Thème : Mise en équations du PFD
Support : Système à excentrique

PRESENTATION

On considère un système à excentrique permettant de transformer un mouvement de rotation autour d'un axe fixe en un mouvement de translation alternatif. L'objectif de cette étude est de mettre en évidence le compromis pour l'ingénieur du choix de la raideur du ressort permettant de maintenir le contact au cours du mouvement.

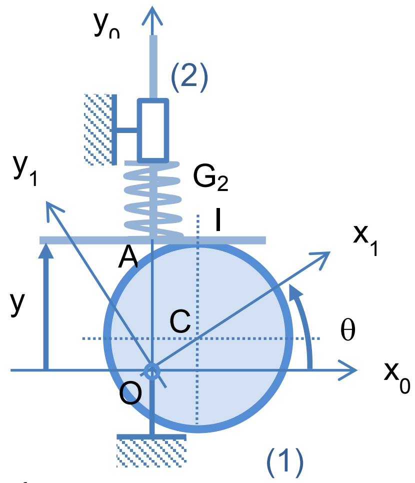
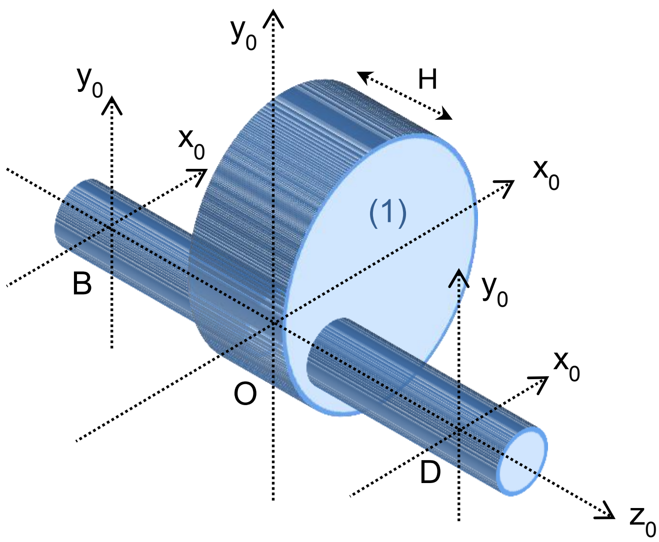


Figure 1



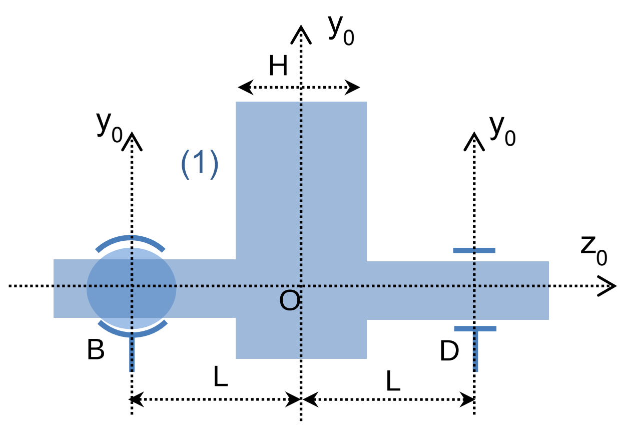


Figure 2

HYPOTHESES ET DONNEES

Le système étudié est en mouvement par rapport à un repère fixe $R_0=(O,\overrightarrow{x_0},\overrightarrow{y_0},\overrightarrow{z_0})$ considéré comme galiléen. Il est constitué de deux ensembles en mouvement (figure 1) :

- ✓ un ensemble (1) assimilable à un cylindre de rayon R et de hauteur H (figure 2) excentré d'une valeur e=OC en rotation autour de l'axe Oz_0 de paramètre $\theta=(\overrightarrow{x_0},\overrightarrow{x_1})$ Sa masse est notée m_1 et son centre de gravité est confondu avec le point C. Cet ensemble est guidé par une liaison rotule en B et une liaison linéaire annulaire en D d'axe Dz_0 (figure 2). Les liaisons sont supposées parfaites. Le mouvement de rotation est assuré par un couple moteur C_m autour de l'axe Oz_0 et la vitesse de rotation est supposée constante $\dot{\theta} = \omega$
- ✓ un ensemble (2) en translation rectiligne par rapport à R_0 d'axe Oy_0 de paramètre y=OA. Sa masse est notée m_2 et son centre de gravité est situé sur l'axe Ay_0. L'ensemble (2) est guidé par une liaison glissière d'axe Ay_0 (figure 1). Cette liaison est supposée parfaite.

BE1 – PFD

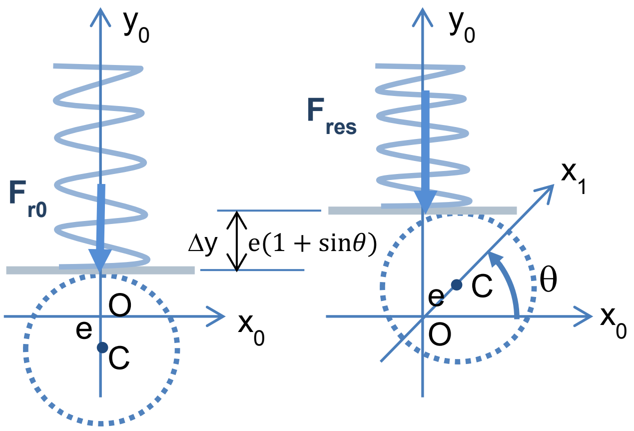
Le contact entre (1) et (2) est supposé ponctuel en I de normal y_0. Il est considéré comme non parfait avec un coefficient de frottement f. On donne la forme du torseur de l'action mécanique de (1) sur (2) au point I :

$$\{T_{(1\to 2)}\} = \left\{\begin{matrix} N_{12}.\overrightarrow{y_0} + T_{12}.\overrightarrow{x_0} \\ \vec{0} \end{matrix}\right\}_I$$

Objectif 1: déterminer la force de précharge du ressort pour éviter le décollement au contact

Calculer la composante N_{12} de l'effort de contact et déduire la condition de non décollement de l'ensemble (2)

rappel sur l'effort exercé par un ressort



Ressort de raideur k

Précharge du ressort : F_{r0}
(lorsque l'excentrique est dans sa position basse : $\theta=3\pi/2$)

Effort exercé par un ressort :
$\Delta F_{res}=k.\Delta y$ soit $F_{res}=F_{r0} + k.\Delta y$

Figure 3

Application numérique :
La vitesse de rotation de (1) est égale à 200tr/min. La masse totale de la tige est m_2=200g,
L'excentration e est égale à 12mm. On prend $g=10m/s^2$.
Donner la précharge minimale du ressort F_{r0} en vous plaçant dans un cas défavorable.

Objectif 2: déterminer l'influence de la précharge du ressort et de la répartition des masses sur les efforts de liaison en B et D

La forme de l'ensemble (1) conduit en réalité à une forme de la matrice d'inertie SUIVANTE:

$$[I_{O,(1),b_1}]=\begin{pmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \\ 0 & 0 & C \end{pmatrix}$$

Déduire les actions mécaniques aux liaisons B et D en fonction de N_{12} et T_{12} puis en fonction de la précharge du ressort

Conclure