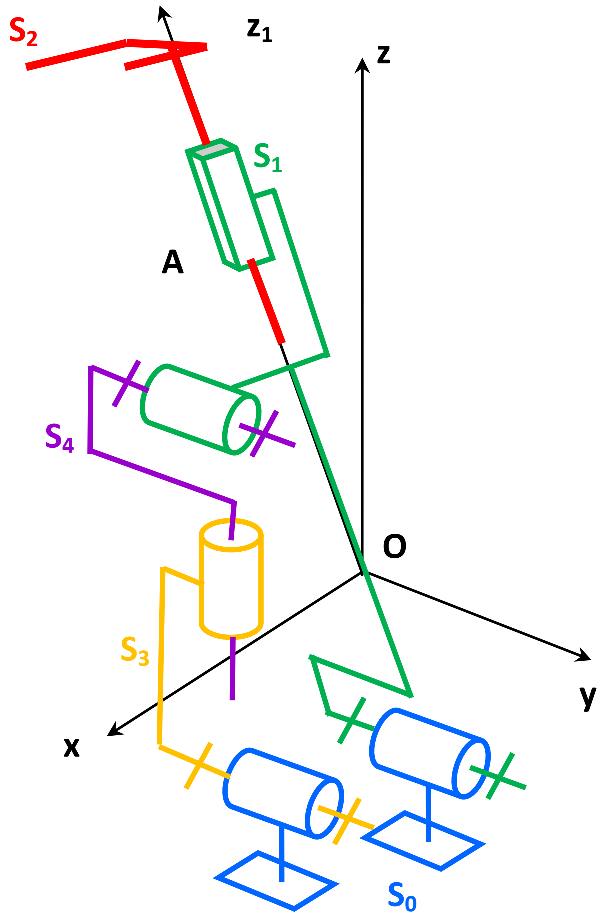
Contrôle continu de mécanique du solide

Nacelle élévatrice

Une **nacelle élévatrice** est un engin de chantier servant à faciliter l'accès à une zone de travail en hauteur. Elles offrent des solutions d'intervention pour effectuer des travaux de maintenance, de réparation, d'entretien ou encore de nettoyage, lorsque des solutions permanentes n'existent pas.

Le constructeur annonce une charge maxi II $\vec{P}$ II = 250 daN

On cherche à déterminer l'effort maximal que doit développer le vérin ($S_3 + S_4$)

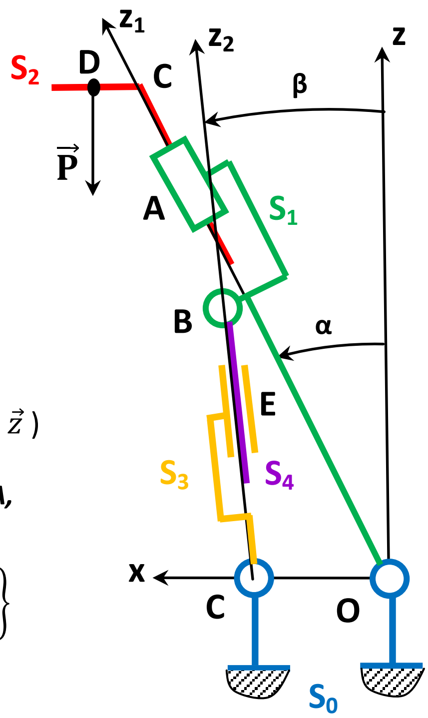


On donne :

$\overrightarrow{OA} = L.\vec{z_1}$; $\overrightarrow{AC} = \lambda.\vec{z_1}$; $\overrightarrow{CB} = \delta.\vec{z_2}$; $\overrightarrow{AB} = -a.\vec{z_1}$

$\overrightarrow{CD} = c.\vec{x}$; $(\vec{z}, \vec{z_1}) = \alpha$; $(\vec{z}, \vec{z_2}) = \beta$;

II $\vec{P}$ II = M.g = 250 daN



Questions:

1) Faire le graphe des liaisons du système représenté sur le schéma en indiquant le nom des liaisons, leur centre et leur axe principal

2) Déterminer le moment en O de $\vec{P}$

3) Ecrire le torseur $\{\mathcal{T}_P\}$ associé à $\vec{P}$ au point O dans le repère (O, $\vec{x}$, $\vec{y}$, $\vec{z}$)

Rappel : ***Le torseur $\{\tau_{(2\to1)}\}$ associé à l'action mécanique exercée en A, par un solide 2 sur un solide 1 sera noté :***

$$\{\mathcal{T}_{(2\to1)}\} = \left\{ \begin{matrix} \overrightarrow{R_{2\to1}} \\ \overrightarrow{M_{A_{2\to1}}} \end{matrix} \right\}_A = \left\{ \begin{matrix} \overrightarrow{R_{2\to1}} = X_A.\vec{x} + Y_A.\vec{y} + Z_A.\vec{z} \\ \overrightarrow{M_{A_{2\to1}}} = L_A.\vec{x} + M_A.\vec{y} + N_A.\vec{z} \end{matrix} \right\}_A$$

4) Ecrire le torseur de l'action de liaison en O $\left\{\mathcal{T}_{(S_0 \to S_1)}\right\}$ dans le repère (O, $\vec{x}$, $\vec{y}$, $\vec{z}$)
5) Ecrire le torseur de l'action de liaison en A $\left\{\mathcal{T}_{(S_2 \to S_1)}\right\}$ dans le repère (O, $\overrightarrow{x_1}$, $\overrightarrow{y_1}$, $\overrightarrow{z_1}$)
6) Ecrire le torseur de l'action de liaison en B $\left\{\mathcal{T}_{(S_4 \to S_1)}\right\}$ dans le repère (O, $\vec{x}$, $\vec{y}$, $\vec{z}$)
7) Ecrire le torseur de l'action de liaison en C $\left\{\mathcal{T}_{(S_0 \to S_3)}\right\}$ dans le repère (O, $\vec{x}$, $\vec{y}$, $\vec{z}$)
8) Ecrire le torseur de l'action de liaison en B exprimé au point O dans le repère (O, $\vec{x}$, $\vec{y}$, $\vec{z}$)
9) Justifier que $\left\{\mathcal{T}_{(S_0 \to S_3)}\right\}$ **= -** $\left\{\mathcal{T}_{(S_1 \to S_4)}\right\}$ **.** En déduire que $\frac{X_B}{Z_B}$ = tg β

On cherche à déterminer la norme de l'effort que doit développer le vérin ($S_3 + S_4$) et l'exprimer en fonction des angles α, β , des paramètres géométriques a, b, c, d, L, λ, δ et de la norme de $\vec{P}$ (= M.g)

10) Quel solide ou ensemble de solides peut-on isoler ?

Pour la suite, on isolera l'ensemble de solides ($S_1 + S_2$)

11) Faire le bilan des actions mécaniques qui sont appliquées à l'ensemble de solides
12) Appliquer le principe fondamental de la statique et déterminer les équations de projection sur Ox, Oy, Oz

On obtient les équations suivantes :

$X_B + X_O = 0$
$Y_B + Y_O = 0$
$-M.g + Z_B + Z_O = 0$
$L_B - (L - a).Y_B.\cos\alpha + L_O = 0$
$P.[(L+\lambda).\sin\alpha + c] + (L-a)X_B.\ \cos\alpha - Z_B.(L-a).\sin\alpha = 0$
$N_B - (L-a).\sin\alpha.Y_B + N_O = 0$

13) Faire le bilan (nombre d'équations/nombre d'inconnues) .Peut-on résoudre le système ? Justifier

Sachant que l'on considère que le système admet un plan de symétrie (Oxz), préciser les inconnues qu'il reste à déterminer.

14) Déterminer les composantes ainsi que la norme de l'effort que doit développer le vérin ($S_3 + S_4$) en l'exprimant en fonction des angles α, β , des paramètres géométriques a, c, L, λ et de la norme de $\vec{P}$ (= M.g)