

8.12 Feuille de travaux dirigés n°8

Exercice 1 - Moteur 2 temps

Corrigé page 20

On se propose de déterminer les vitesses des différents points caractéristiques des solides constituant le mécanisme.

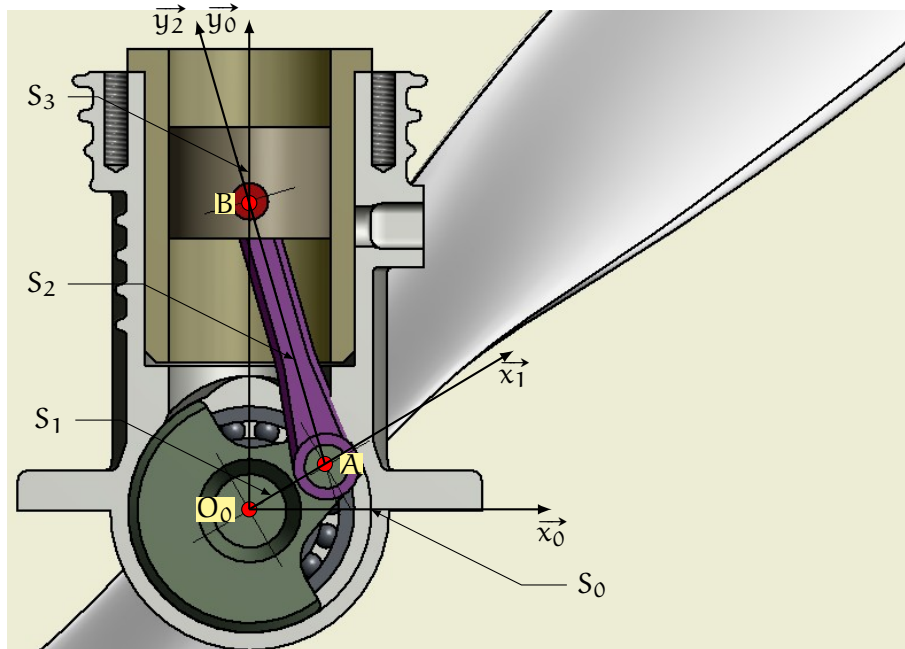


FIGURE 8.9 – Moteur de modélisme

On considère les solides suivants :

- S_0 : constitué du carter et de la chemise,
 - le repère $R_0 = (O_0, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ est associé à ce solide,
 - le point O_0 est sur l'axe de rotation entre le vilebrequin et le carter ;
- S_1 : le vilebrequin et l'hélice,
 - repère $R_1 = (O_0, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ avec $\vec{z}_0 = \vec{z}_1$,
 - $\theta = (\vec{x}_0, \vec{x}_1)$,
 - $\vec{O_0A} = a \cdot \vec{x}_1$;
- S_2 : la bielle
 - repère $R_2 = (A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ avec $\vec{z}_0 = \vec{z}_2$, le point A est sur l'axe de rotation entre la bielle et le vilebrequin,
 - $\beta = (\vec{y}_0, \vec{y}_2) = (\vec{x}_0, \vec{x}_2)$,
 - $\vec{AB} = L \cdot \vec{y}_2$;
- S_3 : le piston
 - repère $R_0 = (B, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$
 - $\vec{O_0B} = \lambda \cdot \vec{y}_0$

Q1. Identifier les mouvements entre chaque solide ($S_1/S_0, S_2/S_1, S_3/S_2, S_3/S_0$), préciser les axes et points caractéristiques.

Q2. Tracer les différentes figures de calculs. Précisez les vecteurs rotations.

Q3. Déterminer la loi d'entrée/sortie du mécanisme, c'est-à-dire la relation entre θ et λ .

Q4. En déduire $\vec{V}_{B \in 3/0}$ la vitesse de B de S_3 par rapport à R_0 .

Q5. Écrire les torseurs cinématiques entre les solides S_1 et S_0, S_2 et S_1, S_3 et S_2, S_3 et S_0 .

Q6. En déduire le torseur cinématique de S_2 par rapport à S_0 , proposez deux formes différentes pour ce torseur.

Colle 2 - Mécanisme à poussoir et galet

Corrigé page 21

Données

Le mécanisme étudié est une petite pompe à excentrique souvent utilisée pour réaliser la lubrification de paliers.

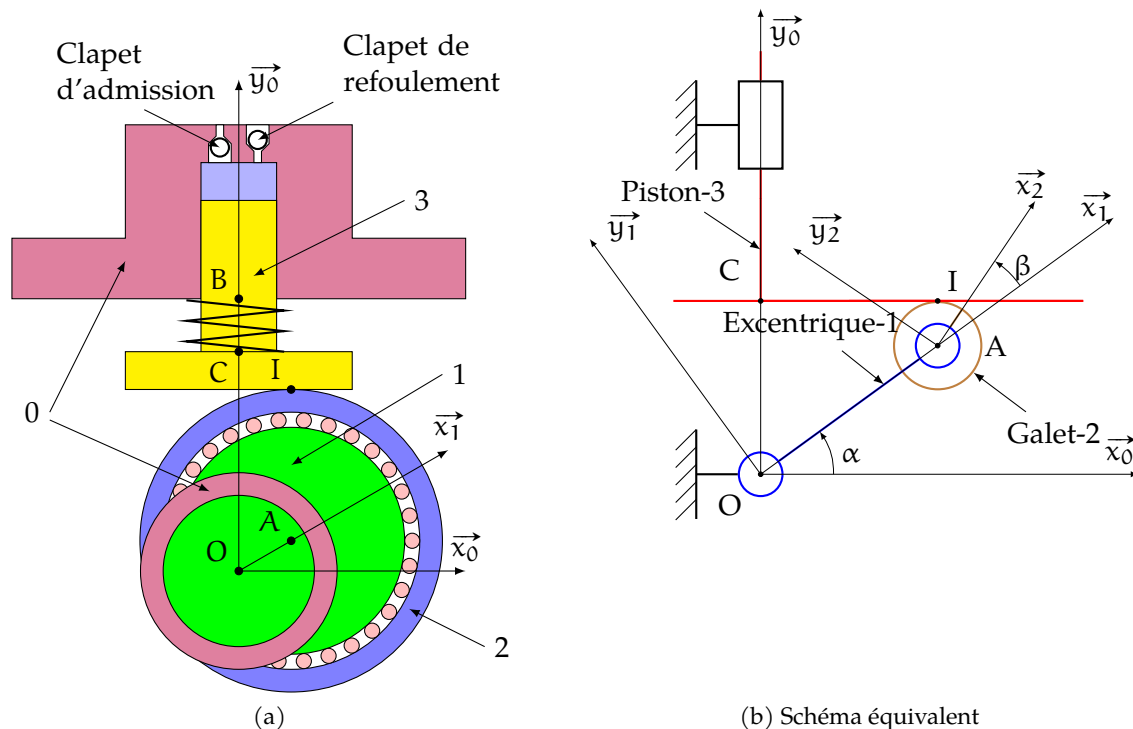


FIGURE 8.10 – Pompe à excentrique

Le mécanisme est décrit par le croquis de la figure 8.10.

- L'axe à excentrique (1) est en liaison pivot parfaite d'axe (O, \vec{z}_0) avec le bâti (0) est entraîné par un moteur à la vitesse de rotation $\omega_m = \dot{\alpha}$. L'axe (A, \vec{z}_0) est l'axe du cylindre excentré avec
- le galet (2) de rayon R est en liaison pivot d'axe (A, \vec{z}_0) avec l'excentrique (1);
- Le piston (3) est en liaison glissière de direction \vec{y}_0 par rapport au bâti (0). il est continuellement en contact en I avec le galet (2) et $\vec{OC} = \lambda \cdot \vec{y}_0$;
- La liaison entre le galet (2) et le piston (3) est modélisée par une liaison ponctuelle en I de normale (I, \vec{y}_0) .
- Un ressort de raideur K et de longueur initiale ℓ_0 placé entre le bâti (0) et le piston(2) assure le maintien du contact entre le piston et le cylindre.
- Le repère $\mathcal{R}_0 = (O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ est lié au bâti (0).
- Le repère $\mathcal{R}_1 = (O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ est lié à l'excentrique, avec $(\vec{x}_0, \vec{x}_1) = \alpha$ et $\vec{OA} = L \cdot \vec{x}_1$.
- Le repère $\mathcal{R}_2 = (A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ est lié au galet avec $(\vec{x}_1, \vec{x}_2) = \beta$.

Questions

Q1. Tracer le graphe de structure du mécanisme

Q2. Torseurs cinématiques

Q2a. Donnez le torseur cinématique $\{v_{1/0}\}$ de l'excentrique par rapport au bâti, vous préciserez le point de réduction.

Q2b. Donnez le torseur cinématique $\{\mathcal{V}_{2/1}\}$ du galet par rapport à l'excentrique, vous préciserez le point de réduction.

Q2c. Donnez le torseur cinématique $\{\mathcal{V}_{3/0}\}$ du piston par rapport au bâti en fonction de λ .

Q3. Déterminez la relation donnant λ en fonction de α L et R, en déduire le torseur cinématique $\{\mathcal{V}_{3/0}\}$ en fonction de ces paramètres et de leur dérivées.

Q4. Vitesses

Q4a. Déterminez $\overrightarrow{V_{C \in 3/0}}$ puis $\overrightarrow{V_{I \in 3/0}}$

Q4b. Déterminez $\overrightarrow{V_{A \in 1/0}}$ puis $\overrightarrow{V_{A \in 2/0}}$. En déduire le torseur cinématique $\{\mathcal{V}_{2/0}\}$. Les résultats seront écrits dans la base \mathcal{B}_1 .

Q4c. Déterminez $\overrightarrow{V_{I \in 2/0}}$ en fonction de α β L et R.

Q5. On considère que le galet roule sans glisser sur le piston, c'est à dire que $\overrightarrow{V_{I \in 3/2}} = \vec{0}$.

Q5a. Déterminez la relation entre $\frac{d\alpha}{dt}$ et $\frac{d\beta}{dt}$.

Q5b. Déduisez-en le torseur cinématique $\{\mathcal{V}_{2/0}\}$ en fonction de α et de sa dérivée.

Exercice 3 - Quille pendulaire

Extrait Mines Ponts 2014

Corrigé page 22

L'étude proposée s'intéresse à quelques aspects de la conception d'une quille pendulaire équipant un monocoque 60' IMOCA.

Modélisation cinématique

La quille est constituée d'un berceau noté (N) fixé à la coque du voilier, la quille (1) oscille autour de l'axe (O, \vec{z}_n) par rapport au berceau (N), deux verins – (2-4) et (3-5) – articulés d'un côté sur le berceau, de l'autre sur la quille assurent la motorisation du mouvement de rotation de la quille.

Le schéma cinématique 3D (figure 8.12) précise les différentes liaisons du mécanisme.

Chaque vérin est constitué d'un corps (4), respectivement (5) et d'une tige (2), respectivement (3), on considèrera, que la liaison entre le corps et la tige de chaque vérin peut être modélisée par une liaison pivot glissant.

$$\begin{aligned} \vec{OA} &= R \cdot \vec{y}_1, \\ \vec{AA}_2 &= -d \cdot \vec{z}_n, \\ \vec{AA}_3 &= d \cdot \vec{z}_n, \\ \vec{OC} &= -a \cdot \vec{x}_n + b \cdot \vec{y}_n - d \cdot \vec{z}_n, \\ \vec{OB} &= a \cdot \vec{x}_n + b \cdot \vec{y}_n + d \cdot \vec{z}_n, \\ \vec{DO} &= L_{t1} \cdot \vec{y}_1, \\ \vec{OG}_1 &= L_1 \cdot \vec{y}_1, \\ \vec{CA}_2 &= x_{24}(t) \cdot \vec{x}_2, \\ \vec{BA}_3 &= x_{35}(t) \cdot \vec{x}_3, \\ (\vec{x}_n, \vec{x}_1) &= (\vec{y}_n, \vec{y}_1) = \theta_1(t), \\ (\vec{x}_n, \vec{x}_2) &= (\vec{y}_n, \vec{y}_2) = \theta_2(t), \\ (\vec{x}_n, \vec{x}_3) &= (\vec{y}_n, \vec{y}_3) = \theta_3(t), \text{ avec} \\ R &> 0, a > 0, d > 0, \\ b &> 0, L_1 > 0 \text{ et } L_{t1} > 0 \end{aligned}$$

Q1. Tracer le graphe de structure du document réponse, en précisant les différentes liaisons du mécanisme.

Q2. Préciser les différents torseurs cinématiques.

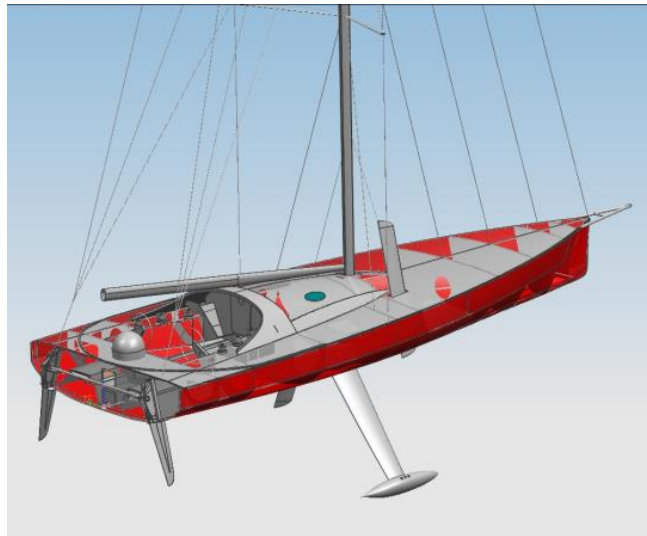


FIGURE 8.11 – Mise en situation de la quille pendulaire

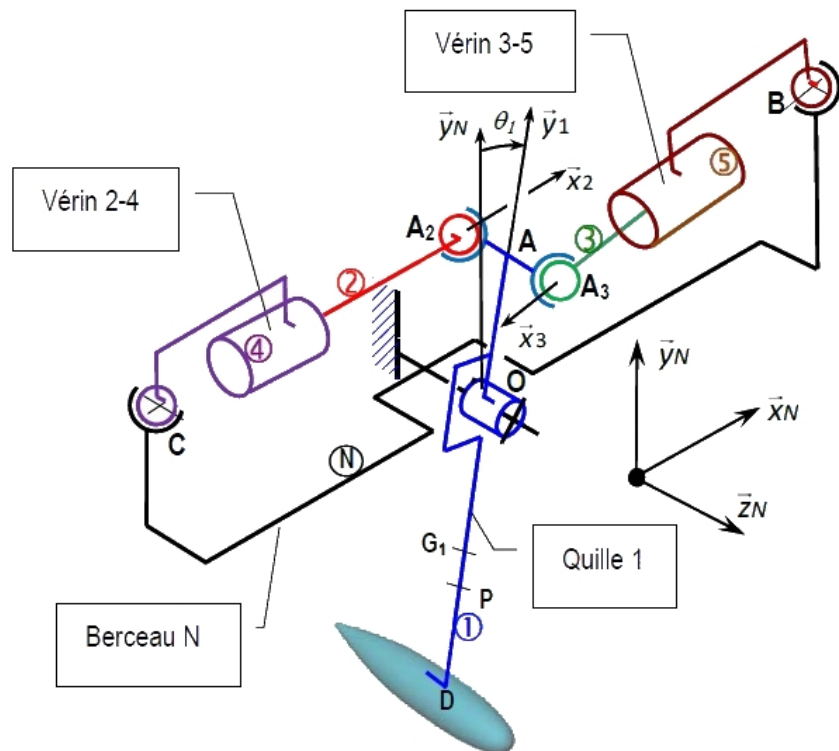


FIGURE 8.12 – Schéma cinématique 3D et données

Exercice 4 - Siège de simulateur

Extrait CCP PSI 2014

Corrigé page 23

Le simulateur étudié dans ce sujet est un simulateur de course automobile à deux degrés de liberté utilisé par des particuliers dans le domaine du loisir.

Modélisation de la structure articulée

La cinématique retenue pour le simulateur est basée sur une structure articulée permettant deux degrés de liberté par l'intermédiaire de deux vérins linéaires asservis.

On désigne par (3a) et (3b) les corps des vérins en liaison sphérique avec le châssis noté (0), (2a) et (2b) les tiges des vérins en liaison sphérique avec le siège noté (1), lui-même en liaison avec le châssis. Les tiges des vérins sont en liaison glissière avec les corps des vérins. La liaison entre le siège et le châssis est réalisée par un joint de cardan (C) qui autorise deux rotations (selon les axes (O, \vec{x}_0) et (O, \vec{y}_0)).

Le graphe des liaisons (figure 8.14a) synthétise les modèles de liaisons utilisés pour cette structure. Ce graphe fait référence aux points et axes définis sur l'épure du schéma cinématique donné dans la figure 8.14b.

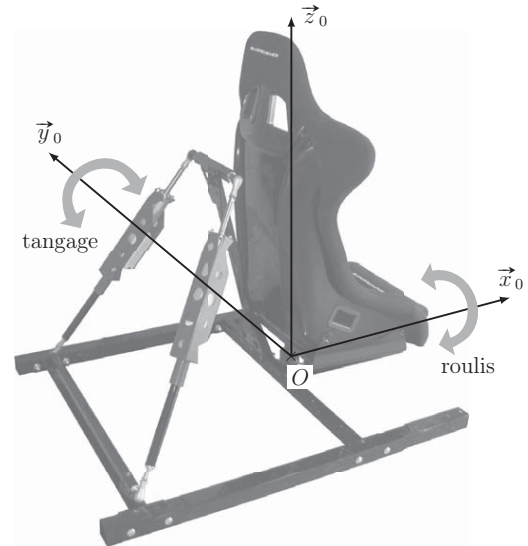


FIGURE 8.13 – Siège de simulateur

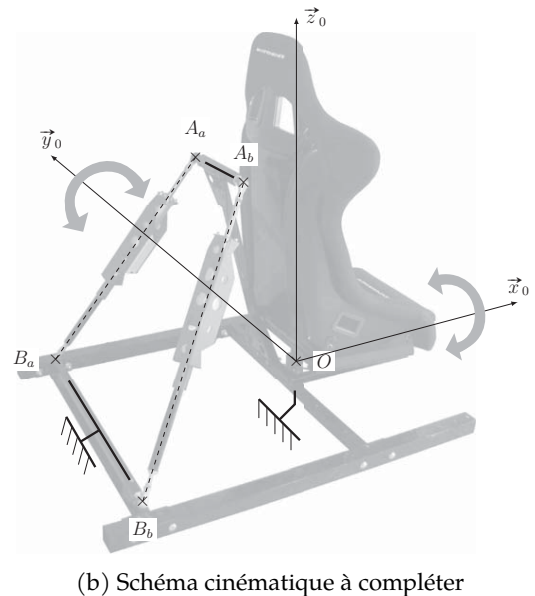
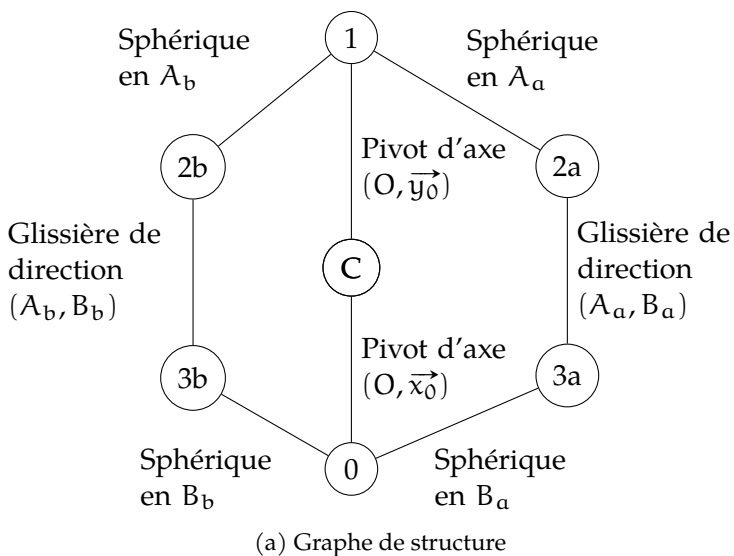


FIGURE 8.14 – Modélisation cinématique

- Q1.** À l'aide du graphe des liaisons, compléter le schéma cinématique en perspective de la figure 8.14b en respectant les axes et points proposés.
- Q2.** Préciser les torseurs cinématiques.
- Q3.** Déterminer la liaison équivalente entre le siège (1) et le sol (0) en se limitant à la chaîne de solides $\{0, C, 1\}$.