

ROBOT SCARA - TRANSFERT WAFER

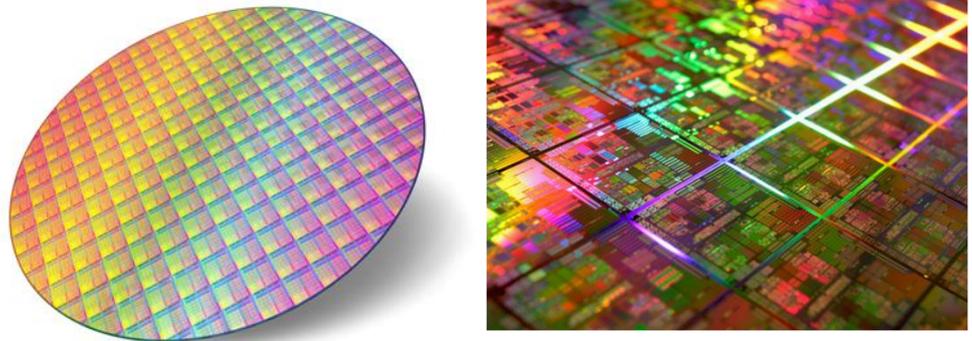
Savoir Faire

Je sais faire:

- Réaliser les figures de changement de base à partir des données
- Déterminer la trajectoire d'un solide par rapport à un autre solide
- Déterminer le vecteur vitesse d'un point d'un solide par rapport à un autre solide à l'aide du champ des vecteurs vitesses

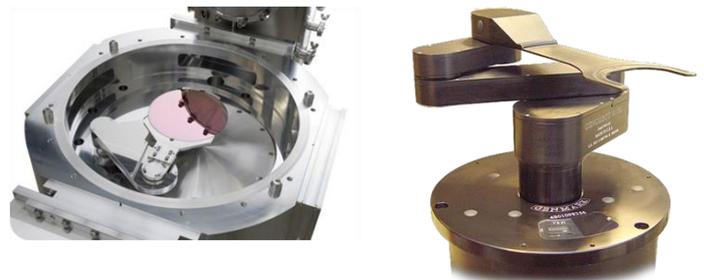
La production de microprocesseurs et de puces électroniques performantes et miniaturisées nécessite de graver des circuits sur silicium à une échelle de quelques dizaines de nanomètres. La production se fait en salle blanche, sur des disques de silicium appelés *wafers*, et sur lesquels sont gravés quelques dizaines à plusieurs milliers de processeurs simultanément (figure 1). Le wafer est ensuite découpé pour séparer les processeurs.

Figure 1 : *Wafers gravés de dizaines de processeurs*



Les salles blanches étant nettoyée de toute poussière, l'homme n'entre pas dans les salles de production : ce sont des robots qui manipulent les wafers. En particulier, les transferts de wafers entre les racks de rangement et les machines de traitement sont réalisés par des robots de type Scara (figure 2).

Figure 2 : *Robot de transfert des Wafers entre deux postes de production*



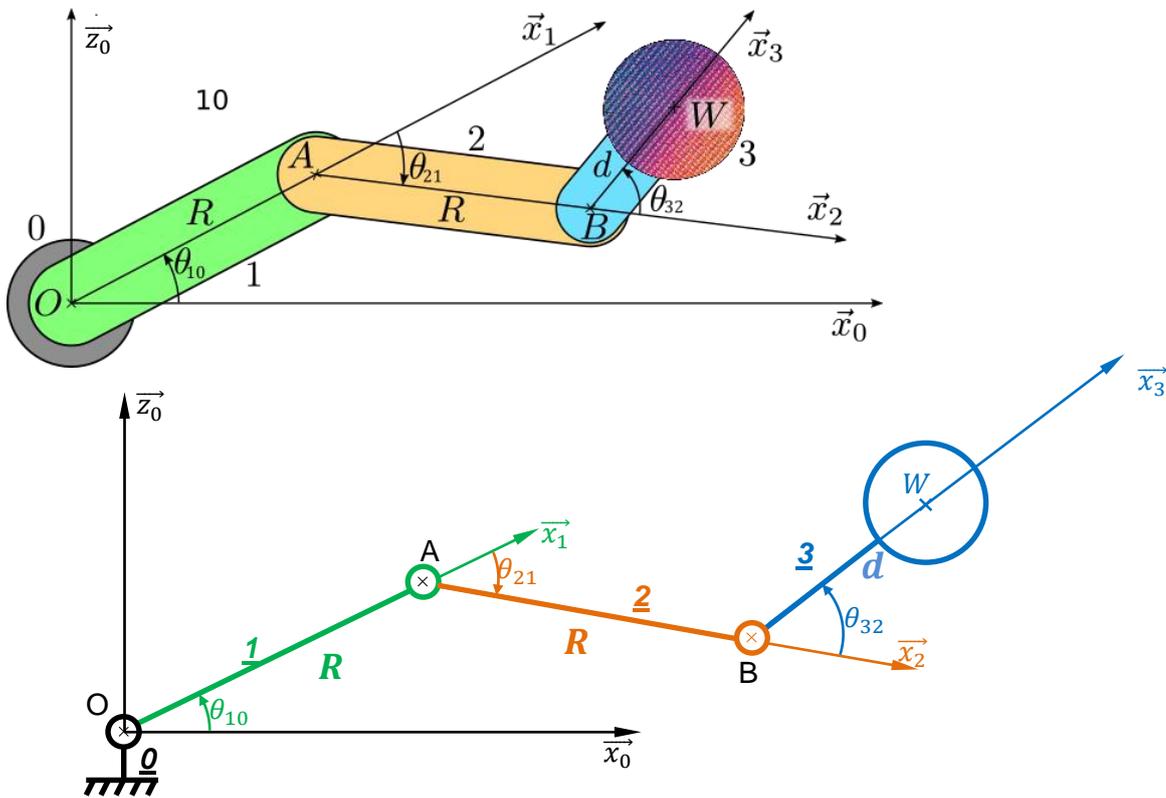
Vous pourrez utilement regarder quelques vidéos en tapant par exemple dans youtube les mots clés « wafer transfert scara ».

Les wafers étant très fins et cassants, ils sont très fragiles. Leur positionnement doit toujours être parfait si bien que les robots se déplacent à accélérations maîtrisées de façon à ce que les wafers ne puissent pas glisser sur les supports. Les relations entre les vitesses angulaires des moteurs et les vitesses et accélérations du wafer font l'objet de cette étude.

Un extrait du cahier des charges regroupe les exigences suivantes :

- Le temps de transfert ne doit pas dépasser 8 s au total.
- L'accélération maximale du wafer ne doit pas dépasser 0,5 g.

La figure ci-dessous montre une illustration dans le plan horizontal du robot de transfert: 3 bras numérotés **1**, **2** et **3**, sont en liaisons pivot entre eux et avec le bâti **0**. Le wafer, de centre W , est à l'extrémité du dernier bras. Les distances OA et AB sont notées R et la distance BW est notée d . On donne $R = 1m$ et $d = 0.5 m$.



Expression des caractéristiques du mouvement dans le cas général.

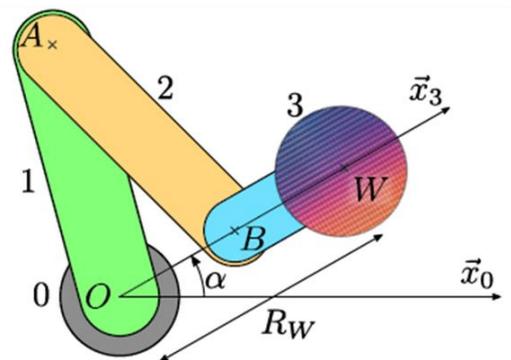
- Q1. Exprimer par composition des vitesses le torseur cinématique $\{V_{3/0}\}$ (en W) en faisant intervenir les solides 2 et 1. En déduire l'expression de $\vec{\Omega}_{3/0}$ et $\vec{V}_{W,3/0}$ en faisant intervenir les solides 2 et 1.
- Q2. Exprimer $\vec{V}_{W,1/0}$ par la méthode du champ des vecteurs vitesses. En déduire l'expression de $\{V_{1/0}\}$ en W .
- Q3. Déterminer $\vec{V}_{W,2/1}$ par la méthode du champ des vecteurs vitesses. En déduire l'expression de $\{V_{2/1}\}$ en W .
- Q4. Déterminer $\vec{V}_{W,3/2}$ par la méthode du champ des vecteurs vitesses. En déduire l'expression de $\{V_{3/2}\}$ en W .
- Q5. En déduire l'expression de $\{V_{3/0}\}$ en fonction des paramètres du système.

I. Etude de la phase de rotation du robot.

Le transfert d'un wafer d'un emplacement à un autre s'effectue en plusieurs temps : rotation du robot dans la direction de l'emplacement actuel, déploiement du robot sous le wafer, soulèvement, repliement du robot, rotation du robot vers le nouvel emplacement, déploiement du robot vers l'emplacement, dépose du wafer et retour du robot en position repliée. Le robot est alors près à exécuter un nouveau cycle de transfert.

Au cours de ce cycle, le robot réalise seulement deux types de mouvements :

- un mouvement de translation du plateau suivant (O, \vec{x}_1) ,
- un mouvement de rotation d'ensemble autour de l'axe (O, \vec{y}_0) .

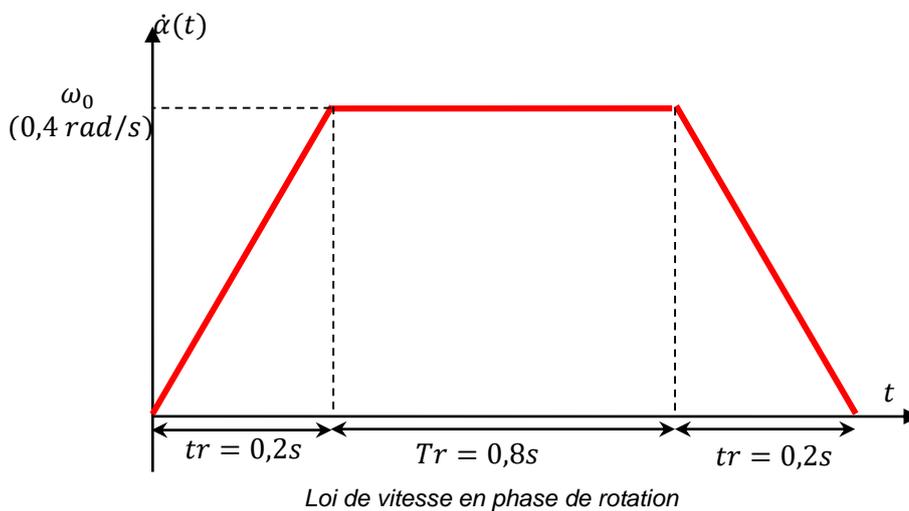


Position du robot en phase de rotation

On suppose le robot dans la position de la figure (phase de rotation), où le point W est à la distance R_W de l'axe de rotation (O, \vec{y}_0) tel que $\vec{OW} = R_W \cdot \vec{x}_3$. R_W est constant en phase de rotation. On note \vec{x}_3 la direction vers laquelle pointe le robot, paramétré par l'angle α tel que $\alpha = (\vec{x}_0, \vec{x}_3)$.

Les angles θ_{21} et θ_{32} sont constants dans cette phase.

La vitesse de rotation du robot suit le profile en trapèze ci-dessous



Q6. Réaliser le graphe représentant l'évolution du profil de l'accélération angulaire $\ddot{\alpha}(t)$ au cours du temps. Calculer et reporter les valeurs caractéristiques.

Q7. Déterminer la relation entre $\dot{\alpha}$ et $\dot{\theta}_{10}$.

Q8. Exprimer l'accélération du centre W du wafer par rapport au bâti (noté $\overrightarrow{a_{W,3/0}}$), exprimer la norme de cette accélération.

Q9. Calculer le rayon R_W maximal admissible permettant de satisfaire l'exigence d'accélération maximale du wafer.

Q10. Déterminer l'angle α parcouru pendant la phase de rotation du Robot, à partir de la loi de vitesse.