

# Robot à structure parallélogramme déformable

## 1. Présentation

Le système étudié est un robot industriel 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.

Il possède une rotation de 0/Base du robot autour de l'axe  $(A, \vec{y}_0)$  qui, ne sera pas considérée, ainsi 0 sera considéré comme fixe.

On associe à chaque solide  $i$  une base orthonormée directe  $B_i = (\vec{x}_i, \vec{y}_i, \vec{z}_i)$ .

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 3/1 est une rotation d'axe  $(B, \vec{z})$ ; tel que  $\overline{AB} = L \vec{x}_1$ ;

Le mouvement de 4/2 est une rotation d'axe  $(E, \vec{z})$ ; tel que  $\overline{EA} = D \vec{x}_2$ ;

Le mouvement de 4/3 est une rotation d'axe  $(C, \vec{z})$ ; tel que  $\overline{EC} = L \vec{x}_4$ .

Par ailleurs :  $\overline{CB} = D \vec{x}_3$  et  $\overline{BJ} = H \vec{x}_3$ .



figure 1

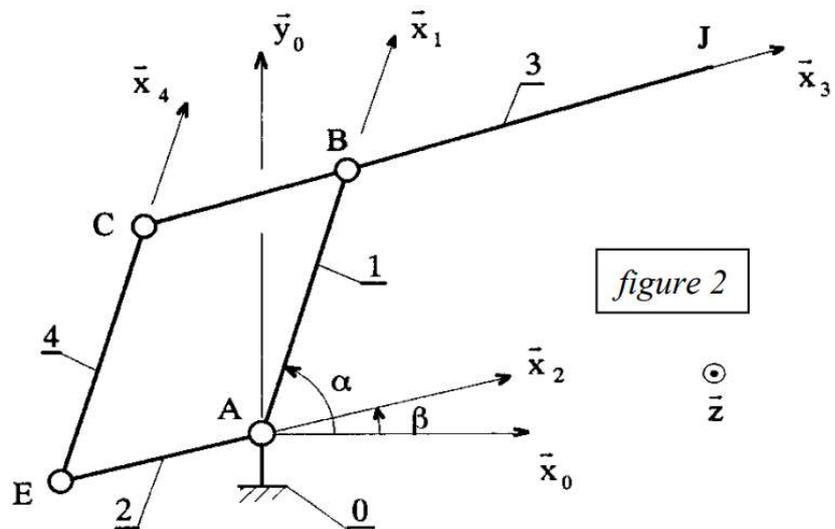


figure 2

Les mouvements du robot sont commandés par 2 moteurs :

- Le solide 1 a son mouvement de rotation /0 en A piloté par un moteur  $M_1$  tel que :  $\frac{\pi}{3} < \alpha < \frac{2\pi}{3}$ ;
- Le solide 2 a son mouvement de rotation /0 en A piloté par un moteur  $M_2$  tel que :  $-\frac{\pi}{4} < \beta < \frac{\pi}{4}$ .

## 2. Questions

**Q.1.** Justifier brièvement pourquoi  $B_1 = B_4$  ainsi que  $B_2 = B_3$  ? En déduire les 2 figures planes définissant les 2 paramètres d'orientation de  $B_1$  dans  $B_0$  et  $B_2$  dans  $B_0$ .

**Q.2.** Déterminer le torseur cinématique des liaisons 1/0, 2/0, 3/1 en utilisant les paramètres géométriques.

**Q.3.** Exprimer par composition le torseur cinématique  $\{\mathcal{V}_{3/0}\}$ . On l'exprimera de la manière la plus simple possible.

**Q.4.** Calculer le vecteur vitesse  $\overrightarrow{V_{J \in 3/0}}$ .

Pour les trois questions suivantes, il vous est demandé de tracer les trajectoires sur votre copie. Les tracés suivants se feront dans le plan  $(\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{y_0})$ . Représenter aussi les liaisons du schéma cinématique :

**Q.5.** Déterminer la trajectoire  $T_{J \in 3/0}$  lorsque le moteur  $M_2$  est à l'arrêt et  $\beta = 0$ . ( $M_1$  est en marche et donc  $\alpha$  varie).

**Q.6.** Déterminer la trajectoire  $T_{J \in 3/0}$  lorsque le moteur  $M_1$  est à l'arrêt et  $\alpha = \frac{\pi}{3}$ .

**Q.7.** Tracer sur une figure la surface liée à  $R_0$  dans laquelle se déplace le point J lorsque  $\alpha$  et  $\beta$  varient dans les limites précédemment définies (les deux moteurs fonctionnent). Préciser les points/dimensions importants.