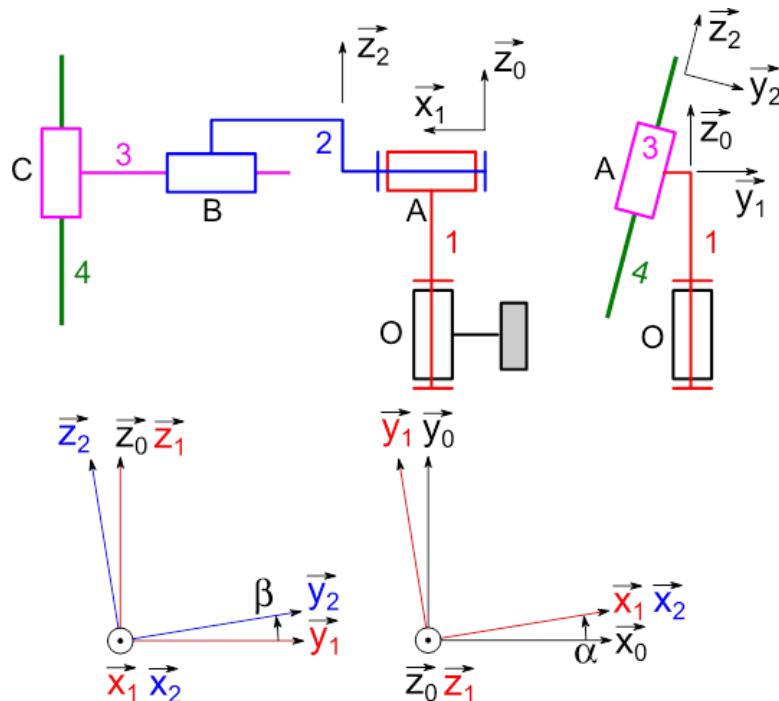


TD 5 - Dynamique du Solide : Robot 4 axes

Modélisation

Ce système est un robot 4 axes : 2 rotations et 2 translations. Il est destiné à manipuler des pièces de petites tailles (masses et inerties négligées devant celles du robot).

Le schéma présente une vue de face et une vue de gauche pour montrer que le point A n'est pas à la verticale de O.



$$\overrightarrow{OA} = H\overrightarrow{z_0} - e\overrightarrow{y_1}$$

$$\overrightarrow{OG_1} = h_1\overrightarrow{z_0}$$

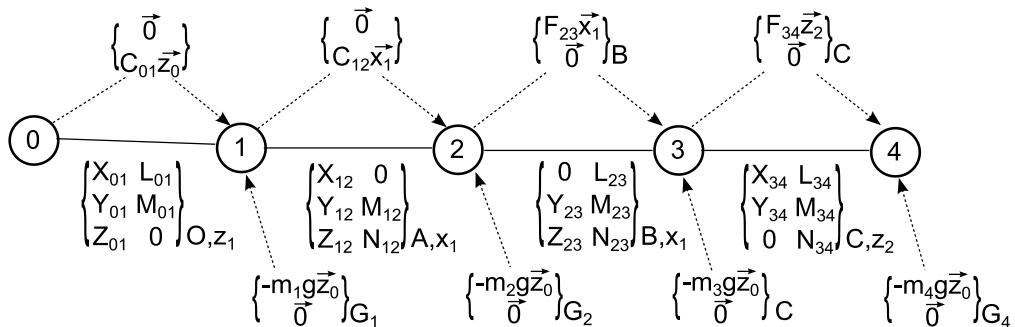
$$\overrightarrow{AB} = L\overrightarrow{x_1}$$

avec $L = 65 \text{ cm}$ et $e = 10 \text{ cm}$

$$\overrightarrow{AG_2} = l_2\overrightarrow{x_1}$$

$$\overrightarrow{BC} = X(t)\overrightarrow{x_1}$$

$$\overrightarrow{CG_4} = Z(t)\overrightarrow{z_2}$$



Les matrices d'inerties sont connues aux centres de gravité.

Solide 1 : plans de symétrie ($G_1, \vec{x}_1, \vec{z}_1$) et ($G_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1$) ; CdG en G_1 .

Solide 2 : plans de symétrie ($G_2, \vec{x}_2, \vec{z}_2$) et ($G_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2$) ; CdG en G_2 . (moment d'inertie selon $\vec{x}_2 : A_2 = 25 \text{ kg.m}^2$)

Solide 3 : assimilé à une masse ponctuelle m_3 en C.

Solide 4 : plans de symétrie ($G_4, \vec{x}_2, \vec{z}_2$) et ($G_4, \vec{y}_2, \vec{z}_2$) ; CdG en G_4 . (moment d'inertie selon $\vec{x}_2 : A_4 = 25 \text{ kg.m}^2$)

On donne $m_1 = 50 \text{ kg}$, $m_2 = 40 \text{ kg}$, $m_3 = 25 \text{ kg}$, $m_4 = 20 \text{ kg}$

Les actionneurs sont des vérins et des moteurs électriques (voir graphe des liaisons).

On donne ci-après un extrait du cahier des charges :

| Exigences | Critères | Niveaux | Flexibilités |
|---|---------------------------------|----------------------|--------------|
| E.1 : Autoriser la rotation suivant Z_0 (mvt de 1/0) | Rotation maximale | 270 ° | ± 1° |
| | Vitesse angulaire maximale | 20 tr/min | Aucune |
| | Accélération angulaire maximale | 2 rad/s ² | Aucune |
| E.2 : Autoriser la rotation suivant X_1 (mvt de 2/1) | Rotation maximale | 90 ° | Aucune |
| | Vitesse angulaire maximale | 20 tr/min | Aucune |
| | Accélération angulaire maximale | 2 rad/s ² | Aucune |
| E.3 : Autoriser la translation horizontale du bras du robot (mvt de 3/2) | Course maximale | 50 cm | Aucune |
| | Vitesse maximale | 1 m/s | Aucune |
| | Accélération maximale | 0,3 m/s ² | Aucune |
| E.4 : Autoriser la translation verticale du bras du robot (mvt de 4/3) | Course maximale | 50 cm | Aucune |
| | Vitesse maximale | 1,4 m/s | Aucune |
| | Accélération maximale | 1,2 m/s ² | Aucune |
| E.5 : Déplacer une charge en bout de bras du robot | Charge maximale | 10 kg | ± 100 g |

Objectif du TD : Dimensionner un actionneur à partir de sa loi du mouvement.

Questions

Q1 : Donner la forme des matrices d'inerties des différents solides en G_i .

Q2 : Proposer les stratégies permettant de déterminer les actionneurs : à chaque fois une seule équation scalaire. Regarder pour chacune ce qui est nécessaire du coté torseur dynamique de façon à limiter les calculs. Écrire à chaque fois l'expression vectorielle complète et le produit scalaire SANS développer.

Q3 : Déterminer l'effort fourni par le vérin entre 2 et 3 (F_{23}) et le couple fourni par le moteur entre 1 et 2 (C_{12}) (**VERIFIER L'HOMOGENEITE** ligne à ligne). Faire l'application numérique dans les conditions les plus défavorables. Vérifier si ces actionneurs permettent de vérifier l'exigence **E.5** du cahier des charges.

Q4 : Déterminer les équations de mouvements associées aux autres actionneurs (C_{01} et F_{34}) (**VERIFIER L'HOMOGENEITE** ligne à ligne).

Q5 : Justifier le terme de couplage.