

Application 1

Chaîne fermée – Micromoteur de modélisme ★ – Sujet

Équipe PT La Martinière Monplaisir.

Mise en situation

Les figures et le schéma ci-dessous représentent un micromoteur à combustion interne de modèle réduit. Du point de vue cinématique, il est basé sur un système bielle manivelle (2,1), associé à un piston (3), animé d'un mouvement de translation rectiligne alternatif.

On note :

- ▶ $\overrightarrow{AB} = e\overrightarrow{x_1}$, $\overrightarrow{BC} = L_2\overrightarrow{y_2}$, $\overrightarrow{AC} = \lambda_3\overrightarrow{y_0}$;
- ▶ $\overrightarrow{HG_1} = a_1\overrightarrow{x_1}$, $\overrightarrow{BG_2} = a_2\overrightarrow{y_2}$, $\overrightarrow{CG_3} = a_3\overrightarrow{y_0}$;
- ▶ $(\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{x_1}) = (\overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{y_1}) = \theta_1$, $(\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{x_2}) = (\overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{y_2}) = \theta_2$; $\omega_{10} = \dot{\theta}_1$ et $\omega_{20} = \dot{\theta}_2$;
- ▶ m_1 , m_2 et m_3 les masses des trois pièces mobiles (1), (2) et (3).

On note $C_m\overrightarrow{z_0}$ le couple délivré par le moteur et $F_e\overrightarrow{y_0}$ la force exercée sur le piston suite à l'explosion du mélange air – carburant. On néglige les effets de la pesanteur.

Question 1 Exprimer la relation liant la vitesse de rotation ω_{10} du vilebrequin (1) et la vitesse du piston (3), notée $\dot{\lambda} = V_{3/0}$.

Dans la perspective d'une étude dynamique, on se propose d'évaluer les caractéristiques de masse et inertie des trois pièces mobiles, ainsi que leurs propriétés cinétiques.

On note $I_H(1) = \begin{pmatrix} A_1 & -F_1 & -E_1 \\ -F_1 & B_1 & -D_1 \\ -E_1 & -D_1 & C_1 \end{pmatrix}_{(H; \overrightarrow{x_1}, \overrightarrow{y_1}, \overrightarrow{z_1})}$ la matrice d'inertie en H de l'ensemble {vilebrequin, hélice} repéré (1).

Question 2 En considérant que seul le plan $(H, \overrightarrow{x_1}, \overrightarrow{z_1})$ est le plan de symétrie, indiquer quelle(s) simplification(s) cela apporte à cette matrice d'inertie.

Par la suite on fait l'hypothèse que les matrices d'inertie $I_A(1)$, $I_{G_2}(2)$ et $I_{G_3}(3)$ sont diagonales.

Question 3 Déterminer l'équation de mouvement par les théorèmes généraux.

