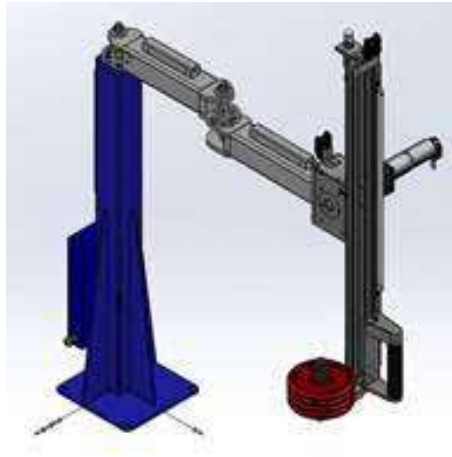
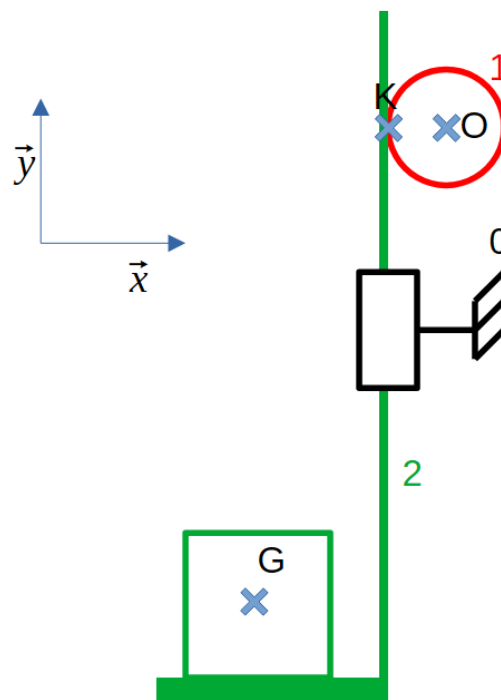




Le système CoMAX est un robot collaboratif permettant de lever des charges lourdes.



Le système fournit un effort pour aider l'utilisateur lorsque celui-ci utilise la poignée. On fournit ci-dessous un schéma cinématique simplifié du système :



Hypothèses :

- Le référentiel lié au solide **0** sera considéré comme galiléen.
- Toutes les liaisons sont supposées parfaites.
- La masse du système restera constante pendant le mouvement.

Données et paramétrage :

- La liaison entre les solides **0** et **1** est une liaison pivot d'axe (O, \vec{z}_0) . Cette liaison sera motorisée et l'action mécanique du moteur est donnée:

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

- On note $\omega_{1/0}$ la vitesse de rotation du moteur.
- Le contact entre les solides **1** et **2** est un roulement sans glissement.

$$\overrightarrow{KO} = R \cdot \vec{x}$$

$$\overrightarrow{GK} = e \cdot \vec{x} + \lambda \cdot \vec{y}$$

$$\{\mathcal{V}_{2/0}\}_K = \left\{ \begin{array}{c} \vec{0} \\ \dot{\lambda} \cdot \vec{y} \end{array} \right\}$$

- On note M_1 la masse du solide **1** et M_2 celle du solide **2**. O est le centre de gravité de **1** et G celui de **2**. Le vecteur accélération de la gravité se note $\vec{g} = -g \cdot \vec{y}$.
- On note I l'inertie du solide **1** autour de l'axe (O, \vec{z})

Question 1 Réalisez le graphes de structure du problèmes.

Question 2 En utilisant la condition de roulement sans glissement en K, donnez la relation entre $\omega_{1/0}$ et $\dot{\lambda}$

$$\dot{\lambda} = -R \cdot \omega_{1/0}$$

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

- Énergie cinétique de 1/0:

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

- Énergie cinétique de 2/0:

$$E_{c,2/0} = \frac{1}{2} \cdot M_2 \cdot \dot{\lambda}^2$$

Question 4 Déterminez l'inertie équivalente I_{eq} du système complet rapporté sur la vitesse de rotation du moteur $\omega_{1/0}$

$$E_{c,tot/0} = E_{c,1/0} + E_{c,2/0} = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega_{1/0}^2 + \frac{1}{2} \cdot M_2 \cdot \dot{\lambda}^2$$

D'où:

$$E_{c,tot/0} = \frac{1}{2} (I + M_2 \cdot R^2) \cdot \omega_{1/0}^2$$

On obtient donc:

$$I_{eq} = I + M_2 \cdot R^2$$

Question 5 En isolant l'ensemble $\Sigma = \{1 + 2\}$, calculez les puissances internes et externes s'appliquant sur le système.

On isole l'ensemble:

Puissances intérieures:

- Liaison 1-2 : $P = 0$ car les liaisons sont parfaites

Puissances extérieures:

- Liaison 0-1 : $P = 0$ car les liaisons sont parfaites
- Liaison 0-2 : $P = 0$ car les liaisons sont parfaites
- Poids de 1 : $P = 0$ car $\overrightarrow{V_{O,1/0}} = \vec{0}$
- Poids de 2 : $P_{pes \rightarrow 2/0} = -M \cdot g \cdot \dot{\lambda}$

- Couple moteur sur 1: $P_{CEM,1/0} = C_m \cdot \omega_{1/0}$

Question 6 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 théorème de l'énergie cinétique:

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

On obtient :

$$I_{eq} \cdot \omega_{1/0} \cdot \dot{\omega}_{1/0} = C_m \cdot \omega_{1/0} - M \cdot g \cdot \dot{\lambda}$$

Et finalement:

$$C_m = I_{eq} \cdot \dot{\omega}_{1/0} - R \cdot M \cdot g$$

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