Cycle Préparatoire IFCI, INSA de Toulouse

Filière Génie Mécanique

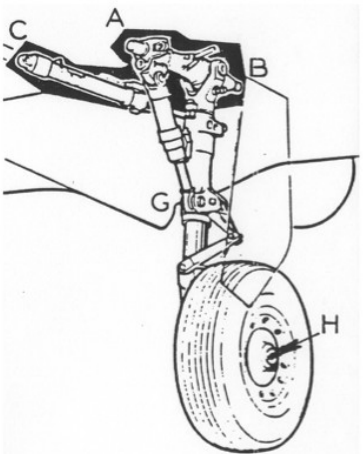
Cinématique

Train d'atterrissage

La figure ci-dessous représente une jambe d'atterrissage d'avion. On étudie le mécanisme qui permet au train de rentrer à l'intérieur de l'avion. Le repère de référence est le repère R_0 lié à l'avion.

- la pièce 1 est en liaison pivot d'axe Ox_0 et de paramètre θ par rapport au bâti 0 ;
- la jambe 2 est en liaison pivot d'axe Oy_1 et de paramètre α par rapport à la pièce 1 ;
- une roue 3 est en liaison pivot par rapport à la jambe 2.

On considère le centre de gravité G de la roue 3 : On pose $\vec{OG} = a\,\vec{z}_2 + b\,\vec{y}_2$ (<u>a est négatif</u>).



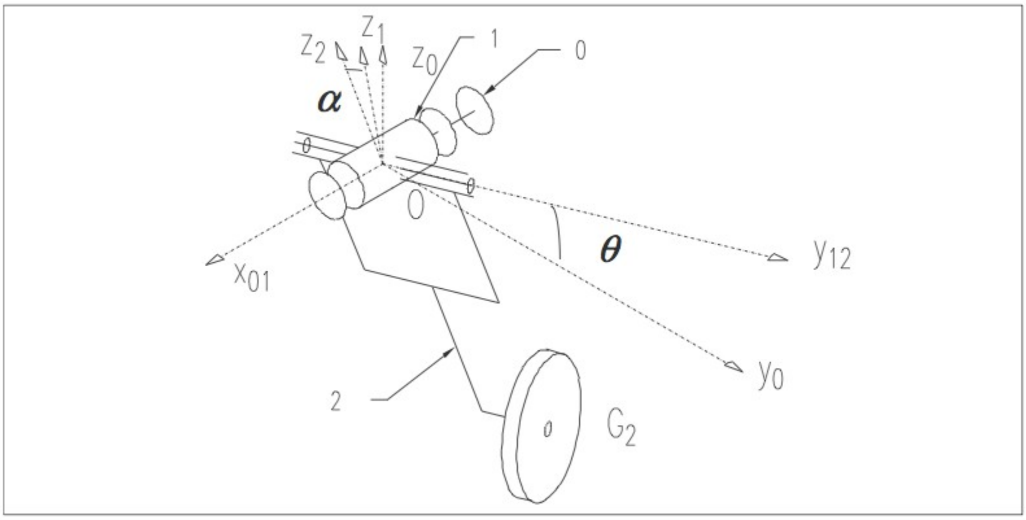


Figure 1

1°) Déterminer $\vec{\Omega}_{1/0}$, $\vec{\Omega}_{2/1}$ et $\vec{\Omega}_{2/0}$

2°) Déterminer l'expression de $\vec{V}(G \in 2/0)$ (on choisira une base appropriée).

3°) Déterminer l'expression de $\vec{\Gamma}(G \in 2/0)$

Correction

1) Déterminer les vecteurs rotation de 1/0, de 2/1 et de 2/0.

On a : $\vec{\Omega}_{1/0}=\dot{\theta}\,\vec{x}_0$, $\vec{\Omega}_{2/1}=\dot{\alpha}\,\vec{y}_1$
On n'oubliera pas de faire des dessins illustrant ces rotations.
Soit : $\vec{\Omega}_{2/0}=\dot{\theta}\,\vec{x}_0+\dot{\alpha}\,\vec{y}_1$

2) Déterminer le vecteur vitesse du point G de 2 dans le mouvement 2/0 (on choisira une base appropriée).

On a :

$$\vec{OG}=\vec{OA}+\vec{AG}=a\,\vec{z}_2+b\,\vec{y}_2=\left|\begin{matrix}0\\b\\a\end{matrix}\right._2$$

On remarquera que ce vecteur s'écrit aisément dans la base 2.

$$\vec{V}(G,2/0)=\left(\frac{d}{dt}\vec{OG}\right)_0$$

On choisit ici d'utiliser la formule de dérivation dans des bases mobiles.

$$\vec{V}(G,2/0)=\left(\frac{d}{dt}\vec{OG}\right)_2+\vec{\Omega}_{2/0}\wedge\vec{OG}$$

Pour ce faire, il faut écrire $\vec{\Omega}_{2/0}$ dans la base 2. Soit :

$$\vec{\Omega}_{2/0}=\left|\begin{matrix}\dot{\theta}\cos\alpha\\\dot{\alpha}\\\dot{\theta}\sin\alpha\end{matrix}\right._2$$

Ainsi

$$\vec{V}(G,2/0)=\left|\begin{matrix}0\\0\\0\end{matrix}\right._2+\left|\begin{matrix}\dot{\theta}\cos\alpha\\\dot{\alpha}\\\dot{\theta}\sin\alpha\end{matrix}\right._2\wedge\left|\begin{matrix}0\\b\\a\end{matrix}\right._2=\left|\begin{matrix}a\,\dot{\alpha}-b\,\dot{\theta}\sin\alpha\\-a\,\dot{\theta}\cos\alpha\\b\,\dot{\theta}\cos\alpha\end{matrix}\right._2$$

3) Déterminer le vecteur accélération du point G de 2 dans le mouvement 2/0.

Le vecteur accélération $\vec{\Gamma}(G,2/0)$ se calcule de la même façon

$$\vec{\Gamma}(G,2/0)=\left(\frac{d}{dt}\vec{V}(G,2/0)\right)_0=\left(\frac{d}{dt}\vec{V}(G,2/0)\right)_2+\vec{\Omega}_{2/0}\wedge\vec{V}(G,2/0)$$

On trouve

$$\vec{\Gamma}(G,2/0)=\left|\begin{matrix}a\,\ddot{\alpha}-b\,\ddot{\theta}\sin\alpha+a\,\dot{\theta}^2\sin\alpha\cos\alpha\\-a\,\ddot{\theta}\cos\alpha+2a\,\dot{\theta}\,\dot{\alpha}\sin\alpha-b\,\dot{\theta}^2\\b\,\ddot{\theta}\cos\alpha-a\,\dot{\theta}^2\cos^2\alpha-a\,\dot{\alpha}^2\end{matrix}\right._2$$