

CENTRE D'INTÉRÊT CIN-1

PRÉVOIR ET VÉRIFIER LES PERFORMANCES CINÉMATIQUES DES SYSTÈMES

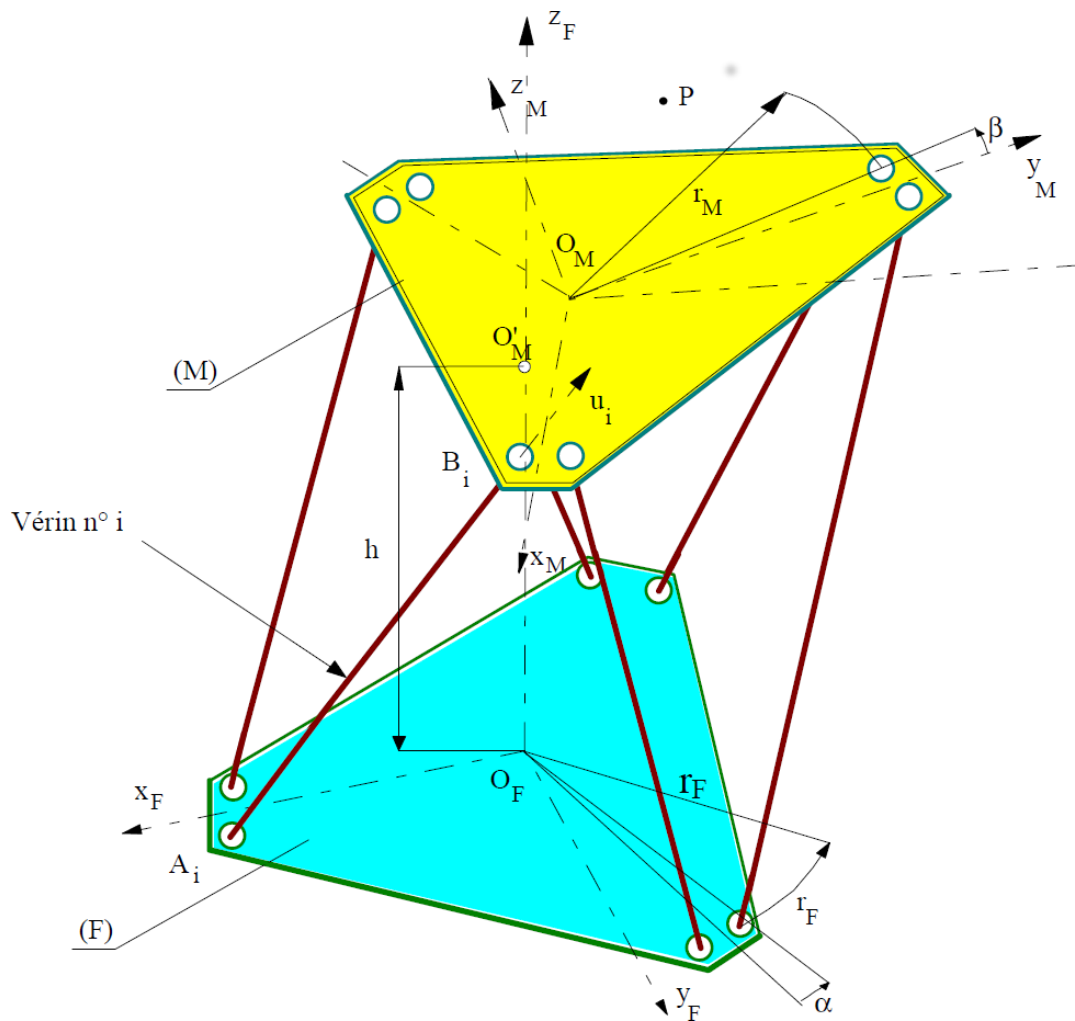
ETABLIR LES RELATION ENTRÉE-SORTIE DE SYSTÈMES

1 Introduction

Ce système est utilisé pour appliquer un mouvement particulier à un ensemble matériel. Ce dernier est placé sur la plateforme mobile qui est mise en mouvement par les six vérins. Il est utilisé, par exemple, dans les simulateurs de vol en aéronautique (la cabine du pilote est alors placée sur la plate-forme).

OBJECTIF :

L'objectif de ce TP est d'analyser le passage des coordonnées cartésiennes aux coordonnées articulaires puis de faire exécuter à la plate-forme quelques mouvements simples.



2 Paramétrage (figures 1, 2, 3 et 4)

• Repères associés aux pièces :

Embase fixe : $\mathcal{R}(O_F, \vec{x}_F, \vec{y}_F, \vec{z}_F)$; Plate-forme mobile : $\mathcal{R}(O_M, \vec{x}_M, \vec{y}_M, \vec{z}_M)$

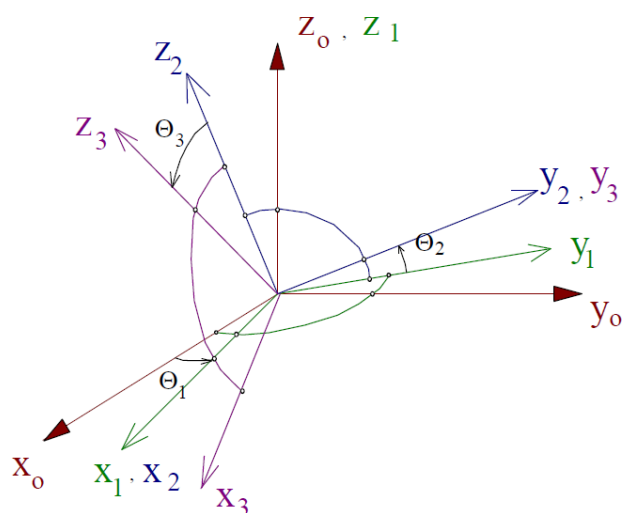
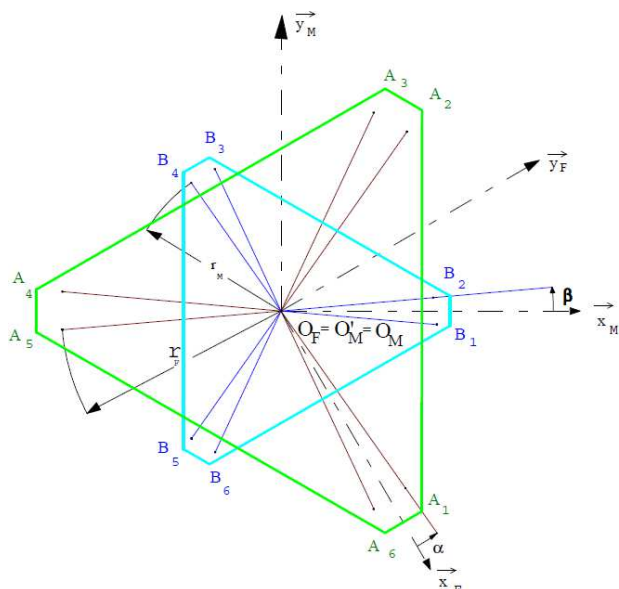
• Paramétrage des barres $A_i B_i$: numérotation de (1) à (6) ; on leur associe une longueur L_i .

• Paramétrage de l'embase fixe :

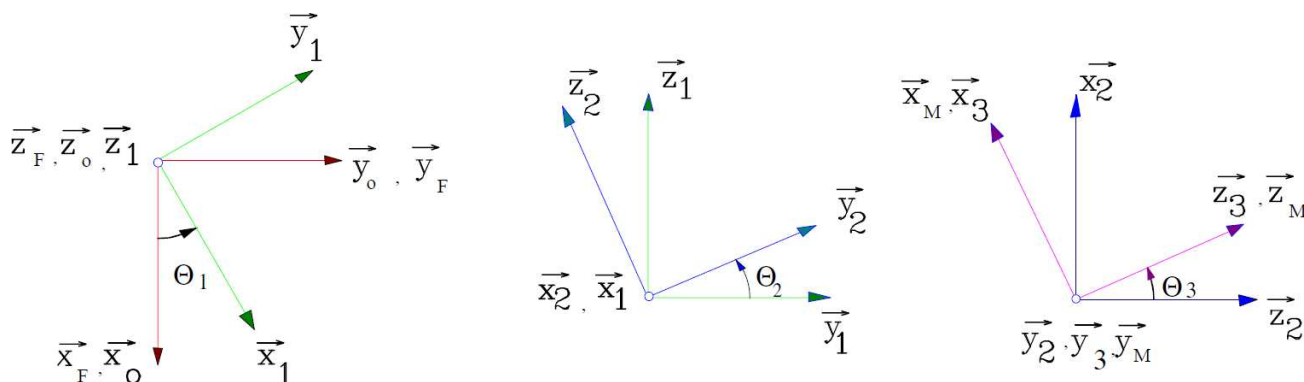
- Les barres sont ancrées aux points A_i répartis sur un cercle de rayon r_F .
- Les points A_i sont positionnés par couple tous les 120° .
- Les deux points formant le couple sont séparés angulairement d'un angle 2α .

• Paramétrage de la plate-forme mobile :

- Les barres sont ancrées aux points B_i répartis sur un cercle de rayon r_M .
- Les points B_i sont positionnés par couple tous les 120° .
- Les deux points formant le couple sont séparés angulairement d'un angle 2β .



• Paramétrage de la position de la plate-forme par rapport à l'embase (figures 3 et 4) : On passe de la base fixe à la base mobile par trois rotations d'angle θ_1, θ_2 et θ_3 . On note : $\vec{O}_F \vec{O}_M = \vec{O}_F \vec{O}'_M + \vec{O}'_M \vec{O}_M = h \cdot \vec{z}_F + x_M \cdot \vec{x}_F + y_M \cdot \vec{y}_F + z_M \cdot \vec{z}_F$.



• Position de référence : OM est situé en $O'M$ ($x_M = y_M = z_M = 0$) et la plate-forme mobile est parallèle à l'embase fixe ($\theta_1 = \frac{\pi}{3}, \theta_2 = \theta_3 = 0$).

Les paramètres $\theta_1, \theta_2, \theta_3, x_M, y_M$ et z_M sont appelés : **coordonnées cartésiennes**.

Les longueurs L_i des six vérins sont appelées : **coordonnées articulaires**.

A partir de la définition d'un mouvement de la plate-forme par les coordonnées cartésiennes l'ordinateur, qui pilote le système, calcule les coordonnées articulaires correspondantes et commande en conséquence les moteurs de chaque vérin.

3 Expression de la longueur L_1 du vérin A_1B_1

Q - 1 : Ecrire le vecteur $\overrightarrow{O_M B_1}$ dans la base \mathcal{B}_M .

Q - 2 : Écrire le vecteur position $\overrightarrow{O_F B_1}$ après translation et rotation du plateau mobile par rapport au plateau fixe (on donnera l'expression écrite à la fois dans la base \mathcal{B}_M et \mathcal{B}_F).

Q - 3 : Exprimer les vecteurs \vec{x}_M et \vec{y}_M dans \mathcal{B}_F (figure 4). On notera C les cosinus et S les sinus.

Q - 4 : Déterminer les composantes du vecteur $\overrightarrow{O_F A_1}$ dans \mathcal{B}_F .

Q - 5 : Déterminer les composantes du vecteur $\overrightarrow{A_1 B_1}$ dans \mathcal{B}_F .

Q - 6 : Comment pourrait-on calculer L_1 ? (on appellera X, Y et Z les composantes de $\overrightarrow{A_1 B_1}$)

4 Pilotage de la plate-forme

4.1 Mise en service de la maquette

L'interrupteur placé sur le côté de l'embase est sur " OFF ".

Q - 7 : Mettre l'ordinateur sous tension. Exécuter " Steward ". Mettre la maquette sous tension, (interrupteur sur " ON ").

4.2 Translation circulaire dans un plan horizontal

On disposera dans le logiciel d'une variable " u " proportionnelle au temps. Certains paramètres du mouvement pourront être des fonctions de cette variable.

Q - 8 : Quelles sont les valeurs ou expressions à donner aux paramètres : $\theta_1, \theta_2, \theta_3, x_M, y_M$ et z_M pour que O_M décrive un cercle de rayon $R = 80$ mm et de centre C tel que $\overrightarrow{O'_M C} = d \cdot \vec{z}_F$ avec $d = 50$ mm ?

4.3 Utilisation de la maquette

- **Saisie des paramètres du mouvement :**

Sélectionner dans le menu " Fichier " : " Nouveau ", " Acquisition ", " Inverse : qi act ", " Raz " et entrer les valeurs ou expressions des coordonnées cartésiennes, les valeurs sont à donner en mm pour les longueurs et en radians pour les angles avec $\theta_z = \theta_1 - \frac{\pi}{3}$, $\theta_x = \theta_2$ et $\theta_y = \theta_3$.

Exemple de syntaxe à utiliser : $x_M = 40 \cdot \sin(u) / \cos(u)$; $\theta_x = \frac{\pi}{3}$. Saisir également les bornes du domaine de variation

de la variable u et le nombre de points de calcul (200), " OK ".

- **Calcul des longueurs des vérins**
Menu " Calcul ".
- **Pilotage de la plate-forme**
Menu " Pilotage ": " Raz ", " Pilotage ", " Action ", " Simple ".
- **Faire contrôler le mouvement.**

4.4 Mouvement pendulaire dans un plan vertical

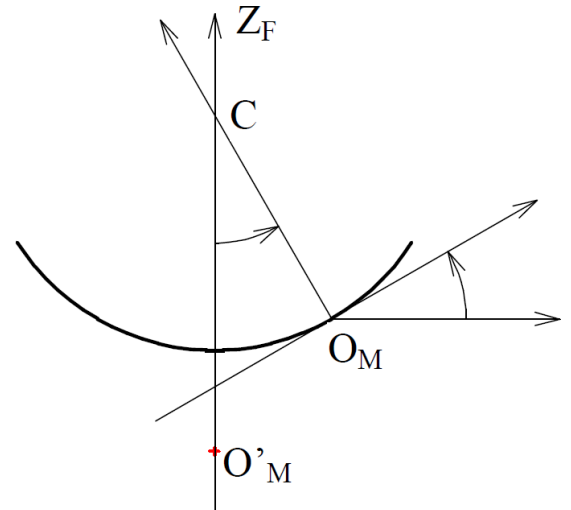
O_M décrira, un arc de rayon $R = 140$ mm, de centre C tel que $\overrightarrow{O'_M C} = d \cdot \vec{z}_F$ avec $d = 200$ mm.

La normale (O_M, \vec{z}_M) de la plate-forme passera en permanence par C .

Q - 9 : Reproduire et compléter la figure ci-contre en portant les différents paramètres utiles.

Q - 10 : Quelles sont les valeurs ou expressions à donner aux paramètres : $\theta_1, \theta_2, \theta_3, x_M, y_M$ et z_M ?

On prendra : $-\frac{\pi}{12} \leq u \leq \frac{\pi}{12}$.



Q - 11 : Faire contrôler le mouvement.

4.5 Mise hors service de la maquette

Q - 12 : " Pilotage ", " Raz ". Couper l'alimentation (interrupteur sur " OFF "). Menu " Fichier " : " Quitter ". Quitter Windows et éteindre l'ordinateur.

5 Modélisation sous Scilab

Q - 13 : Reprendre les équations donnant L_1 . Introduire toutes les longueurs L_i dans Scilab et obtenir la simulation 3D.