Devoir de contrôle de S.T.A - Semestre N°1
Sections : M.P.2 & P.C.2
Mécanique des Solides Indéformables

Durée :1h **Date : 01 Novembre 2019**

Volant d'inertie

Un volant d'inertie est un système rotatif permettant le stockage et la restitution d'énergie cinétique. Il est constitué d'une masse (exemple : disque, anneau, cylindre, etc.) fixée sur un axe et entrainée en rotation par l'action d'un couple. Une fois lancée, la masse continue à tourner, même s'il n'y a plus d'action. L'énergie est alors stockée dans le volant d'inertie sous forme d'énergie cinétique qui pourra ensuite être restituée.

On représente dans la Figure 1 un volant d'inertie en acier de masse volumique ρ. Il est constitué :

— d'une couronne circulaire (C) modélisée par un cylindre creux de rayon intérieur $R_i = 8c$, de rayon extérieur $R_e = 10c$ et de hauteur $h = 2c$;

— d'un moyeu central (M) de rayon $R_M = c$ et de hauteur $h = 2c$;

— de trois bras B_i $(i = 1, 2, 3)$ à 120° de section carrée (coté c).

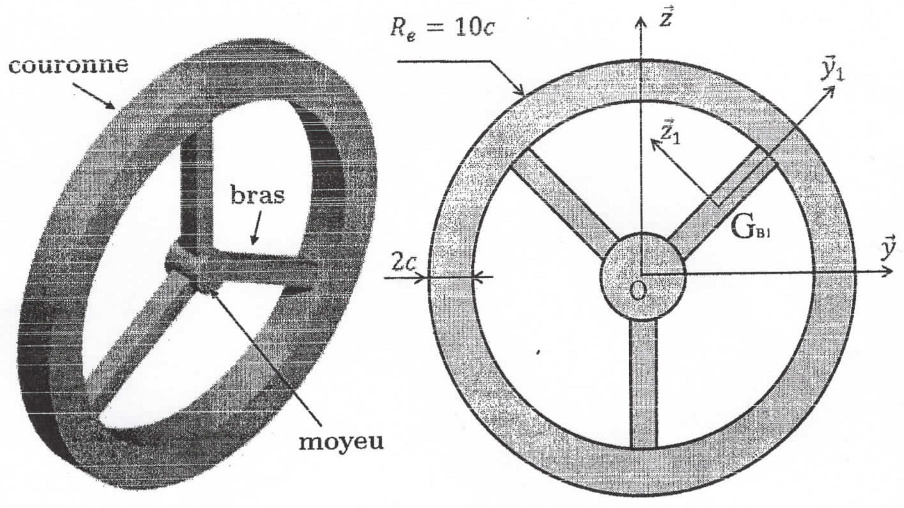

FIGURE 1 – Volant d'inertie

Le plan $(O, \vec{y}, \vec{z})$ est un plan de symétrie matérielle pour le volant. Les bras sont modélisés par des parallélépipèdes tangents à la couronne et au moyeu.

1. Déterminer en fonction de ρ et c l'expression du moment d'inertie $I_O(M)$ du moyeu par rapport de l'axe de rotation $(O, \vec{x})$.
2. Déterminer en fonction de ρ et c l'expression du moment d'inertie $I_O(C)$ de la couronne par rapport de l'axe de rotation $(O, \vec{x})$.

3. Chaque bras est modélisé par un parallélépipède de dimension $(c \times 7c \times c)$. A chaque bras, on associe un repère local $(O, \vec{x}, \vec{y}_i, \vec{z}_i)$ (exemple : $\vec{y}_1$, $\vec{z}_1$ pour le bras (B_1), Voir Figure 2).

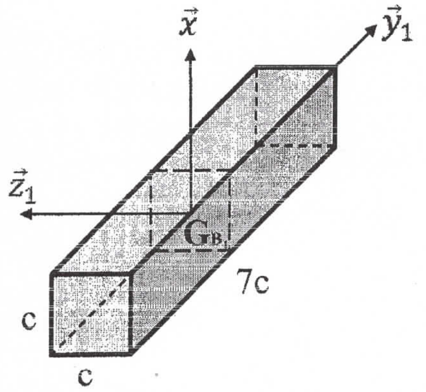

FIGURE 2 – Bras B_1

Déterminer en fonction de ρ et c l'expression du moment d'inertie $I_{G_{B_1}}(B_1)$ du bras (B_1) par rapport à l'axe $(G_{B_1}, \vec{x})$ où G_{B_1} est le centre d'inertie du bras (B_1).

4. Déduire en fonction de ρ et c l'expression du moment d'inertie $I_O(B_1)$ du bras (B_1) par rapport à l'axe $O, \vec{x})$. On donne $\overrightarrow{OG_{B_1}} = \frac{9c}{2}\vec{y}_1$

5. Déterminer en fonction de ρ et c l'expression du moment d'inertie I_O du volant par rapport à l'axe de rotation $(O, \vec{x})$ (on néglige les raccords entre le moyeu, le bras et la couronne). Calculer I_O. On donne $c = 5cm$, $\rho = 7800 kg/m^3$.

6. Calculer la masse M du volant d'inertie.

7. Calculer la masse d'un disque d'épaisseur $2c$ ayant le même moment d'inertie que le volant. Conclure.