Application 1

Chaîne fermée – Micromoteur de modélisme ⋆

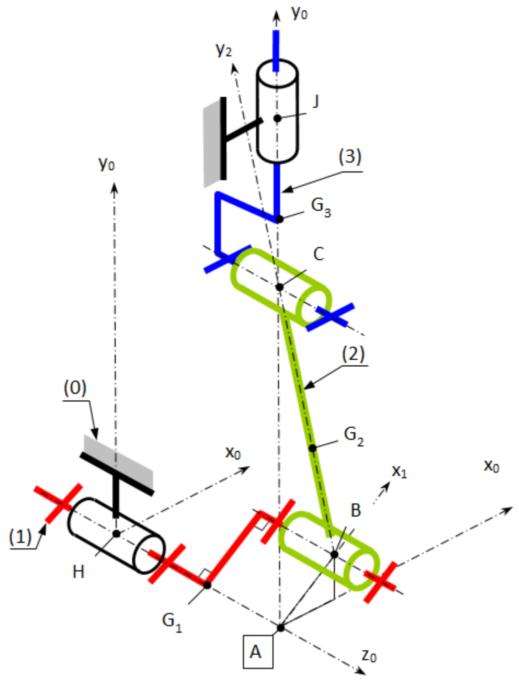
Équipe PT La Martinière Monplaisir

Savoirs et compétences :

- *Res1.C2 : principe fondamental de la dynamique*
- *Res1.C1.SF1 : proposer une démarche permettant la détermination de la loi de mouvement*

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 :

- $\overrightarrow{AB} = e\,\overrightarrow{x_1}$, $\overrightarrow{BC} = L_2\,\overrightarrow{y_2}$, $\overrightarrow{AC} = \lambda_3\,\overrightarrow{y_0}$;
- $\overrightarrow{HG_1} = a_1\,\overrightarrow{x_1}$, $\overrightarrow{BG_2} = a_2\,\overrightarrow{y_2}$, $\overrightarrow{CG_3} = a_3\,\overrightarrow{y_0}$;
- $\left(\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{x_1}\right) = \left(\overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{y_1}\right) = \theta_1$, $\left(\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{x_2}\right) = \left(\overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{y_2}\right) = \theta_2$; $\omega_{10} = \dot{\theta}_1$ 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 $\left(H, \overrightarrow{x_1}, \overrightarrow{z_1}\right)$ 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.*