

0.1 Cinématique : PCSI

Devoir 1 - Modèle cinématique d'une robot de peinture

Corrigé page 6

Présentation

Le schéma de la figure 0.1.2 présente un prototype d'une robot de peinture développé pour une application spécifique pour laquelle le robot doit permettre de peindre l'intérieur d'une structure ayant la forme d'une portion de cylindre (figure 0.1.1). C'est un robot 3 axes constitué de 3 classes cinématiques modélisables par des solides indéformables.

Le robot est constitué d'un chariot (1) qui coulisse sur un rail lié au bâti (0) dans la direction de \vec{y}_0 .

Le corps (2) du robot pivote autour l'axe (A, \vec{z}_0) par rapport au chariot (1).

Le bras (3) est mobile en rotation autour de l'axe (B, \vec{x}_2) par rapport au corps (2).

La buse du pistolet est placée en P sur le bras 3. Un mécanisme non représenté sur le schéma placé en P permet de s'assurer que le jet de peinture est toujours normal à la surface à peindre quelle que soit l'orientation du bras.

On se propose de valider ce prototype en étudiant ces capacités pour réaliser certaines trajectoires nécessaires pour peindre le produit concerné.

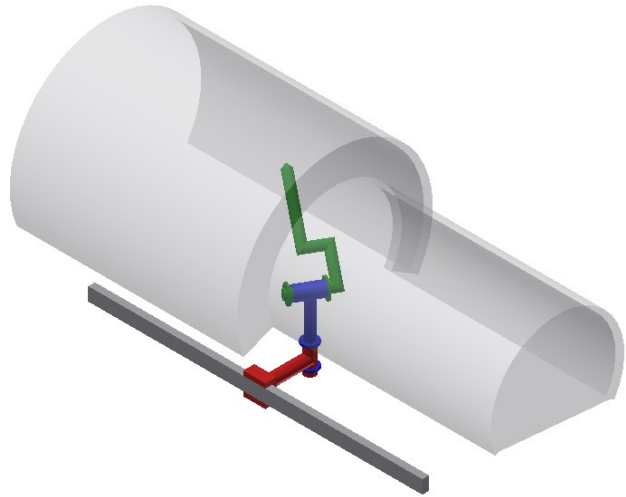


FIGURE 0.1.1 – Robot de peinture dans le demi-cylindre

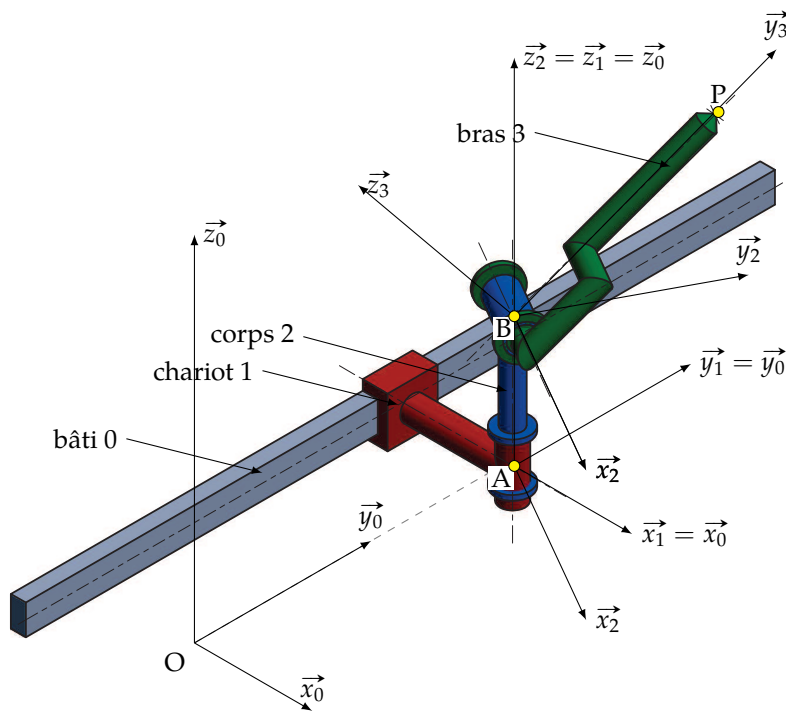


FIGURE 0.1.2 – Robot de peinture

À chaque classe solide est associé un repère :

- $(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ au bâti 0.
- $(A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ au chariot 1.
- $(B, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ au corps 2.
- $(B, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ au bras 3.
- $\vec{AB} = H \cdot \vec{z}_2$ avec $\vec{z}_2 = \vec{z}_1 = \vec{z}_0$.
- $\vec{OA} = \lambda(t) \cdot \vec{y}_0$ avec $\lambda > 0$.
- $\vec{BP} = L \cdot \vec{y}_3$
- $\alpha = (\vec{x}_1, \vec{x}_2) = (\vec{y}_1, \vec{y}_2)$
- $\beta = (\vec{y}_2, \vec{y}_3) = (\vec{z}_2, \vec{z}_3)$

.....

Q5. Déterminer les coordonnées du point P (on pose $\vec{OP} = x(t) \cdot \vec{x}_0 + y(t) \cdot \vec{y}_0 + z(t) \cdot \vec{z}_0$) dans le repère $(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$.

.....

Q6. Déterminer les coordonnées de la vitesse du point P (on pose $\vec{V}_{P \in \mathcal{E}/0} = V_x \cdot \vec{x}_0 + V_y \cdot \vec{y}_0 + V_z \cdot \vec{z}_0$) dans la base $(\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$.

.....

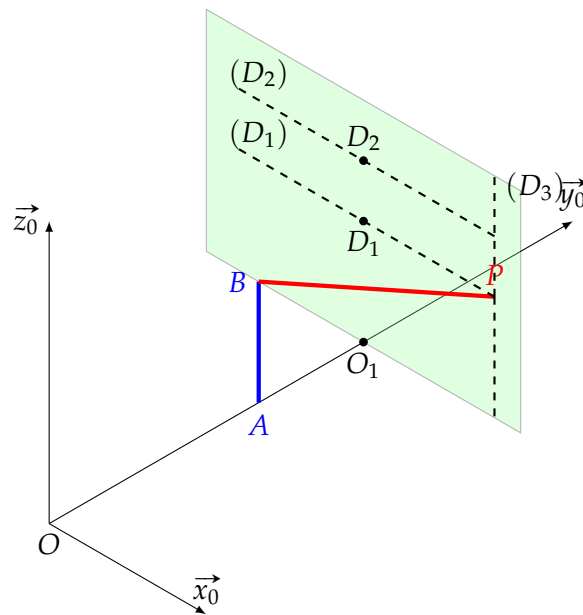


FIGURE 0.1.3 – Trajectoires

Parmi les surfaces que doit peindre le robot, il y a des surfaces planes perpendiculaires à l'axe du cylindre (figure 0.1.3). On souhaite déterminer comment doivent évoluer α , β et λ pour réaliser différentes trajectoires sur cette surface.

On souhaite que la buse se déplace suivant une trajectoire rectiligne dans un plan perpendiculaire à l'axe (O, \vec{y}_0) dans le plan $(O_1, \vec{z}_0, \vec{x}_0)$. La trajectoire doit passer par le point D_1 tel que $\vec{OD}_1 = d \cdot \vec{y}_0 + H \cdot \vec{z}_0$

On note $(x(t), y(t), z(t))$ les coordonnées du point P dans R_0 .

Q7. Préciser les relations entre α , β , λ et les coordonnées de D_1 afin que le point P se trouve sur la droite (D_1, \vec{x}_0) .

.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Pour que le point P reste sur la trajectoire, il faut que la vitesse soit portée par cette trajectoire, il est donc nécessaire que $\vec{V}_{P \in \mathcal{E}3/0} = v(t) \cdot \vec{x}_0$ avec $v(t)$ la vitesse du point P par rapport à R_0 .

Q8. Préciser les relations entre $\dot{\alpha}$, $\dot{\beta}$, $\dot{\lambda}$ et $v(t)$ afin que $\vec{V}_{P \in \mathcal{E}3/0} = v(t) \cdot \vec{x}_0$.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Q9. On souhaite aussi que la vitesse de déplacement soit constante ($v(t) = v_0$) afin d'avoir une application homogène de la peinture. Déterminer alors $\dot{\alpha}$, $\dot{\beta}$ et $\dot{\lambda}$ en fonction de v_0 .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

On considère maintenant un point D_2 tel que $\vec{OD}_2 = d \cdot \vec{y}_0 + H_1 \cdot \vec{z}_0$ avec $H_1 \neq H$

Q10. Déterminer les relations entre λ , α , β et des coordonnées de D_2 pour peindre le long de la droite (D_2, \vec{x}_0) .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Q11. Conclure sur la capacité du robot à peindre la surface perpendiculaire à l'axe du cylindre.

.....
.....
.....
.....
.....