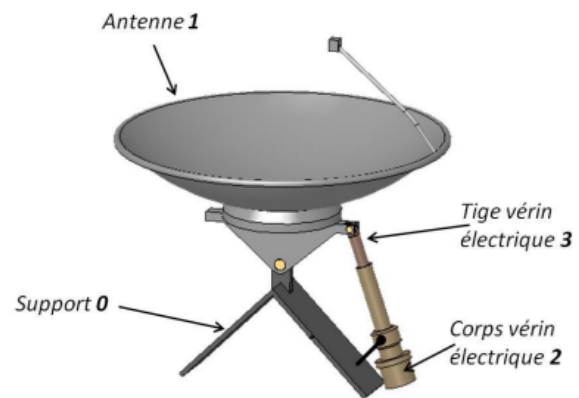
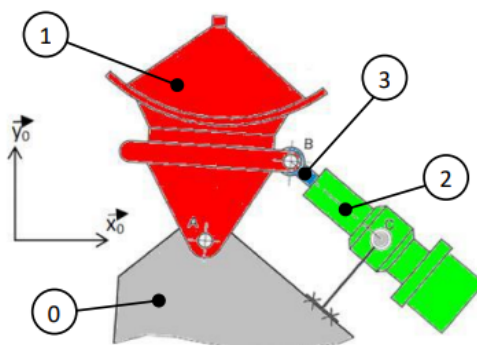




Le système d'orientation d'antenne ci-contre permet, grâce à une télécommande, de régler à distance l'orientation de sa parabole afin d'optimiser la réception des chaînes de télévision. Pour cela, le vérin électrique est alimenté en énergie électrique par le préactionneur, de façon à faire rentrer ou sortir la tige et obtenir ainsi la position de l'antenne désirée.



Une représentation 2D du système d'orientation d'antenne est donnée ci-dessous.



Paramétrage

$$\overrightarrow{AC} = L \cdot \vec{x}_0$$

$$\overrightarrow{AB} = l \cdot \vec{x}_1$$

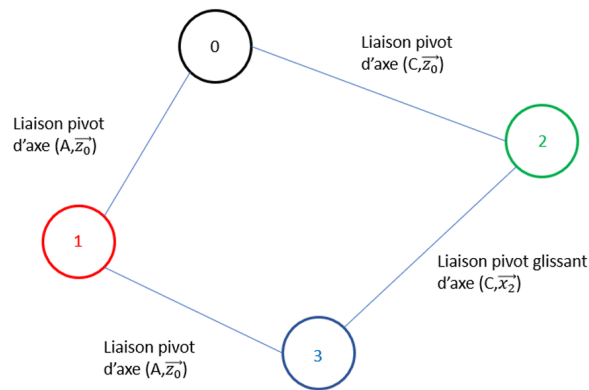
$\alpha_1(t)$: Paramètre de mouvement de l'antenne 1 par rapport au support 0.

$\alpha_2(t)$: Paramètre de mouvement du corps 2 par rapport au support 0.

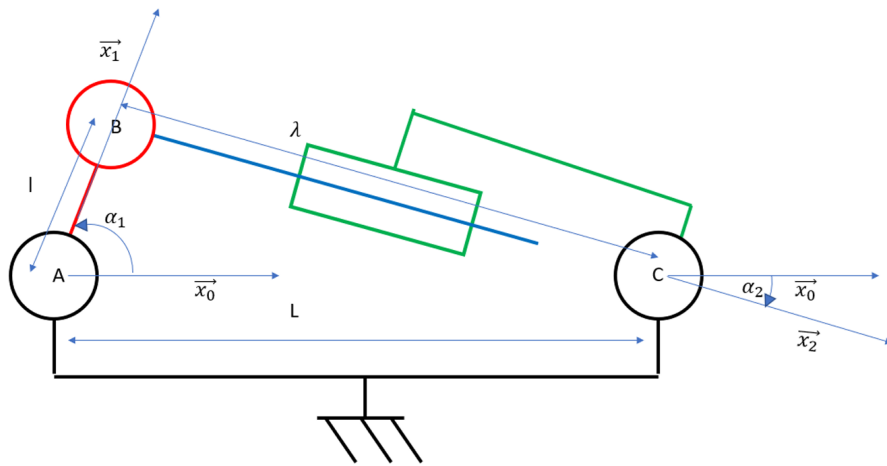
$\lambda(t)$: Paramètre de mouvement de la tige 3 par rapport au corps 2 (distance BC).

Remarque : Toutes les liaisons sont des liaisons pivot, sauf la liaison entre le corps et la tige du vérin qui est modélisable par une liaison pivot glissant.

Question 1 Réaliser le graphe des liaisons du mécanisme.



Question 2 Réaliser le schéma cinématique du système dans le plan $(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0)$ et mettre le paramétrage et les repères nécessaires.



Question 3 Écrire pour chaque liaison le torseur cinématique associé.

Liaison entre 0 et 1:

$$\{\mathcal{V}_{0/1}\} = \begin{Bmatrix} \omega_{x01} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_A R_0(\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$$

Liaison entre 1 et 2:

$$\{\mathcal{V}_{1/2}\} = \begin{Bmatrix} \omega_{x12} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_B R_0(\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$$

Liaison entre 2 et 3:

$$\{\mathcal{V}_{2/3}\} = \begin{Bmatrix} \omega_{x23} & V_{x23} \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_C R_2(\vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$$

Liaison entre 3 et 0:

$$\{V_{3/0}\}_C = \begin{pmatrix} \omega_{x30} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_{R_0(\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)}$$

Question 4 Identifier le paramètre d'entrée et le paramètre de sortie du mécanisme.

Les paramètres présents sont λ , α_1 et α_2 .

Le paramètre contrôlable (donc d'entrée) est λ .

Le paramètre de sortie (et donc ce qu'on veut modifier) est α_1 .

Le paramètre α_2 n'est ni une entrée ni une sortie, c'est un paramètre interne.

Question 5 Réaliser les figures de changement de base.



Question 6 Déterminer la loi entrée-sortie du mécanisme par fermeture géométrique.

Fermeture géométrique:

$$\vec{AB} + \vec{BC} + \vec{CA} = \vec{0}$$

$$l.\vec{x}_1 + \lambda.\vec{x}_2 - L.\vec{x}_0 = \vec{0}$$

On projette sur $\vec{x}_0$:

$$l.\vec{x}_1.\vec{x}_0 + \lambda.\vec{x}_2.\vec{x}_0 - L.\vec{x}_0.\vec{x}_0 = \vec{0}.\vec{x}_0$$

On obtient :

$$l.\cos(\alpha_1) + \lambda.\cos(\alpha_2) - L = 0$$

On projette sur $\vec{y}_0$:

$$l.\vec{x}_1.\vec{y}_0 + \lambda.\vec{x}_2.\vec{y}_0 - L.\vec{x}_0.\vec{y}_0 = \vec{0}.\vec{y}_0$$

On obtient :

$$l.\sin(\alpha_1) + \lambda.\sin(\alpha_2) = 0$$

On veut une relation entre λ et α_1 , pour cela on doit supprimer le paramètre α_2 . Pour cela on utilise l'équation:

$$\cos^2(\alpha_2) + \sin^2(\alpha_2) = 1$$

Équivalent à :

$$(\lambda.\cos(\alpha_2))^2 + (\lambda.\sin(\alpha_2))^2 = \lambda^2$$

Les équations projetées nous donne $\lambda.\cos(\alpha_2)$ et $\lambda.\sin(\alpha_2)$, on obtient alors:

$$(L - l.\cos(\alpha_1))^2 + (-l.\sin(\alpha_1))^2 = \lambda^2$$

Ce qui donne en développant:

$$L^2 + (l.\cos(\alpha_1))^2 - 2.L.l.\cos(\alpha_1) + (l.\sin(\alpha_1))^2 = \lambda^2$$

$$L^2 + l^2 - 2.L.l.\cos(\alpha_1) = \lambda^2$$

Et finalement:

$$\lambda = \pm \sqrt{L^2 + l^2 - 2.L.l.\cos(\alpha_1)}$$