Cinématique

TD

Compétences visées: B2-12, B2-13, B2-14

v1.5

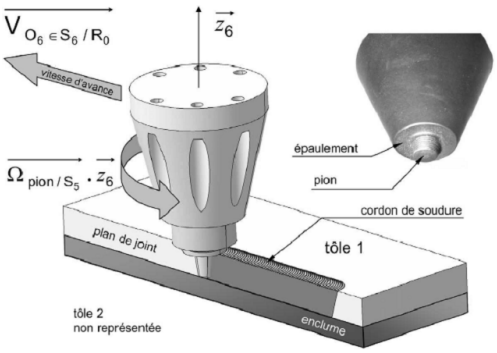
Lycée Jean Zay – 21 rue Jean Zay – 63300 Thiers – Académie de Clermont-Ferrand

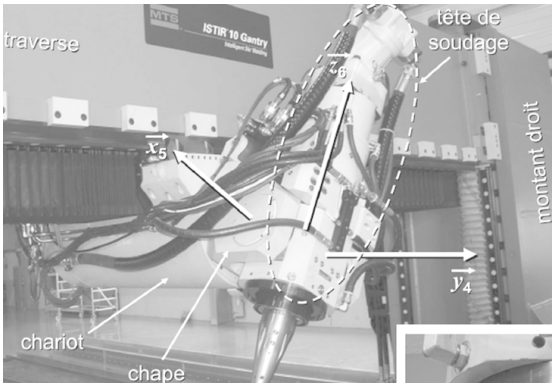
Soudage par friction malaxage

1 Présentation

Les procédés d'assemblage permanent entrent dans la fabrication de 80 % des produits manufacturés. Le soudage représente une grande majorité de ces procédés. Il permet l'obtention d'une liaison complète (encastrement) entre deux pièces. Les procédés de soudage les plus répandus utilisent l'arc électrique comme source de chaleur. Les matériaux sont localement mis en fusion par cette chaleur et après refroidissement la liaison entre les pièces à assembler est complète.

Une solution alternative est le soudage par friction-malaxage, le *Friction Stir Welding (FSW)*, qui met en œuvre la dissipation énergétique par frottement comme source de chaleur.





Objectif

L'objectif de ce travail est de déterminer la zone de travail du robot de soudage, afin de déterminer la taille maximum des pièces que la machine peut assembler.

2 Analyse du mécanisme

Le schéma cinématique simplifié de la machine de soudage « FSW » est donné sur la Figure 1.

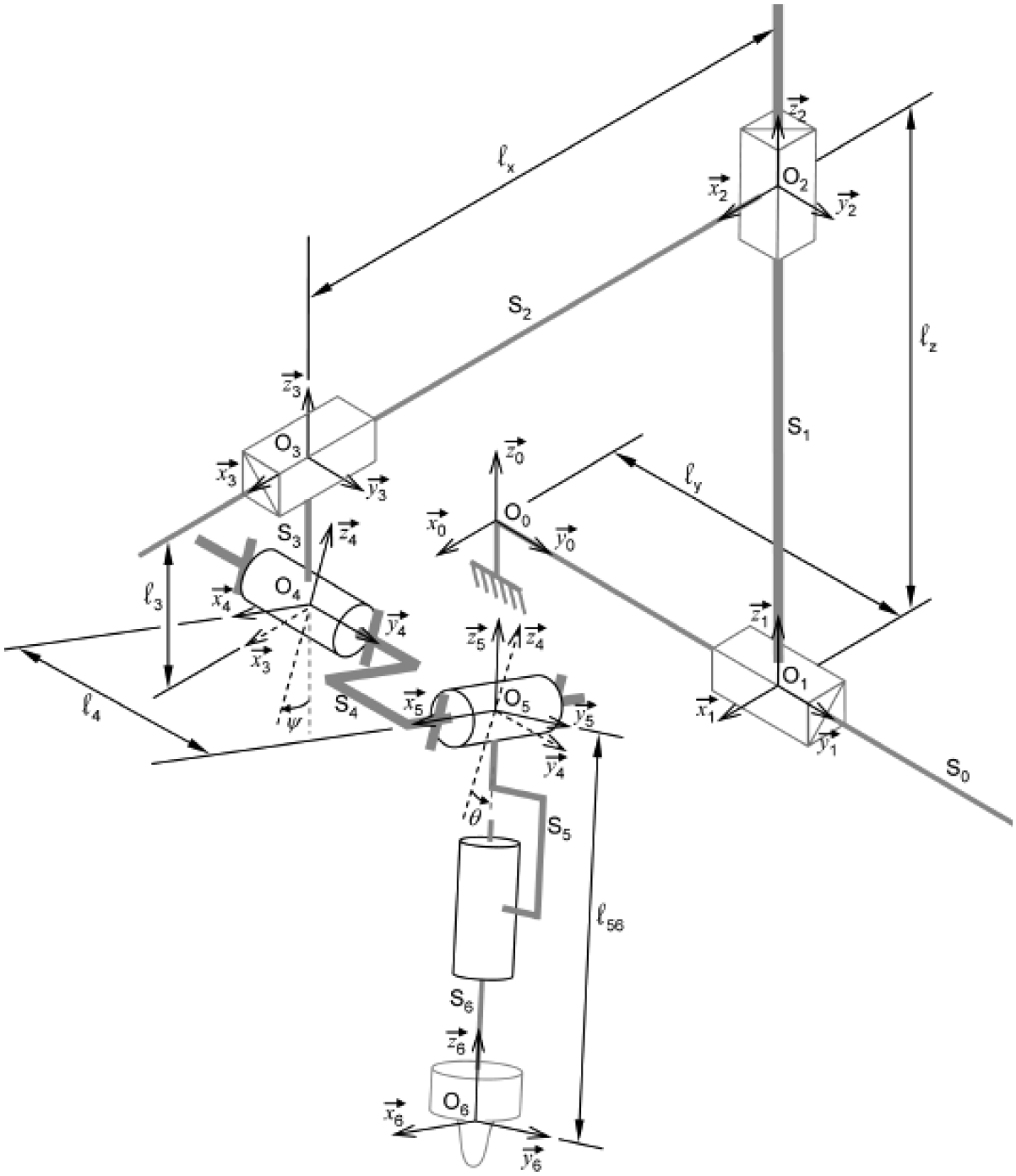


Figure 1 – Schéma cinématique simplifié du mécanisme de la machine de soudage « FSW »

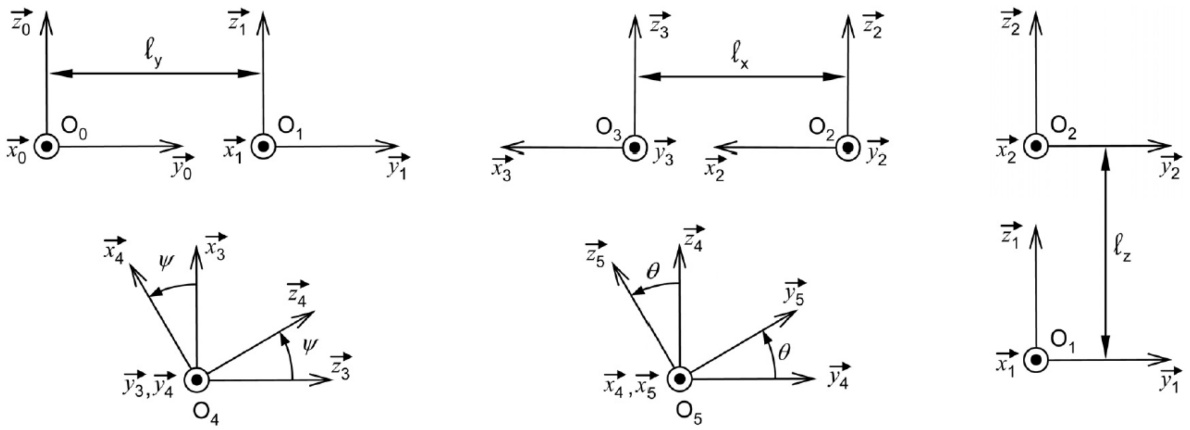


FIGURE 2 – Figures de changement de base

Question 1 Dessiner le graphe de liaisons de ce mécanisme.

Question 2 Donner dans la base $b_4\,(\overrightarrow{x_4}, \overrightarrow{y_4}, \overrightarrow{z_4})$ le torseur cinématique et le nom de la liaison équivalente aux 2 liaisons entre le chariot $\boldsymbol{S_3}$ et la tête $\boldsymbol{S_5}$.

Question 3 Dans le cas où la distance ℓ_y est constante, tracer le schéma cinématique dans le plan $(\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{z_0})$.

3 Analyse cinématique

Question 4 Exprimer le vecteur position $\overrightarrow{O_0O_6}$ le plus simplement possible.

Question 5 Déterminer les vecteurs taux de rotation $\overrightarrow{\Omega_{S_1/S_0}}$, $\overrightarrow{\Omega_{S_2/S_1}}$, $\overrightarrow{\Omega_{S_3/S_2}}$, $\overrightarrow{\Omega_{S_4/S_3}}$, $\overrightarrow{\Omega_{S_5/S_4}}$ et $\overrightarrow{\Omega_{S_6/S_5}}$.

Question 6 Calculer la vitesse $\overrightarrow{V_{O_6\in S_6/S_0}}$ en fonction des paramètres géométrique et cinématique du modèle.

On souhaite réaliser un cordon de soudure de telle sorte que $\overrightarrow{V_{O_6\in S_6/S_0}} = V.\overrightarrow{y_0}$.

Question 7 Déterminer les 3 équations que la partie commande doit vérifier pour s'assurer de la réalisation d'un tel cordon de soudure (on admettra que $\ell_{56} = \text{cste}$).

L'étude est maintenant menée dans le cas d'utilisation où les distances ℓ_x, ℓ_y et ℓ_z sont constantes.

Question 8 Déterminer la zone d'évolution (volume) du point O_6 dans ce cas d'utilisation et préciser ses caractéristiques.