

## Travaux Pratiques – THEORIE DES MECANISMES MAXPID



### Objectifs du TP

L'activité principale de ce TP consiste à déterminer le degré d'hyperstatisme du système considéré, les sources de cet hyperstatisme et les solutions pour le réduire.

## 1 – Mise en situation

Le système étudié est un bras extrait d'un robot de cueillette de fruits. Il permet de contrôler la position du tube de cueillette pour ramasser les fruits dans les arbres.

Le mécanisme maquettisé et instrumenté permet d'asservir la rotation d'un bras (auquel on peut attacher différentes masses). Ce bras est mis en mouvement par l'intermédiaire d'une vis entraînée par un moteur.

## 2 – Analyse du mécanisme de transformation de mouvement

### Analyse théorique de l'hyperstatisme du mécanisme



Etablir le graphe de liaisons du mécanisme. Détailler les hypothèses posées.

Remarque : On donne le paramétrage suivant (voir **DOSSIER RESSOURCES**) :

Bâti = 0 ; Bras = 1 ; Stator = 2, Rotor+Vis = 3 ; Ecou = 4.



Calculer le degré d'hyperstatisme via une approche cinématique.



Calculer le degré d'hyperstatisme via une approche statique.



Quelle conséquence a ce degré d'hyperstatisme sur le mécanisme ?



Déterminer et justifier, les modifications à apporter au système pour le rendre isostatique. Le mécanisme doit pouvoir continuer à fonctionner.



Déterminer analytiquement la liaison équivalente entre la bague (ou écrou) et le moteur (partie stator).

## Détermination analytique de la loi entrée/sortie

On donne la loi entrée/sortie suivante :

$$\frac{\dot{\theta}_m}{\dot{\theta}_1} = \frac{\omega_{32}}{\omega_{10}} = \frac{8,64 \cdot \sin(\theta_1) + 10,21 \cdot \cos(\theta_1)}{\sqrt{0,018 + 0,011 \cdot \cos(\theta_1) - 0,013 \cdot \sin(\theta_1)}}$$



Expliciter la démarche permettant d'obtenir cette loi en vitesse (on ne demande pas de faire le calcul, mais par contre il est demandé de poser un schéma paramétré, indiquer les fermetures géométriques souhaitées, les projections, etc ...).



Tracer la courbe de ce rapport en fonction de  $\theta_1$  (Python ou Excel).



Mettre en place la démarche permettant d'obtenir analytiquement puis numériquement la loi en vitesse afin de vérifier la loi donnée précédemment.

## Détermination de la loi entrée/sortie par simulation numérique



Ouvrir la maquette SolidWorks « *Assemblage-maxpid* » dans le dossier « *MAXPID CAO THEORIE MECA* » (penser à dé-zipper le dossier CAO avant de l'utiliser : « clic droit » sur le dossier zippé puis « Extraire le dossier »).



Construire les liaisons dans Meca3D et déterminer le degré d'hyperstatisme de la maquette (« clic droit » sur « Analyse » dans Meca3D, puis « Hyperstatisme »).



Comparer l'hyperstatisme trouvé à celui de la partie précédente ? Expliquer les éventuels écarts.



Quelle conséquence a ce degré d'hyperstatisme sur le mécanisme ?



Déterminer, en utilisant SolidWorks et Meca3D, les modifications à apporter au système pour le rendre isostatique.



Déterminer avec la maquette CAO la liaison équivalente entre la bague (ou écrou) et le moteur (partie stator) en analysant uniquement les mouvements possibles.

### Détermination expérimentale de la loi entrée/sortie



Identifier sur le système complet les différents capteurs équipant ce système. Préciser lesquels équipent réellement la machine industrielle et ceux qui sont ajoutés sur le banc d'essai. Préciser ce qu'ils mesurent et expliciter leur fonctionnement (en 2 lignes).



Déterminer expérimentalement la liaison équivalente entre la bague (ou écrou) et le moteur (partie stator).



Proposer et mettre en place un protocole expérimental permettant de valider la courbe dont l'équation est donnée ci-dessous pour la relation entre la vitesse de rotation de l'arbre et la vitesse de rotation du bras en fonction de la position de celui-ci.

$$\frac{\dot{\theta}_m}{\dot{\theta}_1} = \frac{\omega_{32}}{\omega_{10}} = \frac{8,64 \cdot \sin(\theta_1) + 10,21 \cdot \cos(\theta_1)}{\sqrt{0,018 + 0,011 \cdot \cos(\theta_1) - 0,013 \cdot \sin(\theta_1)}}$$

### 3 – Validation



L'objectif pour le groupe est de comparer pour la liaison équivalente stator/écrou, les résultats obtenus à partir des mesures expérimentales et ceux obtenus par les calculs analytiques et par la simulation numérique. Calculer les écarts et estimer d'où ils peuvent provenir.



L'objectif pour le groupe est de comparer pour la loi de vitesses, les résultats obtenus à partir des mesures expérimentales et ceux obtenus par les calculs analytiques et par la simulation numérique. Calculer les écarts et estimer d'où ils peuvent provenir.

