Manège à sensations

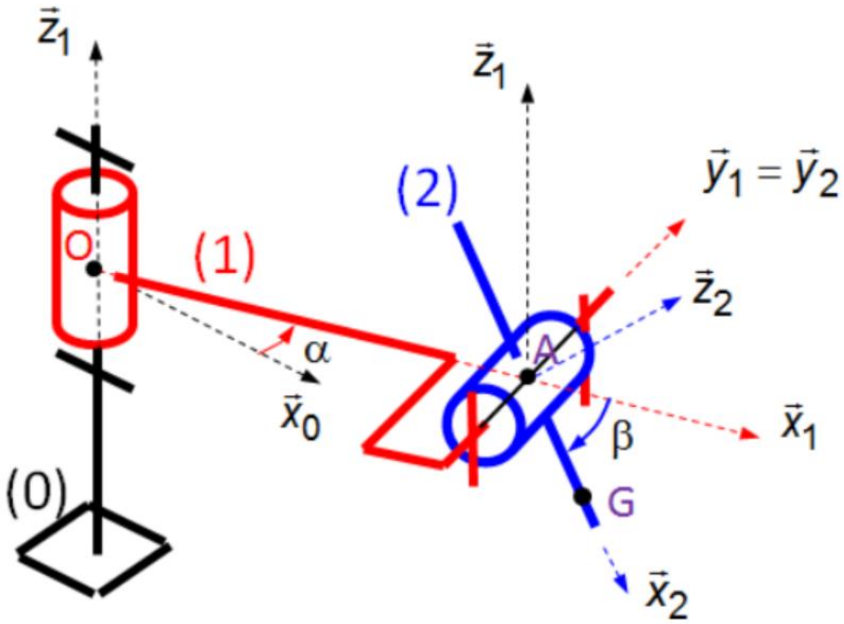


Schéma cinématique du manège étudié

Le manège étudié est composé de 3 solides :

- Le mat **0** de repère associé $(O,\vec{x}_0,\vec{y}_0,\vec{z}_0)$
- Le bras 1 de repère associé $(O,\vec{x}_1,\vec{y}_1,\vec{z}_1)$
- La nacelle 2 de repère associé $(A,\vec{x}_2,\vec{y}_2,\vec{z}_2)$

Les deux actionneurs de ce manège sont deux moteurs hydrauliques placés dans chacune des liaisons pivot.

On donne les paramètres de mouvement :

$\alpha = (\vec{x}_0,\vec{x}_1)$ et $\beta = (\vec{x}_1,\vec{x}_2)$

On donne aussi $\overrightarrow{OA} = a\vec{x}_1$ et $\overrightarrow{AG} = b\vec{x}_2$ avec $a = 3\ \mathrm{m}$ et $\mathrm{b} = 1\ \mathrm{m}$

On note G le centre de gravité du passager, considéré comme fixe dans la cabine 2. On donne un extrait du cahier des charges :

Exigence 1	Pour des raisons de confort et de sécurité, la norme de la vitesse du centre de gravité du passager ne doit pas dépasser une valeur notée Vmax
Exigence 2	Ex2 Pour des raisons de confort et de sécurité, la norme de l'accélération du centre de gravité du passager ne doit pas dépasser la valeur de 3g (g=9,81 m.s^{-2})

Objectif : déterminer les relations, entre les positions et vitesses des effecteurs qui vérifient le cahier des charges.

Q1. Réaliser un graphe des liaisons. Préciser le paramètre de mouvement associé à chaque liaison.

Q2. Réaliser les figures de changement de base (ou schémas de passage) illustrant ces paramètres de mouvement. En déduire les vecteurs instantanés de rotation sous chaque figure.

Q3. En effectuant le moins de projections possible, déterminer les produits vectoriels suivants :

$\vec{x}_1 \wedge \vec{x}_0$ **;** $\vec{x}_0 \wedge \vec{y}_2$ **;** $\vec{x}_1 \wedge \vec{z}_0$ **;** $\vec{z}_2 \wedge \vec{z}_0$ **;** $\vec{x}_2 \wedge \vec{z}_0$ **;** $\vec{x}_0 \wedge \vec{x}_2$ **et** $\vec{y}_0 \wedge \vec{z}_2$

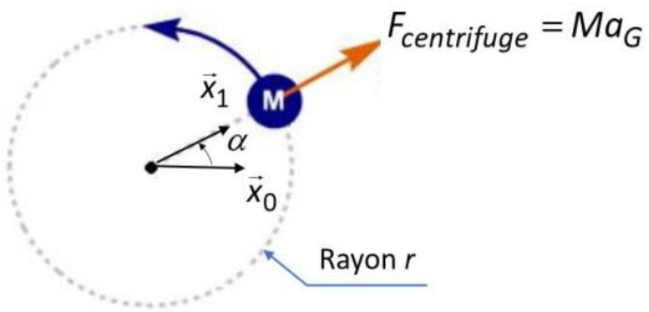
Q4. Déterminer $\vec{V}(G,2/0)$ et vérifier l'homogénéité du résultat.

Q5. Déterminer la condition sur les paramètres de mouvement et leurs dérivées temporelles qui permet d'assurer en permanence l'exigence 1 du cahier des charges.

On se place dans le cas où la nacelle **2** est bloquée dans sa position verticale par rapport au bras **1** ($\beta =$ 90°). De plus, la vitesse de rotation du bras **1** par rapport au socle **0** est constante :

$\dot{\alpha} = \dfrac{d\alpha}{dt} =$ **cte** .

L'expression force centrifuge, ou accélération centrifuge, est une force apparente qui s'explique par un effet de déportation d'un corps de masse M, en rotation vers l'extérieur de la courbe. C'est ce même effet qui donne la sensation d'éjection latérale à un pilote dans une courbe. Cette force vaut : $F_{centrifuge} = Ma_G$ avec a_G l'accélération subie au point G égale à $a_G = \dot{\alpha}^2 r$.



Q6. Déterminer la condition sur la valeur de la vitesse angulaire (en tour par minute) du bras 1 par rapport au sol 0 qui permet d'assurer en permanence l'exigence 2 du cahier des charges.

ROBOT DE PEINTURE

Le robot de peinture dont le schéma cinématique est donné figure 1 est utilisé dans l'industrie automobile. C'est un robot 3 axes constitué de 3 solides indéformables.

Le chariot **1** est en liaison glissière de direction $\vec{y}_0$ avec le bâti **1**.

Le corps **2** est en liaison pivot d'axe $(A, \vec{z}_0)$ avec le chariot **1**.

Le bras **3** est en liaison pivot d'axe $(B, \vec{x}_2)$ avec le corps **2**.

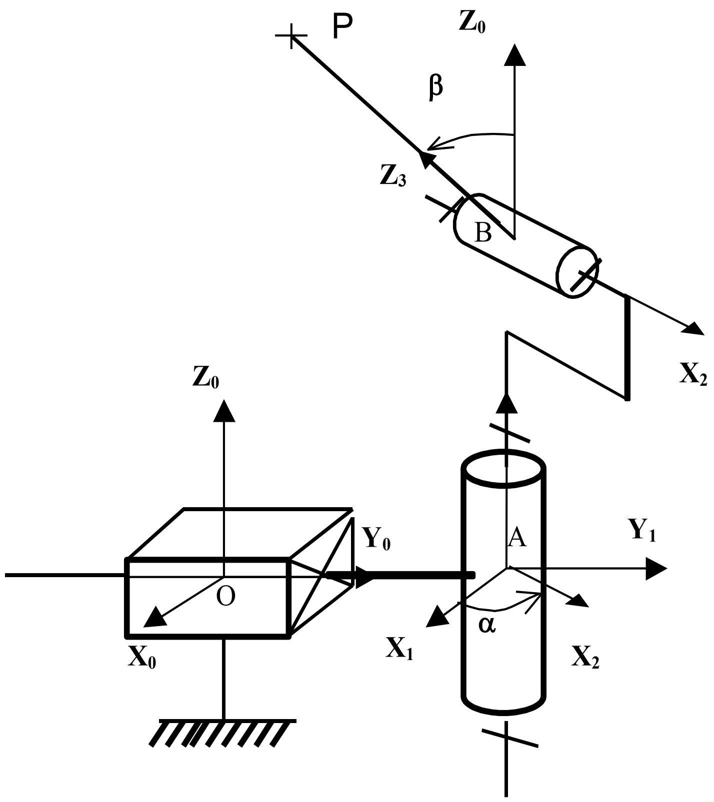


Figure 1 : Robot de peinture

Le paramétrage est le suivant :

$\overrightarrow{AB} = H\vec{z}_2$	$\overrightarrow{OA} = \lambda(t)\vec{y}_0 \quad \lambda > 0$	$\overrightarrow{BP} = L\vec{z}_3$

Le paramétrage angulaire est le suivant :

$\alpha = (\vec{x}_1, \vec{x}_2)$	$\beta = (\vec{z}_2, \vec{z}_3)$

Question 1 : Proposer un graphe de liaison du mécanisme. Donner la forme des torseurs cinématiques associés aux liaisons.

Question 2 : Représenter les figures de calculs qui montrent les rotations des différents repères les uns par rapport aux autres. En déduire les vecteurs rotations correspondants.

Question 3 : Exprimer $\vec{V}(P,3/0)$ *vitesse du point P (jet de peinture) avec un minimum de termes.*

Question 4 : On désire que le point P décrive une trajectoire définie par la droite $(D,\vec{x}_0)$ *où D est donné par le vecteur* $\overrightarrow{OD} = b\vec{y}_0 \ (b < L)$. *Faire un schéma et donner l'expression de* $\dot{\lambda} = \dfrac{d\lambda(t)}{dt}$ *en fonction de* $\alpha, \dot{\alpha} \text{ et } \beta$.

Question 5 : Quand le point P passe en D, on a $\lambda = 0$. *Donner l'expression de* $\dot{\lambda} = \dfrac{d\lambda(t)}{dt}$ *en fonction de* $\alpha \text{ et } \dot{\alpha}$.

Question 6 : Le déplacement de P, suivant $\vec{x}_0$, *doit se faire à vitesse constante, de norme V. Donner les expressions de* $\dot{\lambda} \text{ et } \dot{\alpha}$ *en fonction des paramètres utiles* $\dot{\lambda} \text{ et } \dot{\alpha}$ *correspondant aux sorties des actionneurs vérins et moteurs permettant de piloter le pistolet à peinture.*