

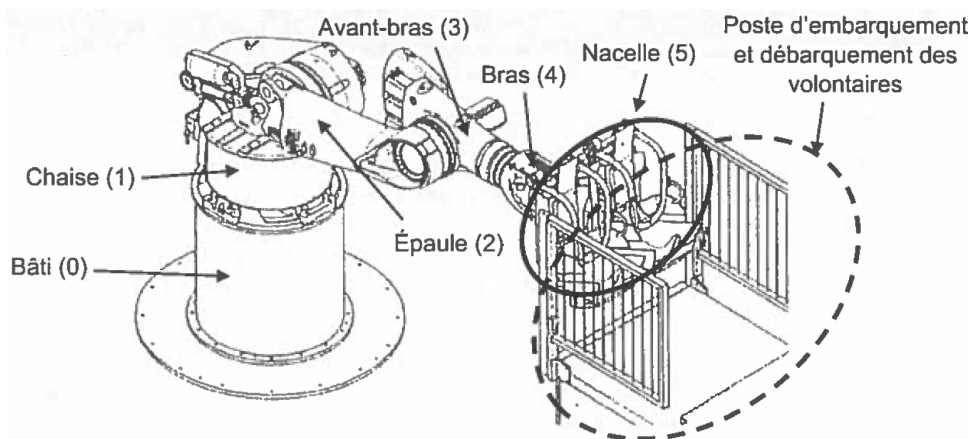
Application 1

Danse avec les robots – Sujet

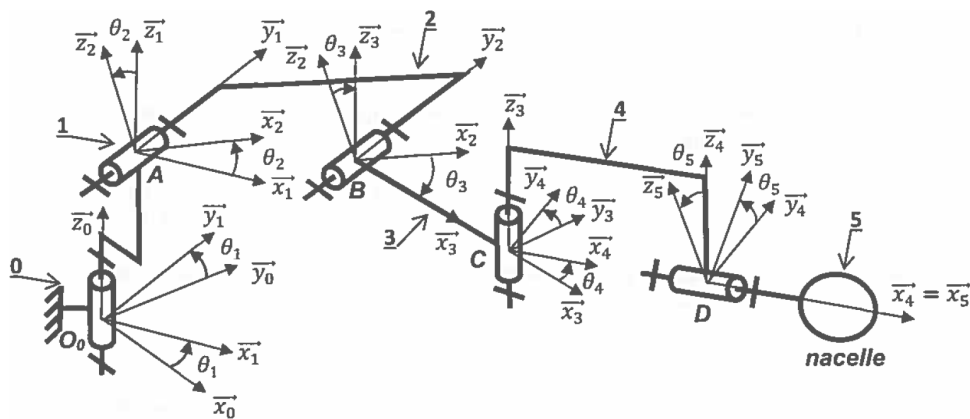
ICNA 2017.

« Danse avec les robots » est une attraction du Futuroscope de Poitiers. Le principe consiste à attacher deux personnes au bout d'un bras de robot 5 axes. Les personnes sont ainsi remuées au rythme de la musique.

On appelle nacelle l'ensemble de solides composé des sièges, des harnais de sécurité et des 2 volontaires.



On donne sur la figure suivant le schéma cinématique spatial d'un des robots avec le paramétrage associé aux différents solides et aux liaisons.



L'ensemble des repères sont considérés orthonormés directs.

- On note $\mathcal{R}_0 = (O_0; \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ le repère supposé galiléen associé au sol de la salle de spectacle, appelé bâti 0.
- On note $\mathcal{R}_1 = (O_0; \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ le repère associé à la chaise 1 et $\theta_1 = (\vec{x}_0, \vec{x}_1) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1)$ l'angle de rotation de la chaise 1 par rapport au bâti 0.
- On note $\mathcal{R}_2 = (A; \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ le repère associé à l'épaule 2, $\vec{O_0A} = a\vec{z}_0 + b\vec{x}_1$ et $\theta_2 = (\vec{x}_1, \vec{x}_2) = (\vec{z}_1, \vec{z}_2)$ l'angle de rotation de l'épaule 2 par rapport à la chaise 1.

- On note $\mathcal{R}_3 = (B; \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ le repère associé à l'avant-bras 3, $\overrightarrow{AB} = c\vec{x}_2$ et $\theta_3 = (\vec{x}_2, \vec{x}_3) = (\vec{z}_2, \vec{z}_3)$ l'angle de rotation de l'avant-bras 3 par rapport à l'épaule 2.
- On note $\mathcal{R}_4 = (C; \vec{x}_4, \vec{y}_4, \vec{z}_4)$ le repère associé au bras 4, $\overrightarrow{BC} = d\vec{x}_3$ et $\theta_4 = (\vec{x}_3, \vec{x}_4) = (\vec{y}_3, \vec{y}_4)$ l'angle de rotation du bras 4 par rapport à l'avant-bras 3.
- On note $\mathcal{R}_5 = (D; \vec{x}_5, \vec{y}_5, \vec{z}_5)$ le repère associé à la nacelle 5, $\overrightarrow{CD} = e\vec{x}_4$ et $\theta_5 = (\vec{y}_4, \vec{y}_5) = (\vec{z}_4, \vec{z}_5)$ l'angle de rotation de la nacelle 5 par rapport au bras 4.

Le centre de gravité de la nacelle 5 (siège + volontaire + harnais) est tel que $\overrightarrow{DG} = f\vec{x}_4 + h\vec{z}_5$.

On définit la position du point G dans la base $\mathcal{R}_0 = (\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ telle que $\overrightarrow{O_0G} = x\vec{x}_0 + y\vec{y}_0 + z\vec{z}_0$.

Question 1 Tracer les figures planes de changement de repère.

Question 2 Exprimer la position du point G suivant \vec{x}_0 .

Objectif

Valider que l'exigence d'accélération est satisfaite : l'accélération ressentie doit être au maximum de 3,5 g.

Question 3 Exprimer la vitesse du point G dans son mouvement par rapport au repère galiléen associé à 0, notée $\overrightarrow{V}(G, 5/0)$.

On limite désormais l'étude dans au cas où $\dot{\theta}_2 = 1,45 \text{ rad s}^{-1}$, $\theta_3 = \theta_4 = \theta_5 = 0$.

Question 4 Exprimer l'accélération du point G dans son mouvement par rapport au repère galiléen associé à 0, notée $\overrightarrow{\Gamma}(G, 5/0)$.

Question 5 Conclure quant au respect de l'exigence d'accélération ressentie.