



1 Présentation du système

Le MaxPID est un bras articulé permettant de réaliser une action telle que la cueillette de fruit.



2 Problématique

Afin de pouvoir asservir le système et régler au mieux le correcteur, il est nécessaire de pouvoir modéliser chacune des parties du système. Le MaxPID pose le problème d'une chaîne d'action non linéaire, il est donc nécessaire d'étudier la géométrie du système pour trouver le comportement de la partie opérative.

3 Modélisation du système

Voici une vue de plan de dessus du système de transformation du mouvement:

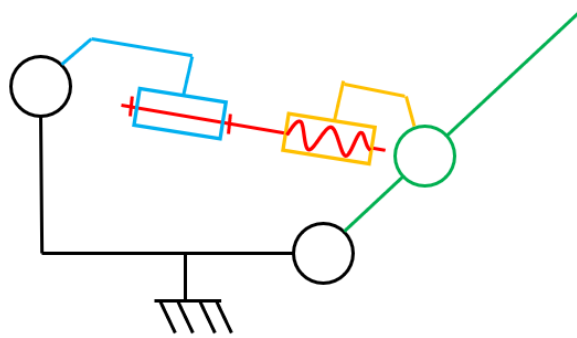
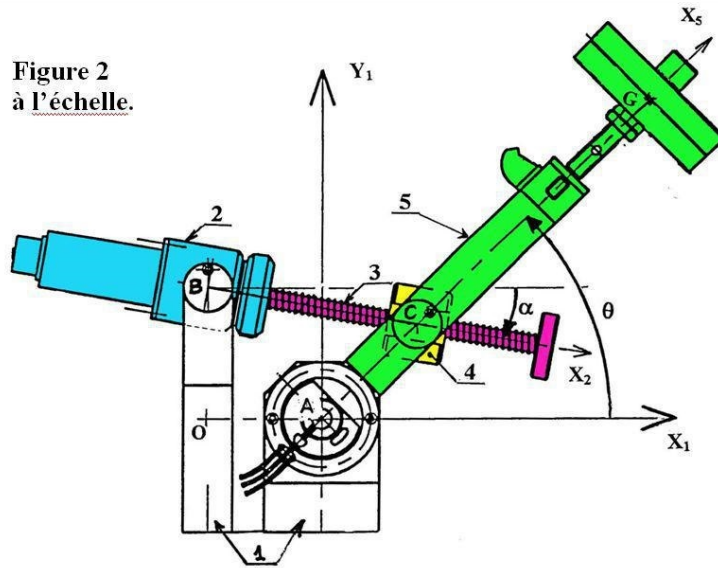
Le système se compose de 5 classes d'équivalence:

- le carter du système **1** qui sera le bâti du système
- La partie fixe du moteur **2**
- la tige filetée, lié au rotor du moteur **3**.
- la bague **4**, faisant la liaison entre la tige et le bras.
- Le bras **5**, qui sert de partie opérative du système.

• Travail à réaliser

Réalisez un schéma cinématique de l'ensemble de transformation de mouvement.

Figure 2
à l'échelle.



4 Calcul de la loi entrée-sortie

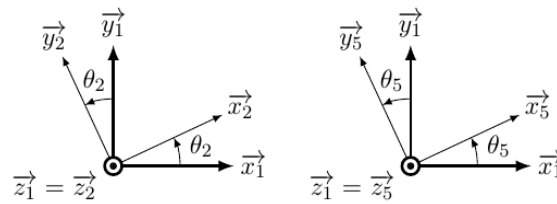
Le but de cette partie est de trouver la loi entrée-sortie du système réel, il faudra comparer un modèle théorique et un modèle issu de mesures réelles. Si c'est possible il peut être important d'approximer cette loi par une fonction plus simple.

Pour la modélisation on posera les repère associé à chaque pièce, on notera les paramètres suivants:

- $\theta_2 = \alpha$, l'angle $(\vec{x}_1, \vec{x}_2)$
- $\theta_5 = \theta$, l'angle $(\vec{x}_1, \vec{x}_5)$
- λ , la distance BC
- $\vec{BA} = L \cdot \vec{x}_1 - l \cdot \vec{y}_1$
- l_1 , la distance AC

• Travail à réaliser

Réalisez les figures géométrales permettant de définir les angles θ_2 et θ_5 . Identifier les grandeurs d'entrée, les grandeurs de sorties et les grandeurs internes au système.



Afin de pouvoir trouver une relation entre l'angle du bras et la longueur entre l'axe du moteur et la bague, il est nécessaire de réaliser une fermeture géométrique.

• Travail théorique à réaliser

Exprimez la fermeture géométrique de la partie de transformation de mouvement. En résolvant, trouvez une relation entre l'entrée et la sortie.

On écrit la relation de Chasles observable sur le système:

$$\overrightarrow{BA} + \overrightarrow{AC} = \overrightarrow{BC}$$

Ce qui donne:

$$L.\overrightarrow{x_1} - l.\overrightarrow{y_1} + l_1.\overrightarrow{x_5} = \lambda.\overrightarrow{x_2}$$

On projette cette équation sur $\overrightarrow{x_1}$

$$L.\overrightarrow{x_1}.\overrightarrow{x_1} - l.\overrightarrow{y_1}.\overrightarrow{x_1} + l_1.\overrightarrow{x_5}.\overrightarrow{x_1} = \lambda.\overrightarrow{x_2}.\overrightarrow{x_1}$$

$$L - 0 + l_1.\cos(\theta_5) = \lambda.\cos(\theta_2)$$

On projette cette équation sur $\overrightarrow{y_1}$

$$L.\overrightarrow{x_1}.\overrightarrow{y_1} - l.\overrightarrow{y_1}.\overrightarrow{y_1} + l_1.\overrightarrow{x_5}.\overrightarrow{y_1} = \lambda.\overrightarrow{x_2}.\overrightarrow{y_1}$$

$$0 - l + l_1.\sin(\theta_5) = \lambda.\sin(\theta_2)$$

L'angle θ_2 est un paramètre interne dont on veut se débarrasser, pour cela on utilise la méthode suivante

$$(\lambda.\cos(\theta_2))^2 + (\lambda.\sin(\theta_2))^2 = \lambda^2$$

Ce qui donne:

$$(L + l_1.\cos(\theta_5))^2 + (-l + l_1.\sin(\theta_5))^2 = \lambda^2$$

Et finalement:

$$\lambda = \sqrt{(L + l_1.\cos(\theta_5))^2 + (-l + l_1.\sin(\theta_5))^2}$$

Il n'est pas pertinent de développer les carrés: cette expression est assez simple à écrire dans un code, développer les carrés ne permet que d'éliminer un terme.

Ce calcul n'étant que théorique, il est important de réaliser des mesures sur le système réel, le système.

• Travail expérimental à réaliser

Proposez un protocole de mesure permettant d'acquérir des valeurs de longueur moteur-bague et d'angle de bras pour plusieurs positions.

Faites un relevé de mesure des grandeurs d'entrée et de sortie.

Il faut maintenant comparer les résultats théoriques obtenus pour valider le résultat.

• Travail à réaliser

Sur le fichier Python fourni:

- Remplissez les lignes 29 et 30 avec les mesures expérimentales réalisées
- Remplissez les dimensions du système aux lignes 53 à 55.
- Remplissez la ligne 63 avec la relation théorique obtenue

Exécutez ensuite le programme.

• Travail à réaliser

Validez la proposition d'approximation faites sur les deux graphes. Avec les coefficients de régression, validez l'étude faite.

5 Étude des éléments de mesures

L'objectif de cette partie est de déterminer la loi entrée sortie d'un des capteurs du système. Nous étudierons le capteur de position du bras. La tension de sortie du capteur est disponible sur le pupitre de mesure.



- **Travail à réaliser**

Vérifier la nature de l'information donnée par le capteur puis proposer un protocole de mesure de l'information de sortie en fonction de l'angle du bras.

- **Travail à réaliser**

Faites un relevé de mesure et tracer les résultats obtenus. Proposer une loi entrée sortie du capteur.

- **Travail à réaliser**

Traduire la loi entrée-sortie sous forme de schéma bloc. Quel traitement préalable doit être effectué sur la loi entrée sortie? Comment cela est-il réalisé par le logiciel MaxPID?