

ANALYSE STATIQUE DU ROBOT MAXPID

Objectifs : Calcul du couple théorique du moteur pour maintenir l'ensemble en équilibre.

Notations : Toutes les actions mécaniques seront modélisées par des torseurs dont la notation sera la suivante :

$$\{T_{i \rightarrow j}\}_A = \begin{Bmatrix} X_{ij} & L_{ij} \\ Y_{ij} & M_{ij} \\ Z_{ij} & N_{ij} \end{Bmatrix}_{B_k} \quad \text{action mécanique exercée par le solide } i \text{ sur le solide } j \text{ écrit au point } A \text{ dans la base } B_k$$

I.1 Hypothèses

- On est à l'équilibre ;
- On néglige l'action mécanique de la pesanteur sur l'ensemble des pièces autres que les masses concentrées ;
- Toutes les liaisons sont considérées comme parfaites ;
- Le moteur exerce entre 4 et 3 un moment noté C_m , dirigé selon \vec{x}_1 . Le torseur modélisant cette action mécanique

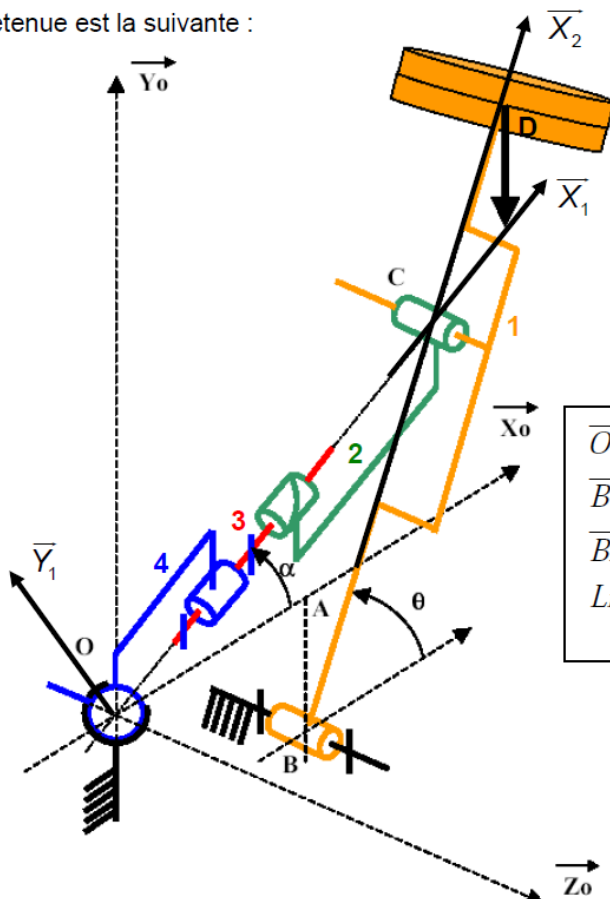
$$\text{s'écrit : } \{T_{m_{4 \rightarrow 3}}\}_O = \begin{Bmatrix} 0 & C_m \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{B_1} ;$$

- En D, une masse ponctuelle est accrochée (masse m , direction de la pesanteur $-\vec{y}_0$). Le torseur modélisant cette

$$\text{action mécanique s'écrit : } \{T_{g \rightarrow 1}\}_D = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -m \cdot g & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{B_0} .$$

I.2 Modélisation retenue

La modélisation 3D retenue est la suivante :



En O, entre 4 et le bâti, on a une rotule à doigt et de normale \vec{x}_1 (rotation bloquée autour de \vec{x}_1)

$$\overline{OC} = \lambda \vec{x}_1$$

$$\overline{BC} = l \vec{x}_2$$

$$\overline{BD} = L \vec{x}_2$$

Liaison hélicoïdale pas à droite : p

I.3 Travail demandé

Q1/ Tracer le graphe de structure du mécanisme **Maxpid**.

Q2/ Tracer les figures angulaires planes.

Q3/ Faire le bilan des actions mécaniques extérieures s'exerçant sur l'ensemble de solides $E = \{4;3;2\}$. Ecrire tous ces torseurs dans la base B_I .
(utiliser le fait que certains torseurs ont une forme conservée dans plusieurs bases).

Q4/ En traduisant l'équilibre de E , démontrer que $\{T_{1 \rightarrow 2}\}_C = \begin{Bmatrix} X_{12} & L_{12} \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{B_I}$.

Q5/ Faire le bilan des actions mécaniques s'exerçant sur le solide 1. Ecrire tous ces torseurs dans la base B_I (même remarque que la question 3).

Q6/ Ecrire le théorème du moment statique en B en projection sur l'axe \vec{z}_1 .

Q7/ En déduire l'expression de X_{21} en fonction de m, g, θ, α, l et L .

Q8/ Faire le bilan des actions mécaniques s'exerçant sur le solide 3. Ecrire ces torseurs dans la base B_I .

Q9/ En écrivant l'équilibre de 3, démontrer que $C_m = L_{32}$. En déduire X_{32} en fonction de C_m et p .

Q10/ En écrivant l'équilibre du solide 2, déterminer X_{12} .

Q11/ En déduire que $C_m = \frac{-p.L.m.g}{2\pi.l} \cdot \frac{\cos \theta}{\sin(\alpha - \theta)}$.