Robot de manutention

Le système étudié est un robot industriel illustré sur la figure ci-après, destiné à la manutention de pièces lourdes. Ce robot a une structure en parallélogramme déformable qui lui permet de déplacer son poignet dans l'aire de travail.

figure 1

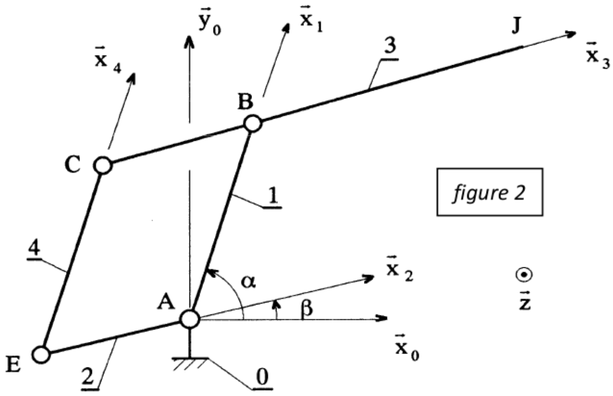

figure 2

On associe à chaque solide i une base orthonormée directe $B_i\ (\vec{x_i}, \vec{y_i}, \vec{z})$
Le mouvement de 1/0 est une rotation d'axe $(A, \vec{z})$; on pose $\alpha = (\vec{x_0}, \vec{x_1})$.
Le mouvement de 2/0 est une rotation d'axe $(A, \vec{z})$; on pose $\beta = (\vec{x_0}, \vec{x_2})$.
Le mouvement de 1/3 est une rotation d'axe $(B, \vec{z})$,
Le mouvement de 2/4 est une rotation d'axe $(E, \vec{z})$,
Le mouvement de 3/4 est une rotation d'axe $(C, \vec{z})$,
Par ailleurs : $\vec{CB} = D.\vec{x_3}$, $\vec{BJ} = H.\vec{x_3}$, $\vec{AB} = L.\vec{x_1}$, $\vec{EA} = D.\vec{x_2}$ et $\vec{EC} = L.\vec{x_4}$

Les mouvements du robot sont commandés par 2 moteurs :

– Le solide 1 a son mouvement de rotation commandé par un moteur M1 tel que :

$$\alpha \in \left[\frac{\pi}{3}, \frac{2\pi}{3}\right]$$

– Le solide 2 a son mouvement de rotation commandé par un moteur M2 tel que :

$$\beta \in \left[\frac{-\pi}{4}, \frac{\pi}{4}\right]$$

1. Que peut-on dire sur les bases B_1, B_2, B_3 et B_4 ? En déduire les 2 figures de changement de base définissant les 2 paramètres d'orientation.
2. Déterminer les torseurs cinématiques $\{\mathcal{V}_{4/2}\}$ et $\{\mathcal{V}_{2/0}\}$.
3. En déduire le torseur cinématique $\{\mathcal{V}_{4/0}\}$.
4. Déterminer les torseurs cinématiques $\{\mathcal{V}_{3/1}\}$ et $\{\mathcal{V}_{1/0}\}$.
5. En déduire le torseur cinématique $\{\mathcal{V}_{3/0}\}$.
6. Déterminer le vecteur vitesse $\vec{V}\ (J \in 3/0)$ en utilisant la relation de composition des vitesses et la relation du champ des vecteurs vitesse d'un solide.
7. Déterminer la trajectoire de $J \in 3/0$ lorsque le moteur M2 est à l'arrêt et $\beta = 0$.
8. Déterminer la trajectoire de $J \in 3/0$ lorsque le moteur M1 est à l'arrêt et $\alpha = \frac{\pi}{3}$.