

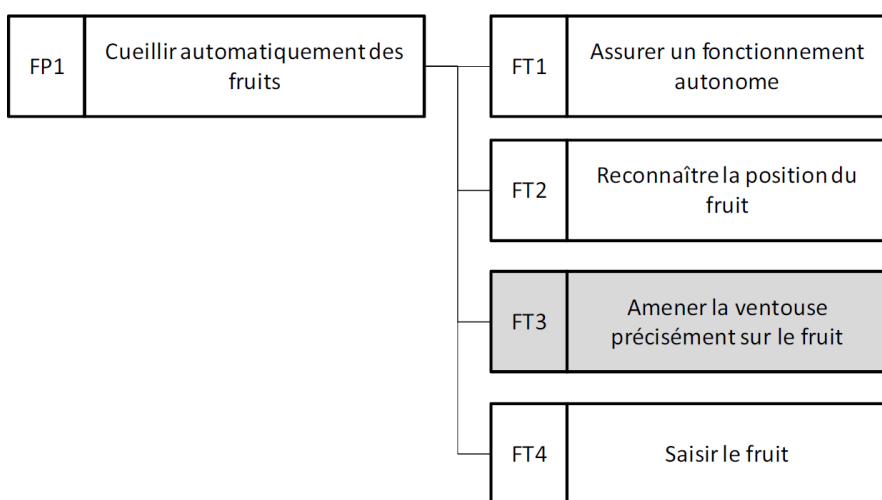
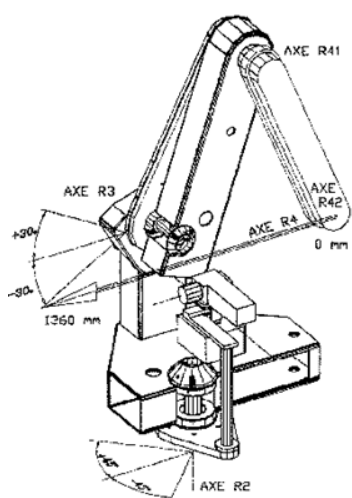
CLASSE DE PROBLÈMES STAT

PRÉVOIR ET VÉRIFIER LES PERFORMANCES EN TERME D'ÉQUILIBRE STATIQUE DES SYSTÈMES

PRÉVOIR ET DÉTERMINER ANALYTIQUEMENT LES ACTIONS MÉCANIQUES DANS LES LIAISONS D'UN MÉCANISME

1 Introduction

La maquette MAXPID est extraite d'un robot cueilleur de fruits. Elle reproduit la chaîne fonctionnelle de mise en mouvement d'un des bras du robot.



Le système est piloté par un ordinateur qui permet d'envoyer des consignes de déplacement au bras. On se reportera à la photographie 1 pour la désignation des éléments.

2 Étude de l'équilibre statique du bras

OBJECTIF : déterminer le couple moteur nécessaire pour maintenir le bras en position en fonction du nombre de masses et de son inclinaison.

2.1 Premier modèle cinématique

Dans un premier temps, en reprenant l'étude cinématique d'un thème précédent, le Maxpid admet comme schéma cinématique FIG 1.

Les masses sont positionnées en D et un couple moteur C_m de direction \vec{x}_3 s'exerce du stator 2 sur le rotor 3 (la vis 3).

Q - 1 : Avec ce modèle cinématique, déterminer le nombre d'inconnues du problème (couple moteur et efforts dans les liaisons).

Q - 2 : Combien d'isolements indépendants est-il possible de faire ? Déterminer s'il est possible de résoudre le problème avec ce modèle.

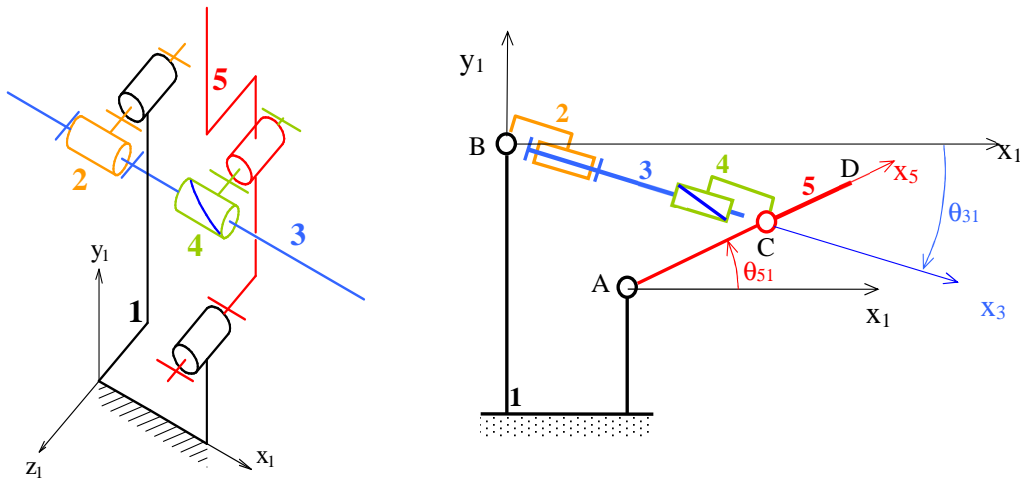


FIGURE 1 – Modèle hyperstatique

2.2 Modèle isostatique

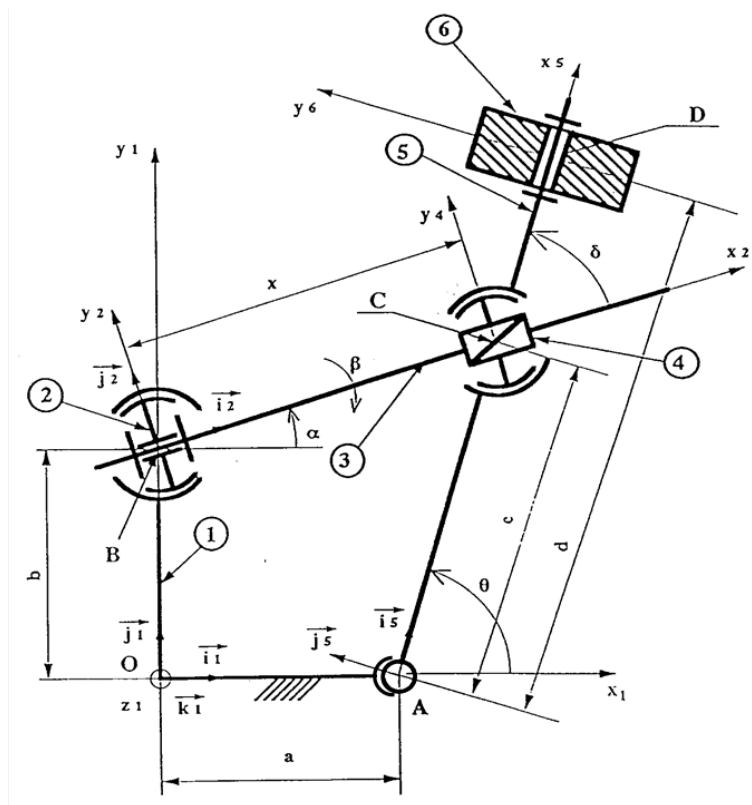


FIGURE 2 – modèle isostatique

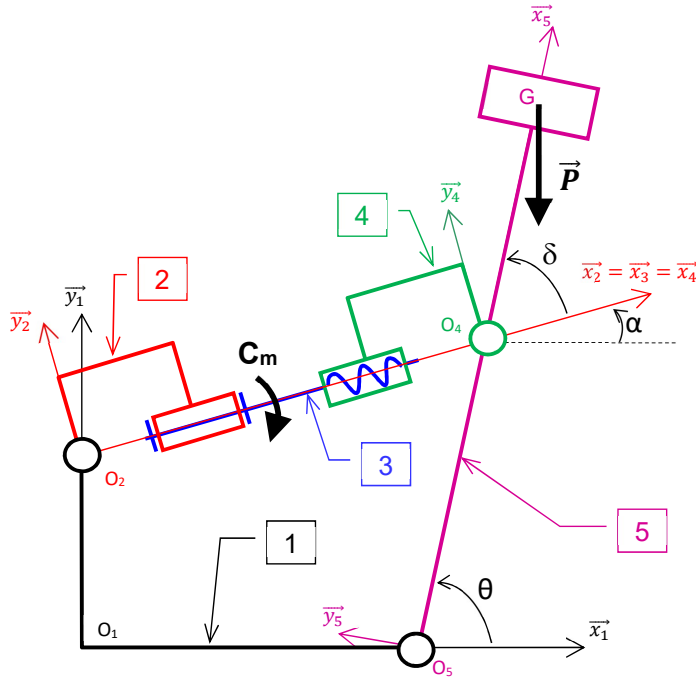
En observant de plus près, les contacts entre les différents solides, on propose le modèle cinématique FIG 2.

Q - 3 : Avec ce modèle cinématique, déterminer le nombre d'inconnues du problème (couple moteur et efforts dans les liaisons).

Q - 4 : Combien d'isolements indépendants est-il possible de faire ? Déterminer s'il est possible de résoudre le problème avec ce modèle.

2.3 Résolution du problème hyperstatique

Finalement, on conserve le modèle hyperstatique et l'on adapte le paramétrage de la FIG 3 :



- $O_1O_5 = a = 70 \text{ mm}$
- $O_1O_2 = b = 80 \text{ mm}$
- $O_5O_4 = c = 80 \text{ mm}$
- $O_5G = L = 110 \text{ mm}$
- $O_2O_4 = x(t)$

FIGURE 3 – Paramétrage

Une étude cinématique a permis d'établir la relation : $\tan(\alpha) = \frac{c \cdot \sin(\theta) - b}{a + c \cdot \cos(\theta)}$

hypothèse :

- le pas de vis de la liaison hélicoïdale est : $p = 4 \text{ mm}$
- les liaisons sont supposées parfaites
- l'action du moteur sur la vis 3 est modélisée par un couple moteur C_m de direction \vec{x}_3
- on néglige le poids propre des pièces, excepté celui de la masse M embarquée devant l'intensité des autres actions mécaniques
- l'action de la pesanteur sur la charge de masse M embarquée en bout du bras 5 est modélisée par un glisseur de résultante \vec{P} et d'axe central (G, \vec{y}_1)

On notera $\mathcal{F}_{i \rightarrow j} = \left\{ \begin{matrix} X_{ij} & L_{ij} \\ Y_{ij} & M_{ij} \\ Z_{ij} & N_{ij} \end{matrix} \right\}_B$ le torseur des actions mécanique de i sur j , exprimé au point A dans la base B .

Q - 5 : Isoler l'ensemble de solides $E = \{2; 3; 4\}$ et traduire son équilibre. En déduire la direction de la résultante du torseur $\mathcal{F}_{5 \rightarrow 4}$.

Q - 6 : Isoler le bras 5 et traduire son équilibre. En déduire l'expression de la composante X_{45} de la résultante du torseur $\mathcal{F}_{4 \rightarrow 5}$ en projection sur \vec{x}_2 en fonction du poids P de la charge, des angles et des dimensions.

Q - 7 : Isoler l'écrou 4 et traduire son équilibre. En déduire l'expression de X_{34} en fonction de X_{54} . Écrire la relation entre X_{34} et L_{34} faisant intervenir le pas de la vis 3.

Q - 8 : Isoler la vis 3 et traduire son équilibre afin de déterminer l'expression de L_{43} en fonction de C_m .

Q - 9 : Déduire des questions précédentes l'expression du couple moteur C_m en fonction de M , p , θ , α et des paramètres géométriques.

Q - 10 : Tracer l'évolution de C_m en fonction de θ pour différentes valeurs de M .

REMARQUE: sources AMP.