



Robot Scara

Le robot étudié est constitué de 4 CEC et est un robot 4 axes, c'est-à-dire qu'il possède 4 degrés de liberté (représentés sur le dessin ci-dessous).

Le robot de type SCARA est utilisé dans de nombreuses applications : palettisation, assemblage, dépose de colle... Leur flexibilité leur permet de couvrir une surface de travail importante, tout en ayant un encombrement au sol réduit. En travail, le robot doit déposer de la colle en un point précis de l'espace afin de réaliser un montage collé. Entre chaque phase de collage le robot revient en position repos afin de permettre au technicien de mettre en position un nouvel assemblage. Pour cette étude, les degrés de liberté #3 et #4 sont bloqués ; le bras (2) et l'arbre (3) font donc parti de la même Classe d'Equivalence Cinématique nous n'allons prendre en compte que la rotation entre la base (0) et le bras (1) et la rotation entre le bras (1) et le bras (2) (joint #1 et joint #2).

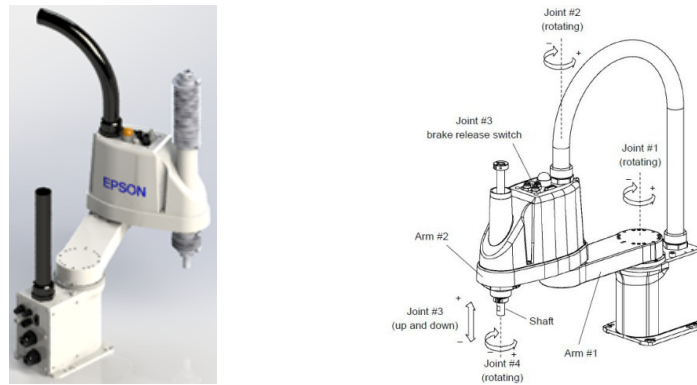


Figure 1: Robot SCARA et les axes de rotations

Paramétrages des solides :

- Base (0) : $R(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$
- Bras (1) : $R_1(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ et $\overrightarrow{OA} = a \cdot \vec{x}_1$
- Bras (2) : $R_2(A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ et $\overrightarrow{AB} = b \cdot \vec{x}_2$

Paramétrage des liaisons :

- $\mathcal{L}_{01} : \varphi = (\vec{x}, \vec{x}_1) = (\vec{y}, \vec{y}_1)$
- $\mathcal{L}_{12} : \beta = (\vec{x}_1, \vec{x}_2) = (\vec{y}_1, \vec{y}_2)$

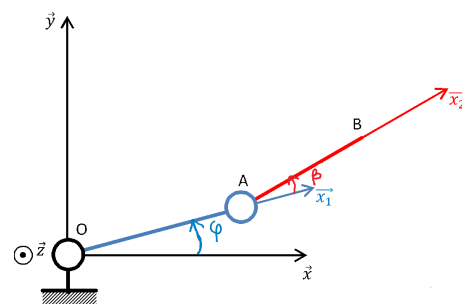
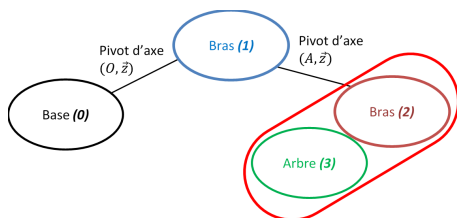


Figure 2: Robot SCARA et les axes de rotations

Question 1 Exprimez le vecteur position de B par rapport au repère R.

La position de B est :

$$\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB} = a.\vec{x}_1 + b.\vec{x}_2$$

Question 2 Exprimez $\overrightarrow{V_{B \in 2/0}}$ par dérivation vectorielle.

$$\overrightarrow{V_{B \in 2/0}} = \left[\frac{d\overrightarrow{OB}}{dt} \right]_R = \left[\frac{d(a.\vec{x}_1)}{dt} \right]_R + \left[\frac{d(b.\vec{x}_2)}{dt} \right]_R$$

On utilise la formule de Bour pour changer les repères de dérivation :

$$\overrightarrow{V_{B \in 2/0}} = \left[\frac{d(a.\vec{x}_1)}{dt} \right]_{R_1} + \overrightarrow{\Omega_{1/0}} \wedge a.\vec{x}_1 + \left[\frac{d(b.\vec{x}_2)}{dt} \right]_{R_2} + \overrightarrow{\Omega_{2/0}} \wedge b.\vec{x}_2$$

Avant de poursuivre on a besoin des vitesses de rotation, en écrivant les figures de changement de base on obtient:

$$\begin{cases} \overrightarrow{\Omega_{2/1}} = \dot{\beta}.\vec{z} \Rightarrow \overrightarrow{\Omega_{2/0}} = \overrightarrow{\Omega_{2/1}} + \overrightarrow{\Omega_{1/0}} = (\dot{\varphi} + \dot{\beta}).\vec{z} \\ \overrightarrow{\Omega_{1/0}} = \dot{\varphi}.\vec{z} \end{cases}$$

On reprends le calcul de $\overrightarrow{V_{B \in 2/0}}$:

$$\overrightarrow{V_{B \in 2/0}} = \left[\frac{d(a.\vec{x}_1)}{dt} \right]_{R_1} + \overrightarrow{\Omega_{1/0}} \wedge a.\vec{x}_1 + \left[\frac{d(b.\vec{x}_2)}{dt} \right]_{R_2} + \overrightarrow{\Omega_{2/0}} \wedge b.\vec{x}_2$$

$$\overrightarrow{V_{B \in 2/0}} = \vec{0} + \dot{\varphi}.\vec{z} \wedge a.\vec{x}_1 + \vec{0} + (\dot{\varphi} + \dot{\beta}).\vec{z} \wedge b.\vec{x}_2$$

$$\overrightarrow{V_{B \in 2/0}} = a.\dot{\varphi}.\vec{y}_1 + b.(\dot{\varphi} + \dot{\beta}).\vec{y}_2$$

Question 3 Exprimez $\overrightarrow{V_{B \in 2/0}}$ par composition des champs de vitesse.

Les liaisons en A et B imposent les vitesses suivantes:

$$\begin{cases} \overrightarrow{V_{O \in 1/0}} = \vec{0} \\ \overrightarrow{V_{A \in 2/1}} = \vec{0} \end{cases}$$

On décompose maintenant $\overrightarrow{V_{B \in 2/0}}$:

$$\overrightarrow{V_{B \in 2/0}} = \overrightarrow{V_{B \in 2/1}} + \overrightarrow{V_{B \in 1/0}}$$

On peut déterminer les deux vitesses par la formule de Varignon:

$$\begin{cases} \overrightarrow{V_{B \in 1/0}} = \overrightarrow{V_{O \in 1/0}} + \overrightarrow{BO} \wedge \overrightarrow{\Omega_{1/0}} \\ \overrightarrow{V_{B \in 2/1}} = \overrightarrow{V_{A \in 2/1}} + \overrightarrow{BA} \wedge \overrightarrow{\Omega_{2/1}} \end{cases}$$

En reprenant les vitesses de rotation trouvées précédemment:

$$\begin{cases} \overrightarrow{V_{B \in 1/0}} = \vec{0} + (-a.\vec{x}_1 - b.\vec{x}_2) \wedge \dot{\varphi}.\vec{z} = a.\dot{\varphi}.\vec{y}_1 + b.\dot{\varphi}.\vec{y}_2 \\ \overrightarrow{V_{B \in 2/1}} = \vec{0} + (-b.\vec{x}_2) \wedge \dot{\beta}.\vec{z} = b.\dot{\beta}.\vec{y}_2 \end{cases}$$

D'où :

$$\overrightarrow{V_{B \in 2/0}} = \overrightarrow{V_{B \in 2/1}} + \overrightarrow{V_{B \in 1/0}}$$

Et finalement:

$$\overrightarrow{V_{B \in 2/0}} = a.\dot{\varphi}.\vec{y}_1 + b.(\dot{\varphi} + \dot{\beta}).\vec{y}_2$$

Question 4 Exprimez $\overrightarrow{\Gamma_{B \in 2/0}}$.

Par définition :

$$\overrightarrow{\Gamma_{B \in 2/0}} = \left[\frac{d(\overrightarrow{V_{B \in 2/0}})}{dt} \right]_R = \left[\frac{d(a.\dot{\varphi}.\vec{y}_1)}{dt} \right]_R + \left[\frac{d(b.(\dot{\varphi} + \dot{\beta}).\vec{y}_2)}{dt} \right]_R$$

en appliquant la formule de Bour:

$$\overrightarrow{\Gamma_{B \in 2/0}} = \left[\frac{d(a.\dot{\varphi}.\vec{y}_1)}{dt} \right]_{R_1} + \overrightarrow{\Omega_{1/0}} \wedge a.\dot{\varphi}.\vec{y}_1 + \left[\frac{d(b.(\dot{\varphi} + \dot{\beta}).\vec{y}_2)}{dt} \right]_{R_2} + \overrightarrow{\Omega_{2/0}} \wedge b.(\dot{\varphi} + \dot{\beta}).\vec{y}_2$$

$$\overrightarrow{\Gamma_{B \in 2/0}} = a.\ddot{\varphi}.\vec{y}_1 + \dot{\varphi}.\vec{z} \wedge a.\dot{\varphi}.\vec{y}_1 + b.(\ddot{\varphi} + \ddot{\beta}).\vec{y}_2 + (\dot{\varphi} + \dot{\beta}).\vec{z} \wedge b.(\dot{\varphi} + \dot{\beta}).\vec{y}_2$$

Et enfin:

$$\overrightarrow{\Gamma_{B \in 2/0}} = a.\ddot{\varphi}.\vec{y}_1 - a.\dot{\varphi}^2.\vec{x}_1 + b.(\ddot{\varphi} + \ddot{\beta}).\vec{y}_2 - b.(\dot{\varphi} + \dot{\beta})^2.\vec{x}_2$$