

# Application 0

## Régulateur centrifuge – Sujet

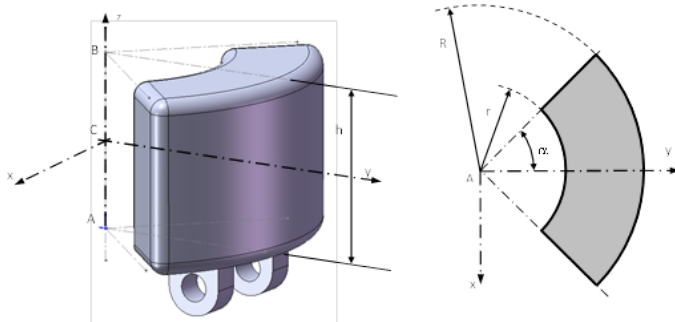
C. Gamelon & P. Dubois.

On considère le mécanisme de la figure ci-contre, qui représente le régulateur centrifuge utilisé dans la direction assistée « DIRAVI » de CITROËN. Ce système, dont la fréquence de rotation est liée à la vitesse du véhicule, agit sur un circuit hydraulique et permet de faire varier l'assistance en fonction de la vitesse. Considérons uniquement le rotor ( $S_1$ ) et la masselotte ( $S_2$ ) représentés schématiquement ci-contre.

- ( $S_1$ ) est en liaison pivot d'axe  $(O_1, \vec{z}_0)$  avec ( $S_0$ ).
- ( $S_2$ ) est en liaison pivot d'axe  $(O_2, \vec{x}_1)$  avec ( $S_1$ ).
- $(\vec{x}_0, \vec{x}_1) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1) = \theta_1$ .
- $(\vec{y}_1, \vec{y}_2) = (\vec{z}_1, \vec{z}_2) = \theta_2$ .
- $\vec{O}_0\vec{G}_1 = h_1\vec{z}_0$ .
- $\vec{O}_0\vec{O}_2 = d_1\vec{z}_0 + L_1\vec{y}_1$ .
- $\vec{O}_2\vec{G}_2 = L_2\vec{y}_2$ .

Pour chacun des solides  $S_i$  on note  $m_i$  la masse,  $I_{G_i}(S_i) = \begin{pmatrix} A_i & -F_i & -E_i \\ -F_i & B_i & -D_i \\ -E_i & -D_i & C_i \end{pmatrix}_{B_i}$ .

On note  $E = \{S_1, S_2\}$ . Une vue 3D de la masselotte est donnée ci-dessous.



**Question 1** Indiquer, sans développer de calculs, quelles sont les particularités des matrices d'inertie des solides (1) et (2).

Afin de moins alourdir les calculs, on suppose constantes les vitesses de rotation  $\dot{\theta}_1$  et  $\dot{\theta}_2$ .

**Question 2** Discuter de la pertinence de ces hypothèses. Vous pourrez éventuellement les remettre en cause.

**Question 3** Déterminer le torseur dynamique  $\{\mathcal{D}(S_1/R_0)\}$  en  $O_1$  et le torseur dynamique  $\{\mathcal{D}(S_2/R_0)\}$  en  $O_2$ .

**Question 4** Déterminer  $\delta(\vec{O}_2, 2/0) \cdot \vec{x}_2$ .

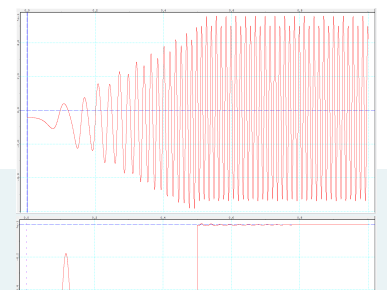
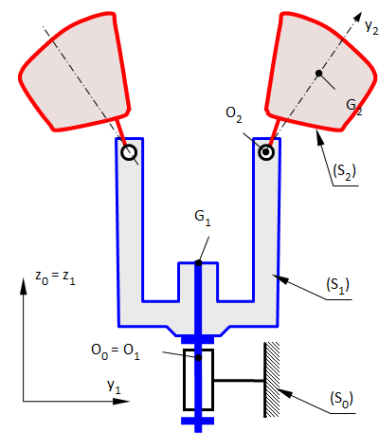
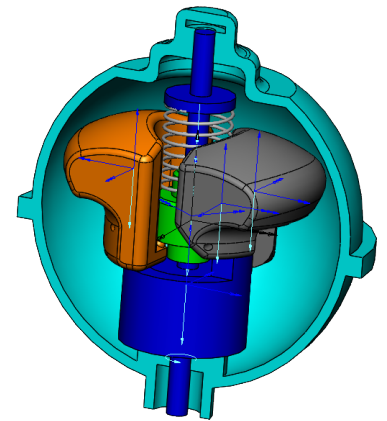
**Question 5** Comment pourrait-on déterminer le torseur dynamique  $\{\mathcal{D}(E/R_0)\}$  en  $O_2$ ?

**Question 6** Donner une méthode qui permettrait d'obtenir le couple moteur nécessaire à la mise en mouvement du régulateur.

Pour mettre en mouvement le régulateur on réalise une montée en vitesse de 0 à 2000 tours par minute en 0,5 seconde. On reste ensuite à vitesse constante. On donne le

C1-05

C2-09



résultats de deux simulation permettant de calculer le couple nécessaire à la mise en mouvement du régulateur : la première sans frottement dans la liaison entre  $S_1$  et  $S_2$  (couple maximal 0,46 Nm) , une seconde avec frottement (couple maximal 0,1 Nm).

**Question 7** Commenter ces résultats.