CI 3 – CIN : Étude du comportement cinématique des systèmes

Chapitre 6 – Cinématique du point immatériel dans un solide en mouvement

Travail Dirigé : Étude d'un variateur à billes

Ressources de Jean-Pierre Pupier.

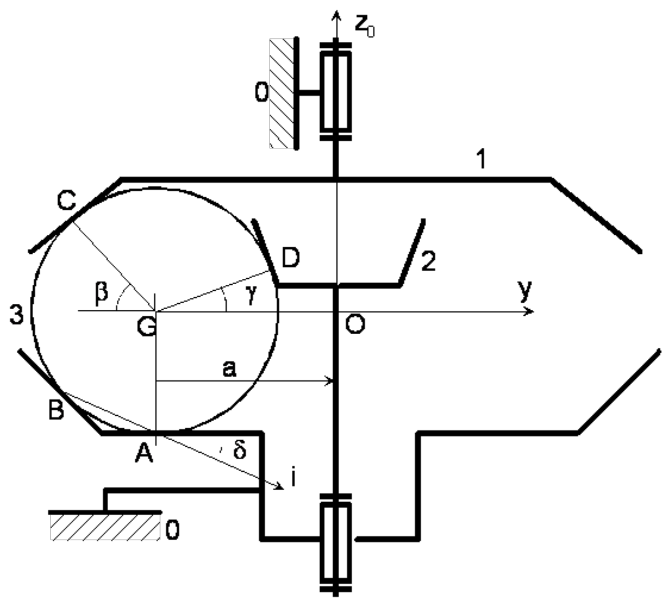
Mise en situation

Ce réducteur à billes comporte plusieurs billes de rayon R identiques à la bille 3 représentée ici.

3 roule sans glisser aux points A et B sur le bâti **0** (**0** forme une sorte d'assiette dans laquelle roulent les billes) puis en C sur le solide **1** qui est l'arbre de sortie puis en D sur le solide **2** qui est l'arbre d'entrée.

Un moteur actionne **2**, l'adhérence en D met la bille en mouvement dans «l'assiette», le point C a donc une vitesse, on récupère cette vitesse par adhérence en C, ce qui fait tourner l'arbre de sortie **1**.

- $\mathcal{R}_0 = \left(O, \overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{z_0}\right)$ lié au bâti **0**.
- $\mathcal{R} = \left(O, \overrightarrow{x}, \overrightarrow{y}, \overrightarrow{z_0}\right)$ tel que $\overrightarrow{GO} = a\overrightarrow{y}$. ($G$ centre de la sphère). Ce repère n'est lié à aucun solide mais tous les points sont dans le plan $\left(O, \overrightarrow{y}, \overrightarrow{z_0}\right)$. Il sera donc très utile.
- $\mathcal{R}_1 = \left(O, \overrightarrow{x_1}, \overrightarrow{y_1}, \overrightarrow{z_0}\right)$ lié à **1**.
- $\mathcal{R}_2 = \left(O, \overrightarrow{x_2}, \overrightarrow{y_2}, \overrightarrow{z_0}\right)$ lié à **2**.
- On pose : $\left(\overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{y_1}\right) = \psi$ et $\left(\overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{y_2}\right) = \theta$, les angles β, γ et δ sont constants.
- $\overrightarrow{i}$ est porté direction AB.



Question 1

*Trouver l'axe instantané de rotation du mouvement (axe central) de **3** par rapport à **0**. Il faudra justifier. Cet axe instantané de rotation est-il de direction fixe dans **0** ?*

Question 2

Justifier l'écriture du vecteur $\overrightarrow{\Omega(3/0)} = \omega\,\overrightarrow{i}$ (avec ω composante scalaire du vecteur $\overrightarrow{\Omega(3/0)}$).

Question 3

Exprimer la relation entre $\dot{\psi}$ et ω issue du roulement sans glissement en C. On utilisera comme base de projection la base associée au repère $\mathcal{R}$.

Question 4

Exprimer la relation entre $\dot{\theta}$ et ω issue du roulement sans glissement en D. On utilisera comme base de projection la base associée au repère $\mathcal{R}$.

Question 5

Déduire des deux réponses précédentes le rapport de réduction $\dfrac{\dot{\theta}}{\dot{\psi}}$.