

TRAVAUX PRATIQUES - MECANIQUE STATIQUE

T.P. STAT 1
Modélisation
Vérification du couple de maintien

Secteur d'activité :
ROBOTIQUE AGRICOLE

Support :
**CHAINE FONCTIONNELLE
ASSERVIE**

Sujet du TP

- **MODELISATION STATIQUE**
- **CHOIX DE LA FINESSE DE MODELISATION**

Connaissances visées

- **MODELISATION DES LIAISONS**
- **MISE EN PLACE DES EFFORTS EXTERIEURS**
- **MESURE DU COUPLE DE MAINTIEN**

Pré-requis :

- **Cours de statique**

1 - PRESENTATION DE LA CHAÎNE MAXPID

La chaîne fonctionnelle MAXPID représente la motorisation de la position angulaire d'un axe de robot. La liaison pivot peut présenter un axe de rotation parallèle à la direction de la pesanteur (on appelle cette position : *horizontale*) ou un axe de rotation perpendiculaire à la direction de la pesanteur (on appelle cette position *verticale*).

Le logiciel de commande permet de piloter les déplacements du système en position et en vitesse et de visualiser l'évolution de certains paramètres au cours des déplacements comme : la position angulaire θ ou le courant moteur I_m .

2 - PRESENTATION DU PROBLEME TECHNIQUE

La position θ de l'axe asservi est obtenue au moyen d'un asservissement de position à partir d'un potentiomètre assurant la fonction de capteur de position.

Lorsque l'axe est arrêté en position, il est soumis à des efforts extérieurs qui sont équilibrés par le couple du moteur. Ce couple de maintien est produit alors que la fréquence de rotation du moteur est nulle.

Afin d'éviter des surchauffes des éléments magnétiques on souhaite connaître l'évolution de ce couple de maintien pour différents cas d'utilisation de la chaîne fonctionnelle.

Ces différents cas dépendent de la position horizontale ou verticale de l'axe, de la charge embarquée, de la position de cette charge et de la position angulaire θ du bras.

On rappelle que pour un moteur à courant continu on définit une constante de couple K_c par :

$$C_m = K_c I_m.$$

3 – MODELISATION

Pour une position verticale du système la modélisation retenue est proposée à partir du schéma de la figure 2.

QUESTIONS

- 31 – Relier le modèle de la figure 2 (voir document en annexe) avec la chaîne présente devant vous en donnant le nom d'objet technique de chaque solide proposé dans le modèle de la figure 2.
- 32 – Proposer et justifier une modélisation plane à ce problème
- 32 – Déterminer par mesure directe sur le système les dimensions utiles du mécanisme. Chaque disque embarqué en bout du bras est appelé «masse » de valeur 650 grammes.

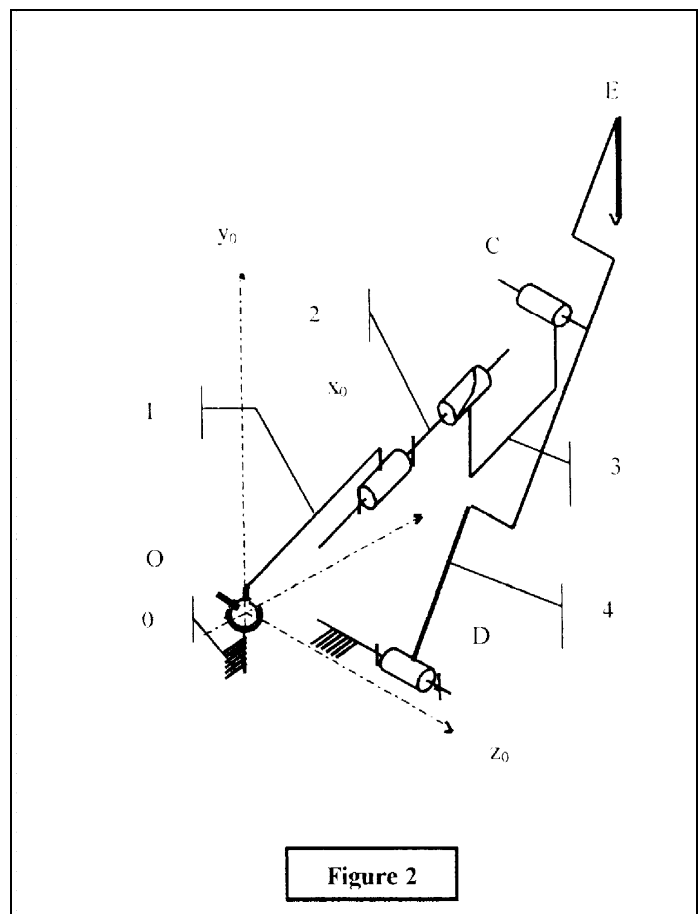


Figure 2

4 – EXPERIMENTATION EN POSITION HORIZONTALE

Placer la chaîne fonctionnelle en position *horizontale*, pour différentes valeurs $\theta \in [0, 15, 30, 45, 60, 75, 90]$ de la position angulaire θ relever le courant moteur $I_m(\theta)$ *lorsque la position est stabilisée*.

Vous pouvez aussi lancer une mesure du couple statique

QUESTIONS

41 – Quelle est la valeur théorique du couple moteur obtenue à partir de la modélisation proposée en fonction de θ ?

42 - Quelles sont les valeurs relevées lors de l'expérimentation ? Que conclure sur le modèle retenu ?

5 – EXPERIMENTATION EN POSITION VERTICALE

Placer la chaîne fonctionnelle en position *verticale*, pour différentes valeurs $\theta \in [0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 75, 80, 90]$ de la position angulaire relever le courant moteur $I_m(\theta)$ *lorsque la position est stabilisée*.

Vous pouvez aussi lancer une mesure du couple statique

Nous rappelons qu'à partir du modèle proposé l'application du PFS permet d'établir la relation suivante :

$$C_m = \frac{-p_c \cdot L \cdot M \cdot g}{l} \cdot \frac{\cos(\theta)}{\sin(\alpha - \theta)}$$

où p_c = pas cinématique = pas par tour exprimé en mm/rd (le pas est de 4mm)

$L = [DE]$; $l = [DC]$; M = masse embarquée ; g : accélération de la pesanteur ;

θ position angulaire du bras dans le châssis ; α : position angulaire de la vis dans le châssis.

C_m est alors obtenu en mN.

Nous rappelons aussi qu'à partir du modèle proposé, la fermeture géométrique de la chaîne modélisée plane permet d'établir la relation suivante :

$$\tan(\alpha) = \frac{l \cdot \sin(\theta) - b}{a + l \cdot \cos(\theta)}$$

Avec $a = 69.5$ mm et $b = 81$ mm et $l = 82$ mm.

QUESTIONS

A partir des courbes obtenues par relevé de la mesure du couple statique avec le logiciel MAXPID

- 51 – Justifier l'écart entre les deux courbes théorique et expérimentale. Sens de l'écart et valeur de celui-ci.
- 52 – Reprendre les hypothèses de l'étude statique : modélisation des liaisons et validation du chargement. Peut-on affiner le modèle ?
- 53 – Proposer une nouvelle modélisation tenant compte de la masse du bras. Déterminer à partir du fichier donné (dans le logiciel voir document bras dans « Maxpid dans Planeco ») la masse et la position du centre de gravité du bras. En déduire la charge équivalente ramenée au centre de gravité des disques puis refaire la mesure.

