

Robot ramasseur de fruits

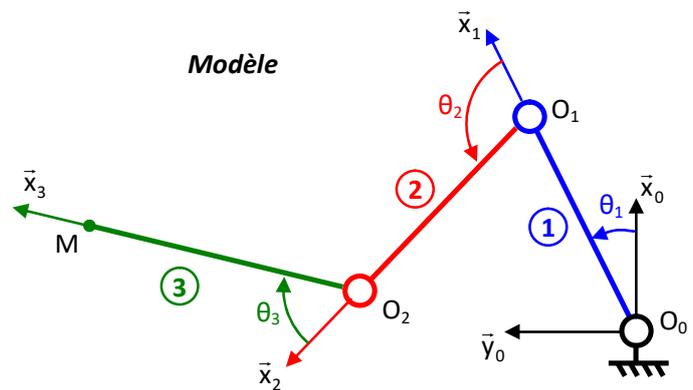
Le bras 1 tourne autour de l'axe (O_0, \bar{z}_0) par rapport au bâti 0. Le bras 2 tourne autour de l'axe (O_1, \bar{z}_0) par rapport à 1. Le bras 3 tourne autour de l'axe (O_2, \bar{z}_0) par rapport à 2.

On pose :

$$\overrightarrow{O_0O_1} = R \cdot \bar{x}_1$$

$$\overrightarrow{O_1O_2} = R \cdot \bar{x}_2$$

$$\overrightarrow{O_2M} = L \cdot \bar{x}_3$$



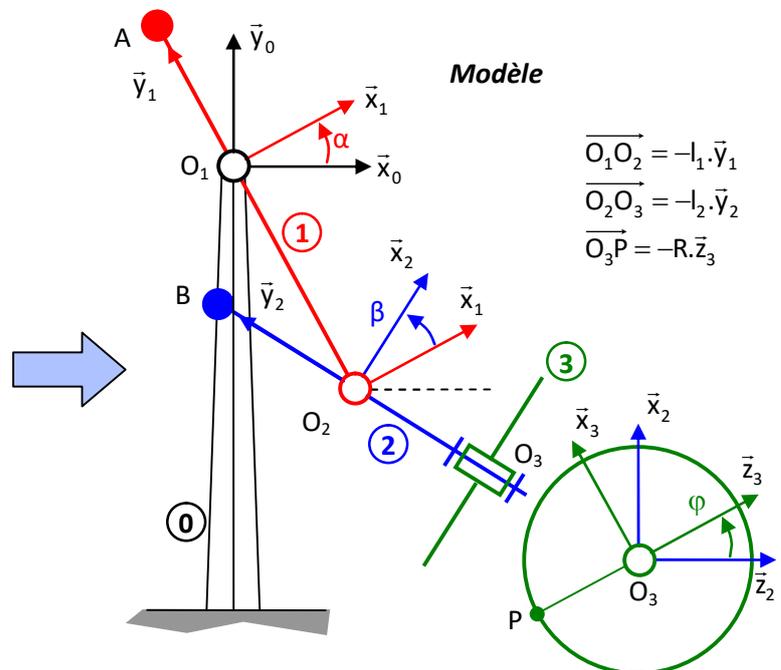
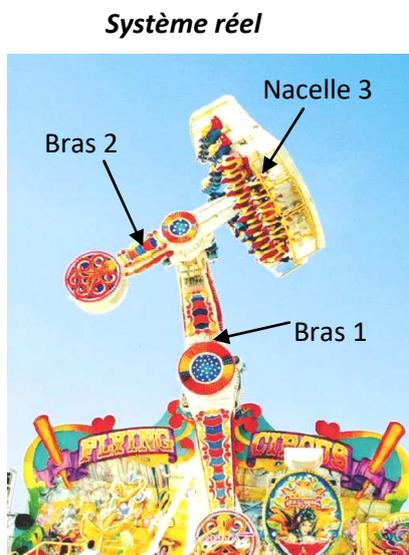
Q.1. Déterminer $\overrightarrow{V_{O_1,1/0}}$ par le champ des vecteurs vitesse et/ou la composition de mouvement.

Q.2. Déterminer $\overrightarrow{V_{O_2,2/0}}$ par le champ des vecteurs vitesse et/ou la composition de mouvement.

Q.3. Déterminer $\overrightarrow{V_{M,3/0}}$ par le champ des vecteurs vitesse et/ou la composition de mouvement.

Q.4. Comparer les résultats obtenus avec ceux du TD12.

Manège Magic Arms



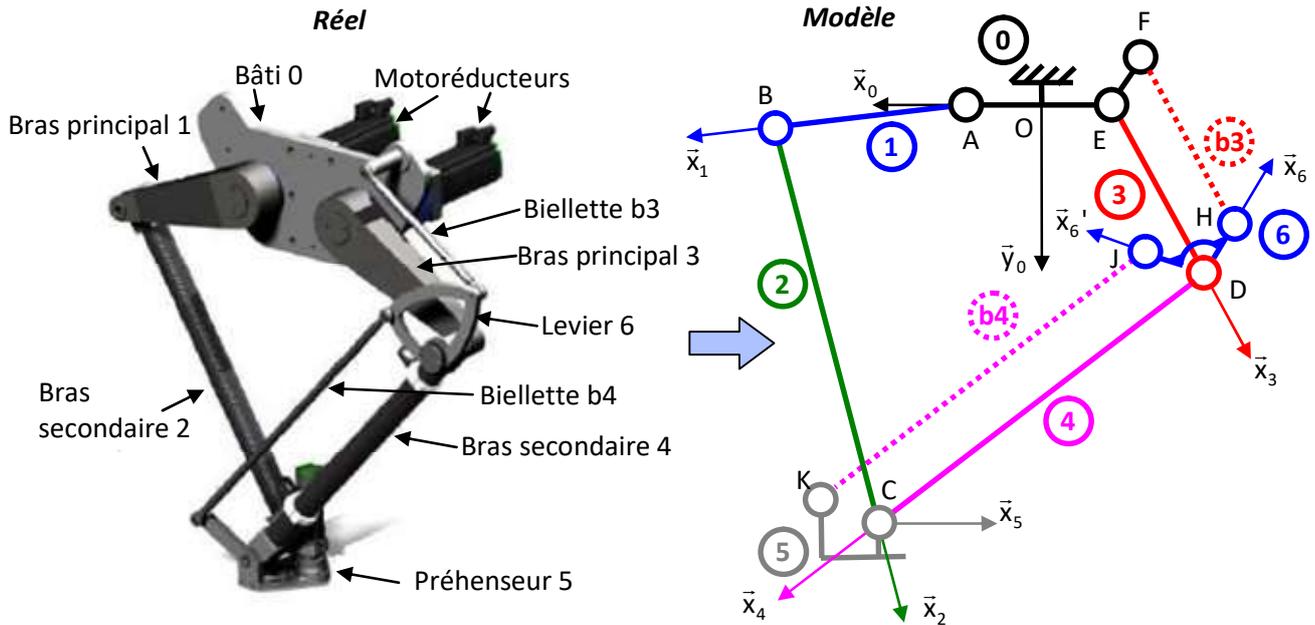
$$\begin{aligned} \overrightarrow{O_1O_2} &= -l_1 \cdot \bar{y}_1 \\ \overrightarrow{O_2O_3} &= -l_2 \cdot \bar{y}_2 \\ \overrightarrow{O_3P} &= -R \cdot \bar{z}_3 \end{aligned}$$

Q.1. Déterminer l'expression générale de la vitesse du point P associé au passager par rapport au bâti 0, notée $\overrightarrow{V_{P,3/0}}$ par le champ des vecteurs vitesse et la composition de mouvement (vérifier les résultats en comparant avec les résultats du TD 12).

Etude cinématique d'un robot Delta 2 axes

(D'après concours Centrale Supélec)

On s'intéresse dans ce sujet à un robot Delta 2 axes dont on donne une description structurale ainsi qu'un extrait de cahier des charges. Ce robot, utilisé dans une usine de conditionnement, est nommé 2 axes car il permet une translation horizontale et verticale du préhenseur 5 par rapport au sol. Ces 2 mouvements sont initialement induits par la rotation de 2 motoréducteurs. Chaque motoréducteur entraîne en rotation un bras principal par rapport au bâti 0. Les deux bras principaux 1 et 3 sont respectivement en liaison pivot avec deux bras secondaires 2 et 4. Les deux bras secondaires sont eux mêmes en liaison pivot avec le préhenseur 5. Un système basé sur un double parallélogramme, constitué des biellettes b3, b4 et du levier 6, permet de maintenir le préhenseur 5 toujours parallèle au sol.



Exigences	Critères	Niveaux
... Le robot doit pouvoir attraper/déposer des objets ...	Vitesse préhenseur en phase d'approche d'un objet : <ul style="list-style-type: none"> • verticalement : 1 m/s • horizontalement : 1 m/s Erreur statique nulle Accélération maximale subie par un objet attrapé : 2.g ...	Maxi Maxi Impératif Maxi

Données :

- $R_0 = (O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ repère lié au bâti 0 et supposé galiléen pour cette étude ;
- $R_1 = (A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ repère lié au bras principal 1 tel que $\theta_1 = (\vec{x}_0, \vec{x}_1) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1)$ et $-30^\circ < \theta_1 < 90^\circ$;
- $R_2 = (B, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ repère lié au bras secondaire 2 tel que $\theta_2 = (\vec{x}_1, \vec{x}_2) = (\vec{y}_1, \vec{y}_2)$ et $6^\circ < \theta_2 < 156^\circ$;
- $R_3 = (E, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ repère lié au bras principal 3 tel que $\theta_3 = (\vec{x}_0, \vec{x}_3) = (\vec{y}_0, \vec{y}_3)$ et $90^\circ < \theta_3 < 210^\circ$;
- $R_4 = (D, \vec{x}_4, \vec{y}_4, \vec{z}_4)$ repère lié au bras secondaire 4 tel que $\theta_4 = (\vec{x}_3, \vec{x}_4) = (\vec{y}_3, \vec{y}_4)$;
- $R_5 = (C, \vec{x}_5, \vec{y}_5, \vec{z}_5)$ repère lié au préhenseur 5 ;
- $R_6 = (D, \vec{x}_6, \vec{y}_6, \vec{z}_6)$ et $R_{6'} = (D, \vec{x}_6', \vec{y}_6', \vec{z}_6')$ repères liés au levier 6 tel que $\theta_6 = (\vec{x}_0, \vec{x}_6) = (\vec{y}_0, \vec{y}_6)$ et $\alpha_6 = (\vec{x}_6, \vec{x}_6') = (\vec{y}_6, \vec{y}_6') = \text{cte} = 100^\circ$.

$\vec{OA} = a.\vec{x}_0$	$\vec{OE} = -a.\vec{x}_0$	$\vec{AB} = b.\vec{x}_1$	$\vec{ED} = \vec{FH} = b.\vec{x}_3$	$\vec{BC} = c.\vec{x}_2$
$\vec{DC} = \vec{JK} = c.\vec{x}_4$	$\vec{EF} = -d.\vec{x}_0 - e.\vec{y}_0$	$\vec{DH} = h.\vec{x}_6$	$\vec{DJ} = h.\vec{x}_6'$	$\vec{OC} = x_c.\vec{x}_0 + y_c.\vec{y}_0$

Avec $a = 150 \text{ mm}$, $b = 400 \text{ mm}$, $c = 850 \text{ mm}$, $d = 60 \text{ mm}$, $e = 100 \text{ mm}$, $d = 116,6 \text{ mm}$

Q.1. Calculer, par calcul direct, les vecteurs vitesse $\vec{V}_{D,3/0}$ et $\vec{V}_{H,b3/0}$

Q.2. Calculer le vecteur vitesse $\vec{V}_{H,6/0}$. En déduire la valeur de la vitesse angulaire $\dot{\theta}_6$ et commenter le résultat.

Q.3. Calculer le vecteur vitesse $\vec{V}_{C,5/0}$ en fonction notamment de $\dot{\theta}_1$ et $\dot{\theta}_2$.

Q.4. Retrouver, à l'aide de la composition de mouvement et/ou du champ des vitesses, le vecteur vitesse $\vec{V}_{C,5/0}$.

A partir de la position de départ $\theta_1 = 20^\circ$ et $\theta_2 = 108^\circ$, le robot se déplace jusqu'à une position $\theta_1 = 70^\circ$ et $\theta_2 = 40^\circ$ en 1 seconde afin d'approcher l'objet à attraper.

Q.5. En supposant que les vitesses angulaires de rotation sont constantes pour toute la durée du mouvement (on néglige la partie transitoire du trapèze de vitesse), déterminer les valeurs des vitesses angulaires $\dot{\theta}_1$ et $\dot{\theta}_2$.

Q.6. Calculer la norme de la composante verticale de la vitesse $\vec{V}_{C,5/0}$ et conclure vis-à-vis du critère vitesse d'approche du cahier des charges.

Q.7. Calculer le vecteur accélération $\vec{\Gamma}_{C,5/0}$.

L'objectif des questions suivantes est de retrouver la formule de composition du mouvement du vecteur accélération dans le cas du calcul de $\vec{\Gamma}_{C,2/0}$.

Rappel sur la composition du mouvement sur le vecteur accélération : Soit un solide S en mouvement par rapport au repère R_i lui-même en mouvement par rapport au repère R. Pour tout point $M \in S$ on a $\vec{\Gamma}_{M,S/R} = \vec{\Gamma}_{M,S/R_i} + \vec{\Gamma}_{M,R_i/R} + \vec{\Gamma}_{\text{Coriolis}}$ avec $\vec{\Gamma}_{M \in S/R}$, vecteur accélération absolue, $\vec{\Gamma}_{M \in S/R_i}$, vecteur accélération relative, $\vec{\Gamma}_{M \in R_i/R}$, vecteur accélération d'entraînement et $\vec{\Gamma}_{\text{Coriolis}} = 2 \cdot \vec{\Omega}_{R_i/R} \wedge \vec{V}_{M \in S/R_i}$, vecteur accélération de Coriolis.

Dans une première étape on suppose **qu'il n'y a pas de mouvement relatif de la pièce 2 par rapport à la pièce 1** \rightarrow on a donc $\vec{\Omega}_{2/0} = \vec{\Omega}_{1/0}$.

Q.8. Calculer le vecteur vitesse $\vec{V}_{C,1/0}$ puis calculer le vecteur accélération $\vec{\Gamma}_{C,1/0}$.

Dans une deuxième étape on considère que la pièce 2 bouge par rapport à la pièce 1. On a donc $\vec{\Omega}_{2/0} \neq \vec{\Omega}_{1/0}$.

Q.9. Calculer le vecteur vitesse $\vec{V}_{C,2/1}$ puis calculer le vecteur accélération $\vec{\Gamma}_{C,2/1}$ ainsi que $2 \cdot \vec{\Omega}_{1/0} \wedge \vec{V}_{C,2/1}$.

Q.10. A partir des termes calculés les 2 questions précédentes, redémontrer la formule donnant l'accélération absolue pour le point C appartenant au solide 2.