0.1 feuille de TD n°7 - cinématique

Devoir 1 - Robot à parallélogramme
Concours Ecrins 1997 *Corrigé page 4*

Présentation

La figure 1 présente le robot DAROS FR 10 (AFMA Robots) conçu pour évoluer au-dessus de grandes surfaces planes ou gauches et destiné à la découpe de matériaux (par laser, plasma, chalumeau), au perçage, au rivetage, à la gravure, etc…selon l'outil monté au niveau du poignet.

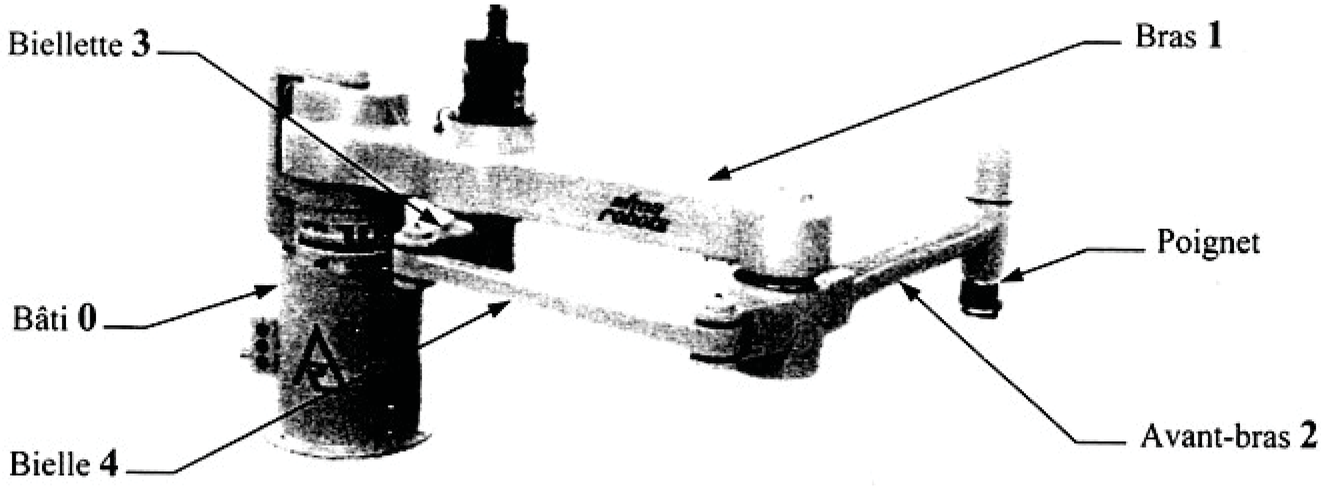

FIGURE 1 – Robot à parallélogramme

A. Description cinématique

Ce robot est composé de 5 ensembles cinématiquement équivalents à chacun desquels est associé un repère :

- Le bâti 0 de repère associé $\mathcal{R}_0 = (A, \overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{z_0})$ où $\overrightarrow{z_0}$ est vertical ascendant.
- Le bras 1 en liaison pivot d'axe $(A, \overrightarrow{z_0})$ avec le bâti 0 et de repère associé $\mathcal{R}_1 = (A, \overrightarrow{x_1}, \overrightarrow{y_1}, \overrightarrow{z_1})$ tel que $\theta_{10} = (\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{x_1}) = \left(\overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{y_1}\right)$.
- L'avant-bras 2 en liaison pivot d'axe $(C, \overrightarrow{z_0})$ avec le bras 1 et de repère associé $\mathcal{R}2 = (C, \overrightarrow{x_{z_0}}, \overrightarrow{y_{z_0}}, \overrightarrow{z_{z_0}})$ tel que : $\theta_{21} = (\overrightarrow{x_1}, \overrightarrow{x_2}) = \left(\overrightarrow{y_1}, \overrightarrow{y_2}\right)$.
- La biellette 3 en liaison pivot d'axe $(B, \overrightarrow{z_0})$ avec le bras 1 et de repère associé $\mathcal{R}_3 = (B, \overrightarrow{x_3}, \overrightarrow{y_3}, \overrightarrow{z_3})$ avec $(\overrightarrow{x_3}, \overrightarrow{y_3}, \overrightarrow{z_3}) = (\overrightarrow{x_2}, \overrightarrow{y_2}, \overrightarrow{z_2})$.
- La bielle 4 en liaison pivot d'axe $(D, \overrightarrow{z_0})$ avec la biellette 3 ainsi qu'en liaison pivot d'axe $(E, \overrightarrow{z_0})$ avec l'avant-bras 2 et de repère associé $\mathcal{R}_4 = (D, \overrightarrow{x_4}, \overrightarrow{y_4}, \overrightarrow{z_4})$ avec $(\overrightarrow{x_4}, \overrightarrow{y_4}, \overrightarrow{z_4}) = (\overrightarrow{x_1}, \overrightarrow{y_1}, \overrightarrow{z_1})$.

Le poignet est considéré comme faisant partie intégrante de l'avant-bras 2 et est assimilé à un point P.

Par construction : $\overrightarrow{AB} = L_0 \cdot \overrightarrow{x_1}$, $\overrightarrow{BC} = \overrightarrow{DE} = L_1 \cdot \overrightarrow{x_1}$, $\overrightarrow{DB} = \overrightarrow{EC} = L_2 \cdot \overrightarrow{x_2}$, $\overrightarrow{CP} = L_3 \cdot \overrightarrow{x_2}$.

La commande de l'orientation du bras 1 par rapport au bâti 0, se fait par l'intermédiaire d'un moteur M_1.

La commande de l'orientation de l'avant-bras 2 par rapport au bras 1, se fait par l'intermédiaire d'un moteur M_2 .

B. Étude

Q1. Déterminer les vecteurs vitesse de rotation.

Q2. Dans le cas où seul M_1 fonctionne et M_2 est arrêté avec θ_{12} constant, déterminer $\overrightarrow{V_{B\in 1/0}}$, $\overrightarrow{V_{C\in 1/0}}$, $\overrightarrow{V_{D\in 1/0}}$ puis $\overrightarrow{V_{P\in 1/0}}$.

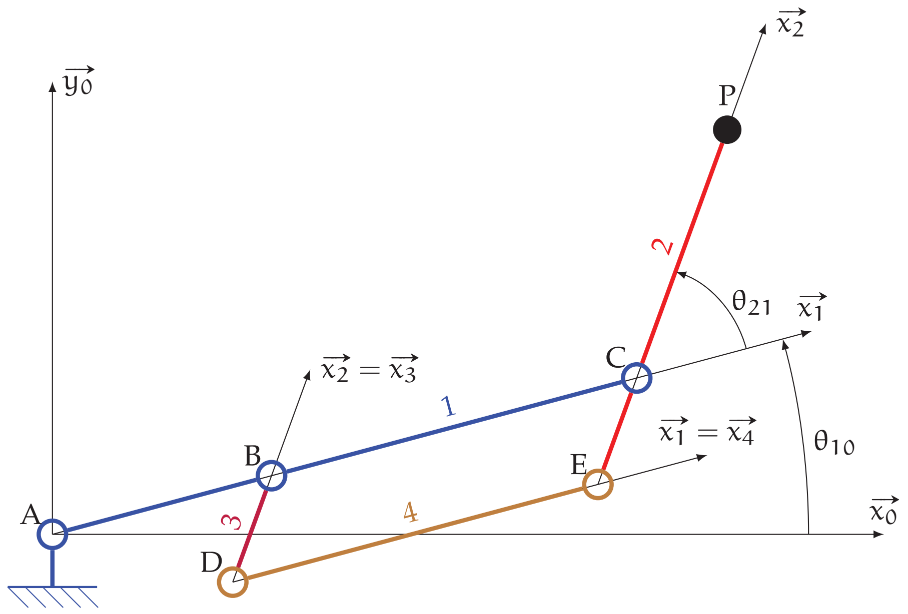

Figure 2 – Schéma cinématique

Q3. Dans le cas où seul M_2 fonctionne et M_1 est arrêté avec θ_{01} constant , déterminer $\overrightarrow{V_{C\in 2/1}}$, $\overrightarrow{V_{E\in 2/1}}$, puis $\overrightarrow{V_{C\in 2/0}}$, $\overrightarrow{V_{D\in 2/0}}$, $\overrightarrow{V_{E\in 2/0}}$ et finalement $\overrightarrow{V_{P\in 2/0}}$.
Q4. Déterminer$\overrightarrow{V_{C\in 2/0}}$ lorsque les deux moteurs fonctionnent puis $\overrightarrow{V_{P\in 2/0}}$. Que constatez-vous
Q5. Déterminer l'accélération lorsque les deux moteurs fonctionnent.

Devoir 2 - Robot Lambda à 2 degré sde mobilité

adapté de Cours Robotique EPLF — *Corrigé page 4*

Présentation

Le robot Lambda ci-dessous est un robot à deux degrés de mobilités.

Le robot est constitué d'un bâti S_0, de deux coulliseseaux C_1 et C_2 et de deux bras B_1 et B_2.

Le deplacement de l'outil est placé en C en est obtenu en déplacement les deux coulisseaux C_1 et C_2 le long de l'axe $(O, \vec{x_0})$. On note q_1 et q_2 les abcisses de A et B.

On note ℓ la longueur des deux bras.

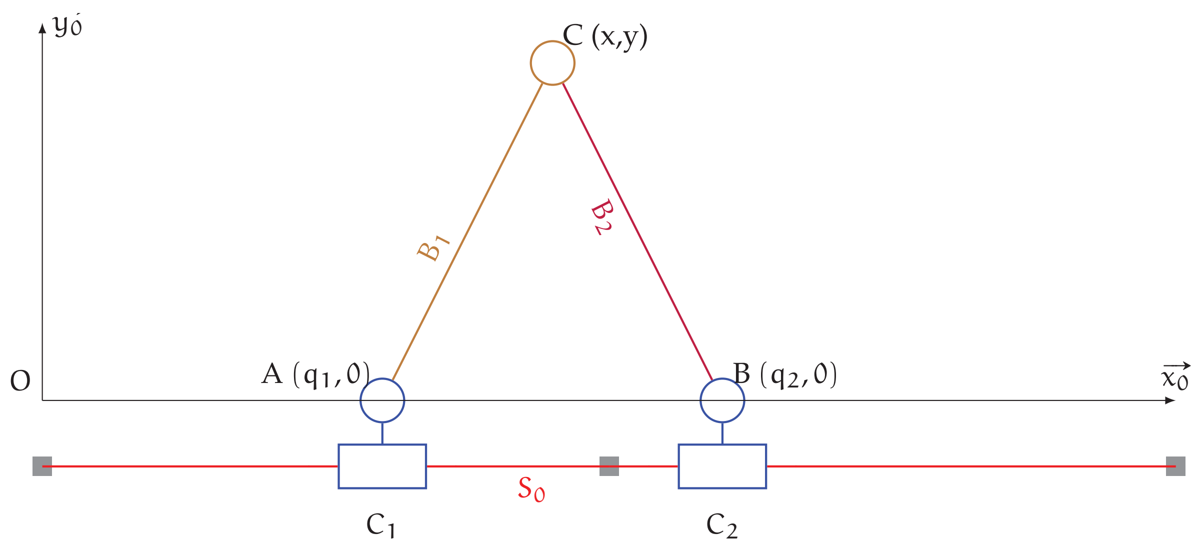

Figure 3 – Robot Lambda

Q1. Déterminer x et y en fonction de q_1, q_2 et ℓ.

Ces deux relations constituent le modèle géométrique direct (MGD), c'est à dire l'ensemble des relations qui permettent de déterminer les paramètres de sortie en fonction des paramètres d'entrées.

Q2. En déduire q_1 et q_2 en fonction de x , y et ℓ.

Ces deux relations constituent le modèle géométrique inverse (MGI), c'est à dire l'ensemble des relations qui permettent d'obtenir les paramètres d'entrées en fonction des paramètres de sorties.

Q3. Dériver les deux équations du modèle géométrique direct

Q4. Montrer que l'on peut mettre les deux relations sous la forme : $\begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{pmatrix} = (J_D) \cdot \begin{pmatrix} \dot{q}_1 \\ \dot{q}_2 \end{pmatrix}$ avec J_D une matrice 2×2 .

On appelle cette matrice, la matrice Jacobienne Directe, elle permet d'obtenir les composantes de la vitesse de sortie en fonction des vitesses des paramètres d'entrée.

Q5. Dériver les deux équations du modèle géométrique inverse, montrer que ces deux reations peuvent se mettre sous la forme : $\begin{pmatrix} \dot{q}_1 \\ \dot{q}_2 \end{pmatrix} = (J_I) \cdot \begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{pmatrix}$ avec J_I une matrice 2×2 .