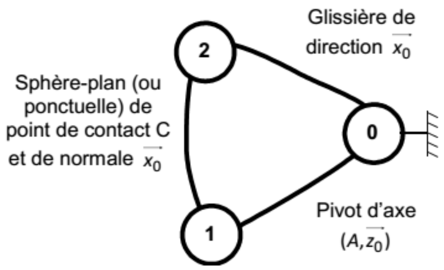
DS2 MP

Ex Pompe à piston

Question 1 :



Question 2 :

Caractéristiques : rayon de l'excentrique R et excentricité e

Paramètre d'entrée : position angulaire de l'excentrique 1 par rapport au bâti 0 : θ

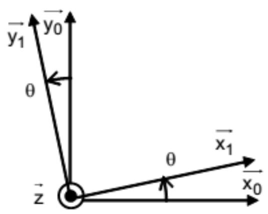
Paramètre de sortie : position linéaire du piston 2 par rapport au bâti 0 : X

Question 3 :

Fermeture géométrique : $\overrightarrow{OB}+\overrightarrow{BC}+\overrightarrow{CD}+\overrightarrow{DO}=\vec{0}$

$e.\vec{x_1}+R.\vec{x_0}+\lambda.\vec{y_0}-X.\vec{x_0}=\vec{0}$ donc $e.(\cos\theta.\vec{x_0}+\sin\theta.\vec{y_0})+R.\vec{x_0}+\lambda.\vec{y_0}-X.\vec{x_0}=\vec{0}$

Soit en projetant : $\begin{cases} e.\cos\theta+R-X=0 \\ e.\sin\theta+\lambda=0 \end{cases}$ soit



$X=e.\cos\theta+R$

Question 4 : $\overrightarrow{V_{D,2/0}}=\dot{X}\,\vec{x_0}=-e.\dot{\theta}\sin\theta.\vec{x_0}$

Question 5 : $Q=e\dot{\theta}\langle\sin\theta\rangle^{+}$

EX Stabilisateur cardiaque

Question 1 :

L'entrée est le paramètre lié à l'actionneur : $\lambda(t)$

La sortie est le paramètre angulaire : $\alpha(t)$

Question 2 :

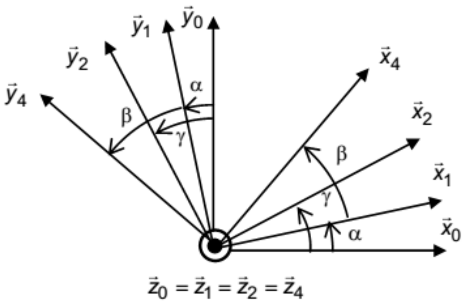
Fermeture géométrique dans la boucle (0-1-2-3-0) :

$\overrightarrow{OA}=\overrightarrow{OD}+\overrightarrow{DC}+\overrightarrow{CB}+\overrightarrow{BA}$ donc

$d_1.\vec{y_0}=\lambda.\vec{x_0}+L_2.\vec{x_2}-L_1.\vec{x_1}+d_1.\vec{y_1}$

Soit en projetant :

$$\begin{cases} 0=\lambda.+L_2.\cos\gamma-d_1.\sin\alpha-L_1.\cos\alpha \\ d_1=L_2.\sin\gamma+d_1.\cos\alpha-L_1.\sin\alpha \end{cases}$$



Question 3 :

Avec $\alpha(t)$ et $\gamma(t)$ petit :

$$\begin{cases} 0=\lambda.+L_2-d_1\alpha-L_1 \\ d_1=L_2.\gamma+d_1.-L_1.\alpha \end{cases} \text{ soit } \alpha=\frac{\lambda+L_2-L_1}{d_1}$$

Question 4 :

$y = \overrightarrow{AE}.\overrightarrow{y_0} = \left(L_1.\overrightarrow{x_1} + L_4.\overrightarrow{x_4}\right).\overrightarrow{y_0} = L_1.\sin\alpha + L_4.\sin(\alpha+\beta)$

Avec $\alpha(t)$ et $\beta(t)$ petit : $y = L_1.\alpha + L_4.(\alpha+\beta)$ soit $y = (L_1 + L_4).\alpha + L_4.\beta$

Avec le résultat précédent : $y = (L_1 + L_4).\dfrac{\lambda + L_2 - L_1}{d_1} + L_4.\beta$

Question 5 :

$\beta = 0$ donc $y = (L_1 + L_4).\dfrac{\lambda + L_2 - L_1}{d_1}$ ainsi $y = a.\lambda + b \Rightarrow \begin{cases} y_1 = a.\lambda_1 + b \\ y_2 = a.\lambda_2 + b \end{cases} \Rightarrow \Delta y = a\Delta\lambda$

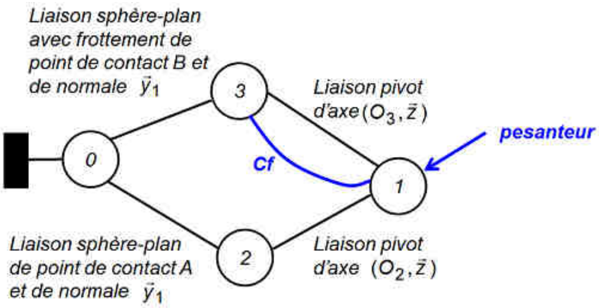
Donc $\Delta y = (L_1 + L_4)\dfrac{\Delta\lambda}{d_1} \Leftrightarrow \Delta\lambda = \dfrac{d_1}{(L_1 + L_4)}.\Delta y$ AN : $\Delta\lambda = 9{,}3\mu m$ et $\Delta\alpha = 3.10^{-4}\text{rad}$

L'hypothèse des petits déplacements est donc vérifiée.

Ex : Aide au démarrage

Modélisation

Graphe de structure



$\{T_{pes\to 1}\} = \begin{Bmatrix} -mg.\overrightarrow{y_0} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_{\forall P \in (G,\overrightarrow{y_0})}$

$\{T_{f\to 3}\} = -\{T_{f\to 1}\} = \begin{Bmatrix} \vec{0} \\ \overrightarrow{C_{f3}} = C_f.\vec{z} \end{Bmatrix}_{\forall P}$

Analyse : entrée, action de la pesanteur sur (5) et sortie action de freinage C_f .

Choix de la stratégie d'isolement

Isolons l'ensemble (2).

Cet ensemble est soumis à deux actions mécaniques extérieures, modélisables par deux glisseurs.

Donc : $\{T_{0\to 2}\} = \begin{Bmatrix} Y_{02}.\overrightarrow{y_1} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_{\forall P \in (A,\overrightarrow{y_1})}$ et $\{T_{1\to 2}\} = \begin{Bmatrix} -Y_{02}.\overrightarrow{y_1} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_{\forall P \in (A,\overrightarrow{y_1})}$

Isolement (1+2+3) TRS sur $\overrightarrow{x_1}$ et $\overrightarrow{y_1}$ et TMS en A sur $\vec{z}$

BAME : $\{T_{0\to 2}\}$, $\{T_{0\to 3}\}$ et $\{T_{pes\to 1}\}$ avec $\{T_{0\to 3}\} = \begin{Bmatrix} X_{03}.\overrightarrow{x_1} + Y_{03}.\overrightarrow{y_1} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_B$ tel que $|X_{03}| \le f\,|Y_{03}|$

$\text{TRS} : \begin{cases} X_{03} - mg\sin\alpha = 0 \\ Y_{03} + Y_{02} - mg\cos\alpha = 0 \end{cases}$ TMS en A sur $\vec{z}$: $Y_{03}.(a+b) - mg(a.\cos\alpha + h.\sin\alpha) = 0$

Vis-à-vis du glissement :

Pour qu'il n'y ait pas de glissement, il faut selon les lois de Coulomb : $|X_{03}| \le f\,|Y_{03}|$

Or $X_{03} = mg\sin\alpha$ et $Y_{03} = \dfrac{mg(a.\cos\alpha + h.\sin\alpha)}{(a+b)}$ donc $mg\sin\alpha \le f\,\dfrac{mg(a.\cos\alpha + h.\sin\alpha)}{(a+b)}$

Soit $\sin\alpha.\left[(a+b) - f.h\right] \le f.a.\cos\alpha$ donc $\tan\alpha. \le \dfrac{f.a}{(a+b) - f.h}$ AN : $\alpha. \le 17° = 30\%$

Vis-à-vis du basculement :

$$Y_{02} \geq 0,\ Y_{02} = mg\cos\alpha - Y_{03} = mg\cos\alpha - \frac{mg(a.\cos\alpha + h.\sin\alpha)}{(a+b)}$$

$$\cos\alpha - \frac{(a.\cos\alpha + h.\sin\alpha)}{(a+b)} \geq 0 \text{ soit } b.\cos\alpha - h.\sin\alpha \geq 0 \text{ donc } \tan\alpha \leq b/h$$

AN : $\alpha \leq 57° = 155\%$

Couple de freinage

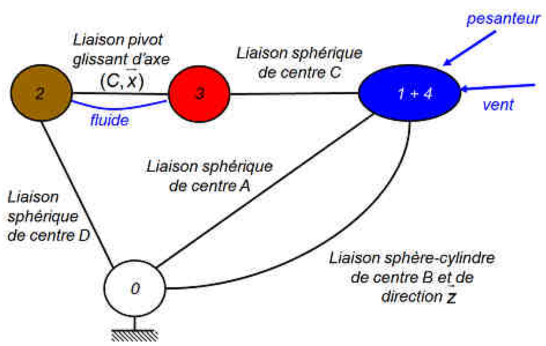
Isolement : (3) moment en O_3 sur $\vec{z}$.

BAME : $\{T_{1\to3}\}$, $\{T_{0\to3}\}$ et $\{T_{f\to3}\}$ avec $\{T_{1\to3}\} = \begin{Bmatrix} X_{13}.\vec{x_1} + Y_{13}.\vec{y_1} + Z_{13}.\vec{y_1} \\ L_{13}.\vec{x_1} + M_{13}.\vec{y_1} \end{Bmatrix}_{O_3}$ et $\{T_{f\to3}\} = \begin{Bmatrix} \vec{0} \\ C_f.\vec{z} \end{Bmatrix}$

$$C_f = -X_{03}.R = -mg.R\sin\alpha$$

Ex : Console portante de bateau

Graphe de structure



$\{T_{vent\to4}\} = \begin{Bmatrix} -F_{vent}.\vec{x} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_G$, $\{T_{pes\to4}\} = \begin{Bmatrix} -mg.\vec{z} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_G$ et

$\{T_{f\to3}\} = -\{T_{f\to4}\} = \begin{Bmatrix} S\Delta p.\vec{x} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_{\forall P \in (C,\vec{x})}$

Entrée : action du fluide sur (2) et (3)
Sortie : action du vent et de la pesanteur

Isolons l'ensemble (2+3).
Cet ensemble est soumis à deux actions mécaniques extérieures, modélisables par deux glisseurs donc : $\{T_{0\to2}\} = \begin{Bmatrix} F_v.\vec{x} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_{\forall P \in (C,\vec{x})}$ et $\{T_{1\to3}\} = \begin{Bmatrix} -F_v.\vec{x} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_{\forall P \in (C,\vec{x})}$

Isolons (3) TRS sur $\vec{x}$

BAME : $\{T_{1\to3}\}$, $\{T_{f\to3}\}$ et $\{T_{2\to3}\}$ avec $\{T_{2\to3}\} = \begin{Bmatrix} Y_{23}.\vec{y} + Z_{23}.\vec{z} \\ M_{23}.\vec{y} + N_{23}.\vec{z} \end{Bmatrix}_{\forall P \in (C,\vec{x})}$

On a alors : $-F_v + S\Delta p = 0$

Isolons (1+4) TMS en A sur $\vec{z}$

BAME : $\{T_{1\to3}\}$, $\{T_{0\to1a}\}$, $\{T_{0\to1b}\}$, $\{T_{vent\to4}\}$ et $\{T_{pes\to4}\}$ avec $\{T_{0\to1a}\} = \begin{Bmatrix} X_{01a}.\vec{y} + Y_{01a}.\vec{y} + Z_{01a}.\vec{z} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_A$ et $\{T_{0\to1b}\} = \begin{Bmatrix} X_{01b}.\vec{y} + Y_{01b}.\vec{y} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_B$

TMS en A sur $\vec{z}$: $c.S.\Delta p + e.F_{vent} = 0$ soit $\Delta p = \frac{-e}{c.S} F_{vent}$ AN : $\Delta p = 9{,}5\text{bar}$