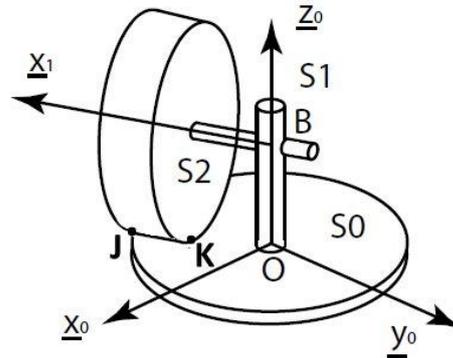


Contrôle de cinématique

1 - Analyse d'un moulin à farine



Le système étudié est représenté sur la figure ci-dessus.

Il est constitué de **trois solides principaux** notés S_0 , S_1 et S_2 :

- La partie en pierre horizontale est fixée rigidement sur le sol. Ce sera le **bâti** noté S_0 .

On lui associe un repère $R_0 (O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ orthonormé direct. On pose $\vec{OB} = z \cdot \vec{z}_0$.

- Le **solide S_1** est constitué de **deux bras solidaires l'un vertical l'autre horizontal**. Il est en liaison pivot glissant d'axe vertical ($O; \vec{z}_0$).

On lui associe un repère $R_1 (B, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ orthonormé direct (avec $\vec{z}_1 = \vec{z}_0$). On note α l'angle qui repère R_1 par rapport R_0 .

- La **meule S_2** , de rayon R est en liaison pivot d'axe ($B; \vec{x}_1$). On lui associe un repère $R_2 (B, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ orthonormé direct (avec $\vec{x}_2 = \vec{x}_1$). On note θ l'angle qui repère R_2 par rapport R_1 .

Les solides S_0 et S_2 sont en contact le long d'un segment de droite noté JK. Nous allons étudier ce qui se passe en **un point I de ce segment JK**. On note $\vec{OI} = \lambda \cdot \vec{x}_1$, $\vec{BI} = \lambda \cdot \vec{x}_1 - z \cdot \vec{z}_0$.

Attention : la quantité z n'est pas constante car l'objectif d'une meule étant de moudre du grain, il faut bien que celui-ci « passe » entre la meule S_2 et la partie S_0 . Il est donc nécessaire de prévoir un déplacement possible de S_2 par rapport à S_0 le long de l'axe vertical lors du démarrage. En fonctionnement établi la quantité z peut devenir constante.

Questions

1 - Nommez les liaisons entre les différents solides. Réalisez le graphe des liaisons du système en indiquant pour chaque liaison son centre et son axe principal

2 - Réalisez le schéma cinématique spatial du système en utilisant les symboles des liaisons normalisées

3 - Tracez les figures de changement de base. Indiquez les vecteur vitesse de rotation $\vec{\Omega}_{R_1/R_0}$, $\vec{\Omega}_{R_2/R_1}$, $\vec{\Omega}_{R_2/R_0}$.

4 - Donnez le nombre de paramètres de mobilité pour chaque liaison entre les solides S_0 et S_1 , S_1 et S_2 , et S_2 et S_0 .

5 - Déterminez la vitesse $\vec{V}_B^{R_2/R_0}$ puis $\vec{V}_I^{R_2/R_0}$ par changement de point

6 - On suppose que l'on travaille en régime permanent donc qu'il y a une **épaisseur fixe** (et négligeable par rapport au rayon de la meule) de grains entre les solides S_0 et S_2 .

Le vecteur vitesse trouvé est-il compatible avec le contact entre S_2 et S_0 ? Sinon donnez l'expression à retenir.

7 - Donnez la définition du vecteur vitesse de glissement entre S_0 et S_2 .

8 - A quelle condition a-t-on un roulement sans glissement au point I ?

Le non-glissement est-il donc possible pour plusieurs valeurs de λ ?

2 - Etude d'un ouvre-portail

L'étude porte sur un système d'ouvre-portail représenté sur les schéma ci-après

Un motoréducteur a limiteur de couple a friction est fixé au bâti (1) et transmet un mouvement de rotation d'axe (O, \vec{z}_1) au bras motorisé (2).

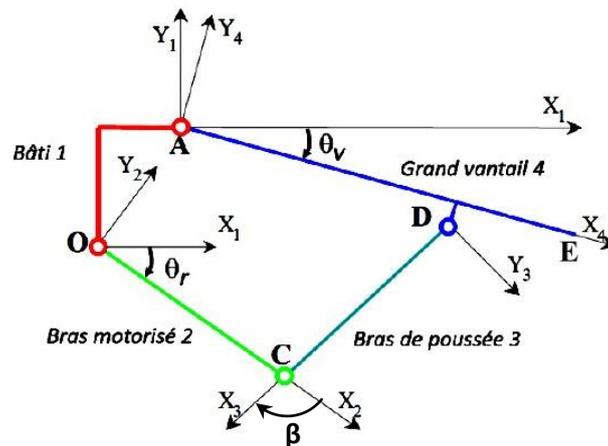
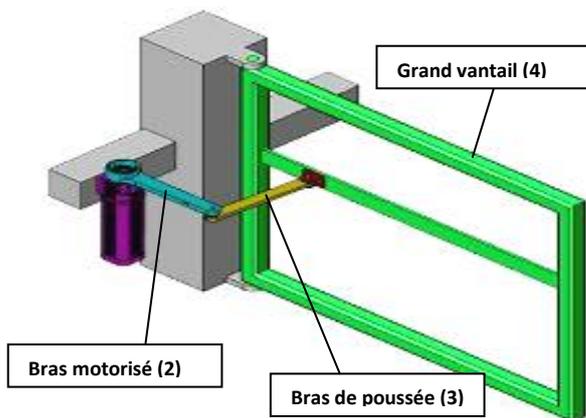
Le bras motorisé (2) est en liaison pivot d'axe (C, \vec{z}_1) avec le bras motorisé (3)

Le bras motorisé (3) est en liaison pivot d'axe (D, \vec{z}_1) avec le vantail (4)

Le vantail (4) est lié au bâti (1) par une liaison pivot d'axe (A, \vec{z}_1)

On considérera que le mouvement des pièces 2, 3, et 4 est un mouvement plan dans (x_1, y_1)

La norme en matière de sécurité veut que la **vitesse maximum** du point le plus rapide du portail ne dépasse pas 0.5m/sec.



$\theta_r = (\vec{x}_1, \vec{x}_2)$ angle de position du bras moteur (1)

$\theta_v = (\vec{x}_1, \vec{x}_4)$ angle de position du vantail (4)

$\beta = (\vec{x}_2, \vec{x}_3)$

$\vec{OC} = l \cdot \vec{x}_2$; $\vec{AD} = d \cdot \vec{x}_4$; $\vec{DC} = l \cdot \vec{x}_3$; $\vec{AE} = L \cdot \vec{x}_4$; $\vec{OA} = a \cdot \vec{x}_1 + b \cdot \vec{y}_1$

Questions

1 - Réalisez le graphe des liaisons du système en indiquant pour chaque liaison son centre et son axe principal

2 - Tracez les figures de changement de base. Indiquez les vecteur vitesse de rotation $\vec{\Omega}_{R_2/R_1}$, $\vec{\Omega}_{R_3/R_2}$, $\vec{\Omega}_{R_4/R_1}$.

3 - Déterminez la vitesse $\vec{V}_C R_2/R_1$ puis $\vec{V}_D R_3/R_1$ par changement de point

4 - Déterminez la vitesse $\vec{V}_D R_4/R_1$

Que peut-on dire de $\vec{V}_D R_3/R_1$ et $\vec{V}_D R_4/R_1$? Justifiez

5 - Etablir une relation vectorielle entre θ_r , θ_v , β ,

$\dot{\beta}$, $\dot{\theta}_r$, et $\dot{\theta}_v$

Par projection sur les axes Ox_1 et Oy_1 , en déduire deux relations scalaires entre θ_r , θ_v , β , $\dot{\beta}$, $\dot{\theta}_r$, et $\dot{\theta}_v$

6 - La figure ci-contre donne la courbe d'évolution de la vitesse de rotation du vantail en rad/s

La condition " **vitesse maximum** du point le plus rapide du portail ne dépasse pas 0.5m/sec" est-elle vérifiée si $L = 2$ m . Justifiez

