30 • Axe de robot *(d'après sujet École Centrale, 1997)* – **CHAPITRES 2 ET 3** (voir corrigé C30)

Soit un axe de robot dont la cinématique est définie par la figure E34, la rotation de la vis 7, liée au rotor du moteur M_4, entraîne la translation du coulisseau 4.

- Le pas cinématique « p » de la liaison hélicoïdale 7/4 entraîne $\dot{\lambda} = p\dot{\theta}$, p en m/rd.
- Soit J le moment d'inertie de l'ensemble {vis 7 + rotor moteur}, par rapport à l'axe $F\vec{x}_3$.
- Soit M la masse du coulisseau 4.

Question 1. Définir l'énergie cinétique de l'ensemble Σ = {4 + 7 + rotor} dans le mouvement par rapport à 3.

Le stator du moteur lié à 3 exerce sur le rotor un torseur couple de moment $C_M\vec{x}_3$.

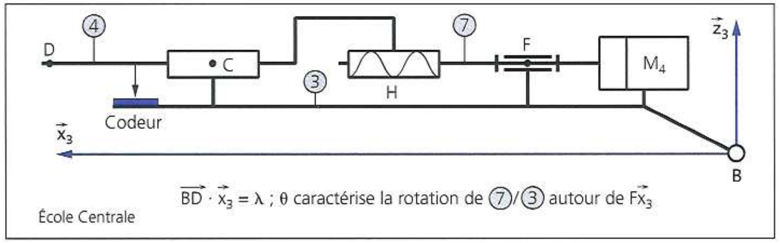

Figure E34

Les efforts extérieurs sur 4 sont modélisables par le torseur : $\begin{Bmatrix} X\,\vec{x}_3 + Y\,\vec{y}_3 + Z\,\vec{z}_3 \\ L\,\vec{x}_3 + M\,\vec{y}_3 + N\,\vec{z}_3 \end{Bmatrix}_D$.

Toutes les liaisons sont parfaites, on considère Σ = {7 + 4}.

Question 2. Définir la puissance des efforts intérieurs à Σ dans le mouvement/3.

Question 3. Définir la puissance des efforts extérieurs à Σ dans le mouvement/3.

Question 4. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, écrire la loi du mouvement, en considérant que 3 est fixe par rapport à un repère galiléen et que C_M et X sont connus.

31 • Trappe de désenfumage *(d'après École de l'air, 1997)* – **CHAPITRES 2 ET 3** (voir corrigé C31)

La figure E35 représente le schéma cinématique d'un mécanisme d'ouverture automatique d'une trappe de désenfumage.

Dimensions et paramètres

Au bâti 0 est associé le repère $R_g(O, \vec{x}_g, \vec{y}_g, \vec{z}_g)$, on pose :

$\overrightarrow{OB} = b\,\vec{x}_g + c\,\vec{y}_g$.

Le bras 1, de masse m_1 et de centre d'inertie G_1, est lié au bâti 0 par une liaison pivot parfaite d'axe $(O, \vec{z}_g)$. Le repère $R_1(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_g)$ est lié à 1.

On pose : $\overrightarrow{OA} = a\,\vec{x}_1$ $\quad \alpha = (\vec{x}_g, \vec{x}_1)$ $\quad \overrightarrow{OG_1} = e\,\vec{x}_1$

L'opérateur d'inertie associé à 1 est :

$$\mathcal{I}(0,1) = \begin{bmatrix} A_1 & 0 & 0 \\ 0 & B_1 & 0 \\ 0 & 0 & C_1 \end{bmatrix}_{R_1}.$$

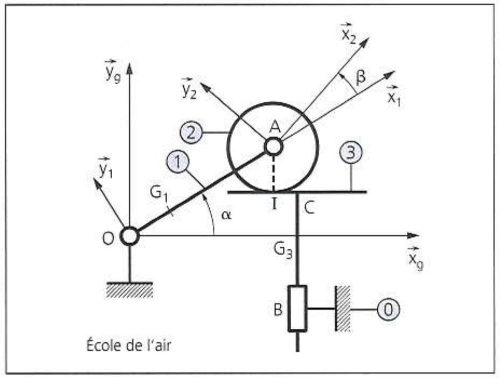

Figure E35

La roulette 2, de masse m_2, de rayon R, de centre d'inertie A, est liée au bras 1 par une liaison pivot parfaite d'axe $(A, \vec{z}_g)$. Le repère $R_2(A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ est lié à 2 et on pose : $\beta = (\vec{x}_1, \vec{x}_2)$.

L'opérateur d'inertie associé à 2 est : $\mathcal{I}(A,2) = \begin{bmatrix} A_2 & 0 & 0 \\ 0 & B_2 & 0 \\ 0 & 0 & C_2 \end{bmatrix}_{R_2}$

Le plateau 3, de masse m_3 et de centre d'inertie G_3, est lié au bâti par une liaison glissière parfaite d'axe $(B, \vec{y}_g)$. Le repère $R_3(C, \vec{x}_g, \vec{y}_g, \vec{z}_g)$ est lié à 3. On pose : $\overrightarrow{BC} = \lambda\,\vec{y}_g$ $\quad \overrightarrow{CG_3} = k\,\vec{y}_g$

La roulette 2 est en contact en I avec le plateau 3. Le problème est supposé plan.

Étude cinématique :

Question 1. Écrire le non-glissement en I ; en déduire : $\dot{\lambda} = a\,\dot{\alpha}\cos\alpha \quad \dot{\beta} = \frac{\dot{\alpha}}{R}(a\sin\alpha - R)$

Énergie cinétique :

Question 2. Calculer l'énergie cinétique de l'ensemble dans le mouvement par rapport à R_0.

Le bras 1 est entraîné par une courroie qui exerce sur 1 un torseur : $\begin{Bmatrix} \vec{R}_1 \\ C_M\,\vec{z}_g \end{Bmatrix}_O$; l'action de la trappe → 3 est modélisée par le torseur : $\begin{Bmatrix} X_B\,\vec{x}_g + Y_B\,\vec{y}_g + Z_B\,\vec{z}_g \\ L_B\,\vec{x}_g + M_B\,\vec{y}_g + N_B\,\vec{z}_g \end{Bmatrix}_B$; on rappelle qu'en I, il y a roulement sans glissement, le facteur de frottement vaut f.

On note Σ = {1 + 2 + 3}.

Question 3. Déterminer la puissance des efforts intérieurs à Σ dans le mouvement par rapport au support fixe 0.

Question 4. Déterminer la puissance des efforts extérieurs à Σ dans le mouvement par rapport au support fixe 0.

Question 5. En considérant que Y_B et $\dot{\alpha}$ sont connus, déterminer l'expression de C_1 si α est constant.