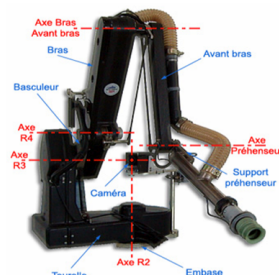




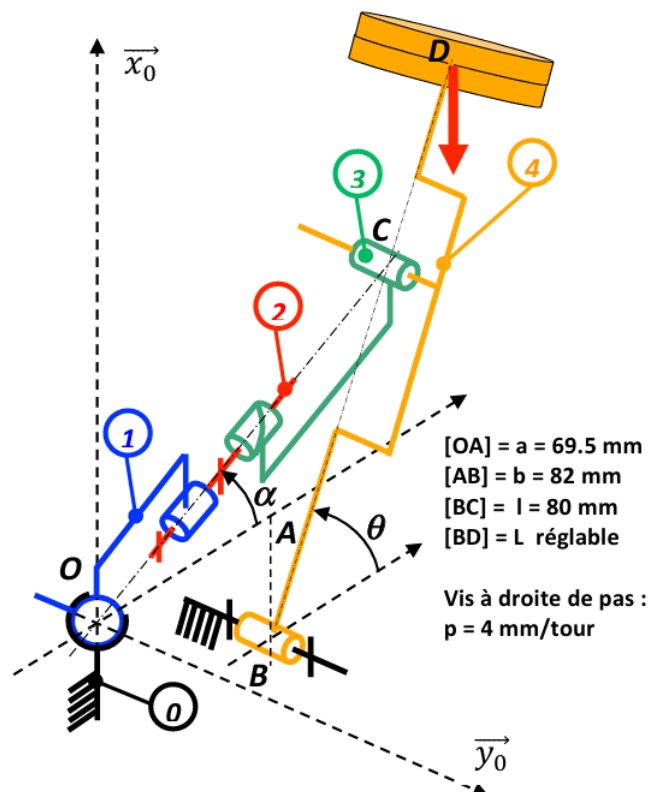
La société Pellenc développe des robots automatisés permettant de :

- trier automatiquement les déchets (robot Planeco)
- cueillir des pommes ou des citrons (robot Magali/Citrus)
- greffer des rosiers (robot Rosal)



L'orientation du robot est réalisée par trois chaînes fonctionnelles pilotant les axes de rotation :

- de la structure par rapport à l'embase fixe (azimut)(Axe R_2);
- de la chaise par rapport à la structure (site)(Axe R_3);
- du bras par rapport à la chaise (Axe R_4)



Hypothèses :

- Le référentiel lié au bâti **0** est considéré comme galiléen.
- Les liaisons seront considérées comme parfaites.
- Devant les efforts présent on négligera l'effet du poids et de la masse des solides **1**, **2** et **3**. On notera M le poids de la pièce **4**, D le centre de gravité de ce solide et g l'accélération de la gravité.

Données :

- Une étude de fermeture géométrique a permis de trouver les lois entrée sortie, les lois trouvées sont :

$$\begin{cases} \frac{\omega_{4/0}}{\omega_{2/1}} = k_{bras} \\ \frac{\omega_{1/0}}{\omega_{2/1}} = k_{mot} \end{cases}$$

- On note :

I_1 l'inertie du solide **1** autour de l'axe (O, \vec{y}_0)

I_2 l'inertie du solide **2** autour de l'axe (O, \vec{z}_1)

I_4 l'inertie du solide **4** autour de l'axe (B, \vec{y}_0)

On négligera les inerties sur les axes de rotations (O, \vec{y}_0) des solides **2** et **3**

- On donne l'action mécanique du couple moteur:

$$\{\mathcal{T}_{CEM,1 \rightarrow 2}\} = \underset{O}{\left\{ \begin{array}{c} \vec{0} \\ C_m \cdot \vec{z}_1 \end{array} \right\}}$$

Question 1 Réalisez le graphes de structure du problèmes.

Question 2 Calculez l'énergie cinétique des solides **1**, **2**, **3** et **4** dans leur mouvement par rapport au solide **0**.

- Énergie cinétique de 1/0:

$$E_{c,1/0} = \frac{1}{2} \cdot I_1 \cdot \omega_{1/0}^2$$

- Énergie cinétique de 2/0:

$$E_{c,2/0} = \frac{1}{2} \cdot I_2 \cdot \omega_{2/1}^2$$

On ne prendra pas en compte la rotation sur la direction \vec{y}_0 car on néglige l'inertie sur cette direction.

- Énergie cinétique de 3/0:

$$E_{c,3/0} = 0$$

On néglige la masse et l'inertie du solide 3

- Énergie cinétique de 4/0:

$$E_{c,4/0} = \frac{1}{2} \cdot I_4 \cdot \omega_{4/0}^2$$

Question 3 Déterminez l'inertie équivalente I_{eq} du système complet rapporté sur la vitesse de rotation du moteur $\omega_{2/1}$

$$E_{c,tot/0} = E_{c,1/0} + E_{c,2/0} + E_{c,3/0} + E_{c,4/0} = \frac{1}{2} \cdot I_1 \cdot \omega_{1/0}^2 + \frac{1}{2} \cdot I_2 \cdot \omega_{2/1}^2 + \frac{1}{2} \cdot I_4 \cdot \omega_{4/0}^2$$

$$E_{c,tot/0} = \frac{1}{2} \cdot (I_1 \cdot \omega_{1/0}^2 + I_2 \cdot \omega_{2/1}^2 + I_4 \cdot \omega_{4/0}^2) = \frac{1}{2} \cdot (I_1 \cdot k_{mot}^2 + I_2 + I_4 \cdot k_{bras}^2) \cdot \omega_{2/1}^2$$

Donc:

$$E_{c,tot/0} = \frac{1}{2} \cdot I_{eq} \cdot \omega_{2/1}^2$$

Avec:

$$I_{eq} = I_1.k_{mot}^2 + I_2 + I_4.k_{bras}^2$$

Question 4 En isolant l'ensemble $\Sigma = \{1+2+3+4\}$, calculez les puissances internes et externes s'appliquant sur le système.

On isole l'ensemble:

Puissances intérieures:

- Liaison 1-2 : $P = 0$ car la liaison est parfaite
- Liaison 2-3 : $P = 0$ car la liaison est parfaite
- Action du moteur : $P_{mot,1\leftrightarrow 2} = C_m.\omega_{2/1}$

Puissances extérieures :

- Liaison 0-1 : $P = 0$ car la liaison est parfaite
- Liaison 0-4 : $P = 0$ car la liaison est parfaite
- Action de la pesanteur : $P_{pes\rightarrow 4/0} = M.\vec{g}.\overrightarrow{V_{D,4/0}} = -M.g.L.\sin(\theta).\omega_{4/0}$

Question 5 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique exprimer l'expression du couple moteur pour mettre en mouvement le système. Mettez en évidence une composante statique et une composante dynamique de ce couple moteur.

On applique le TEC:

$$\frac{dE_{c,tot/0}}{dt} = \sum P_{int} + \sum P_{ext/0}$$

On obtient :

$$I_{eq}.\omega_{2/1}.\dot{\omega}_{2/1} = C_m.\omega_{2/1} - M.g.L.\sin(\theta).\omega_{4/0}$$

On obtient :

$$C_m = I_{eq}.\dot{\omega}_{2/1} + k_{bras}.M.g.L.\sin(\theta)$$

On reconnait un terme lié à la dynamique du bras et un terme lié au couple résistant statique du problème.