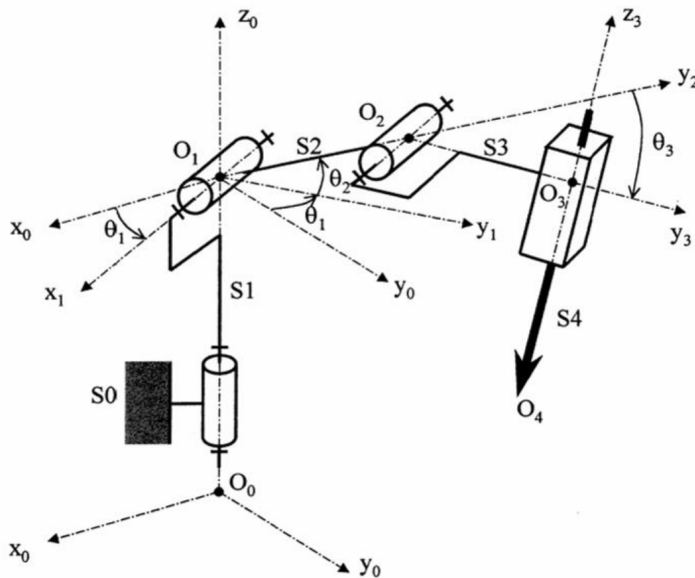


# ROBOT DE SOUDURE

Contexte

On s'intéresse à un robot soudeur « 4 axes » dont une représentation sous forme de schéma cinématique est proposée sur la figure. Le robot est supposé constitué de quatre solides articulés entre eux, le premier solide étant articulé sur un solide fixe  $S_0$ . Chaque « axe » possède son propre actionneur, le mouvement qui lui est associé peut donc être réalisé indépendamment des autres.



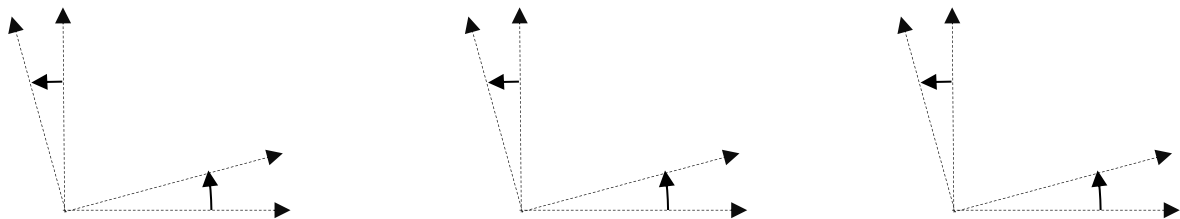
- Le solide  $S_0$ , appelé base, est fixé au sol. On note le repère associé  $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ .
- Le solide  $S_1$ , appelé fût, est en liaison pivot d'axe  $(O_0, \vec{z}_0)$  avec la base  $S_0$ . Le mouvement de rotation est assuré par un moteur  $M_1$  non représenté. On note  $R_1$  le repère associé  $(O_1, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ , lié au fût tel que  $\overrightarrow{O_0O_1} = L_0 \cdot \vec{z}_0$  et  $\theta_1 = (\vec{x}_0, \vec{x}_1)$ .
- Le solide  $S_2$ , appelé bras, est en liaison pivot d'axe  $(O_1, \vec{x}_1)$  avec le fût  $S_1$ . Le mouvement de rotation est assuré par un moteur  $M_2$  non représenté. On note  $R_2$  le repère associé  $(O_2, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ , lié au bras tel que  $\overrightarrow{O_1O_2} = L_1 \cdot \vec{y}_1$  et  $\theta_2 = (\vec{y}_1, \vec{y}_2)$ .
- Le solide  $S_3$ , appelé avant-bras, est en liaison pivot d'axe  $(O_2, \vec{x}_2)$  avec le bras  $S_2$ . Le mouvement de rotation est assuré par un moteur  $M_3$  non représenté. On note  $R_3$  le repère associé  $(O_3, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ , lié à l'avant-bras tel que  $\overrightarrow{O_2O_3} = L_2 \cdot \vec{y}_2$  et  $\theta_3 = (\vec{y}_2, \vec{y}_3)$ .
- Le solide  $S_4$ , appelé porte-électrode, est en liaison glissière de direction  $\vec{z}_3$  avec l'avant-bras  $S_3$ . Le mouvement de translation est assuré par un vérin linéaire  $V_4$  non représenté. On note  $R_4$  le repère associé  $(O_4, \vec{x}_4, \vec{y}_4, \vec{z}_4)$ , lié au porte-électrode tel que  $\overrightarrow{O_3O_4} = \lambda \cdot \vec{z}_3$ .

Problématique :

déterminer la commande des « axes » lors de la réalisation d'un cordon de soudure linéaire de direction  $\vec{y}_0$ .

**Q1** Que peut-on dire sur les bases des repères  $R_3$  et  $R_4$  ? En déduire  $\overrightarrow{\Omega_{4/3}}$ .

**Q2** Dessiner les figures de changement de base correspondant aux différents mouvements entre les solides.



**Q3** Indiquer, sous chacune de ces figures, l'expression du vecteur rotation correspondant.

**Q4** En déduire l'expression de  $\overrightarrow{\Omega_{4/0}}$ .

**Q5** Déterminer le vecteur vitesse  $\overrightarrow{V_{0_4 \in 4/0}}$  en utilisant la relation de composition des vitesses et la relation du champ des vecteurs vitesse d'un solide.

On souhaite réaliser un cordon de soudure linéaire de direction  $\vec{y}_0$  et à vitesse constante tel que  $\overrightarrow{V_{0_4 \in 4/0}} = V \cdot \vec{y}_0$  avec  $V = cste$ . Il est nécessaire, pour que le cordon de soudure soit correctement réalisé, que  $\dot{\theta}_1 = 0$  (Moteur M1 bloqué) et  $\alpha = (\vec{z}_0, \vec{z}_3) = cste$ .

**Q6** Déterminer les relations que doivent vérifier les paramètres de mouvement  $(\theta_2, \theta_3, \dot{\theta}_2, \dot{\theta}_3, \lambda, V)$ .

Problématique :

**déterminer la commande des « axes » lors de la phase de dégagement du robot.**

Après la fin de l'opération de soudage, le robot effectue un dégagement rapide du solide 4 afin de permettre l'enlèvement de la pièce soudée et l'arrivée d'une nouvelle pièce à souder (Moteurs  $M_1$  et vérin  $V_4$  à vitesse et accélération maximale). Lors de cette phase, les moteurs  $M_2$  et  $M_3$  sont bloqués afin de maintenir le solide  $S_2$  en position verticale et le solide  $S_3$  en position horizontale :  $\theta_2 = \frac{\pi}{2}$  et  $\theta_3 = -\frac{\pi}{2}$ .

**Q7** Déterminer, dans ces conditions, le vecteur accélération  $\overrightarrow{\Gamma_{0_4 \in 4/0}}$ .