

OUVRE-PORTAIL

ETUDE GEOMETRIQUE ET CINEMATIQUE - CORRIGE

MISE EN SITUATION

Les deux vantaux du portail sont mis en mouvement par des motorisations identiques. Chaque dispositif est constitué :

- d'un motoréducteur fixé sur le pilier ,
- d'un bras encastré sur l'arbre du motoréducteur,
- d'une bielle de poussée qui relie le bras au vantail.

Commande de l'ouverture et de la fermeture :

Mettre le système sous tension à l'aide de l'interrupteur placé sur le coté du boîtier électrique. Basculer les interrupteurs du pupitre sur les positions « hors-service ». Appuyer sur le bouton « En service ». Enfoncer en permanence le bouton « enclenchement ». Une impulsion sur le bouton « démarrage » lance l'ouverture, une seconde impulsion arrête le mouvement et une troisième assure la fermeture.

Sur cette version de laboratoire des capteurs de position relèvent les déplacements angulaires du grand vantail et du bras associé. Ces mesures sont transmises à l'ordinateur par l'intermédiaire d'une « carte d'acquisition ». Un logiciel adapté (Digiview) permet de les exploiter et en particulier de donner les courbes correspondantes en fonction du temps.

BUT DU TP

- Déterminer à l'aide du tableur EXCEL l'angle de rotation du vantail en fonction de l'angle de rotation du moteur (loi entrée-sortie géométrique).
- Valider cette étude par des mesures réelles effectuées sur la maquette grâce à son instrumentation.
- Déterminer graphiquement la vitesse d'un des points du vantail.

PARAMETRAGE

On appelle :

- 1 le pilier,
- 2 le vantail,
- 3 la bielle de poussée,
- 4 le bras.

On modélise toutes les articulations par des liaisons pivot.

On pose :

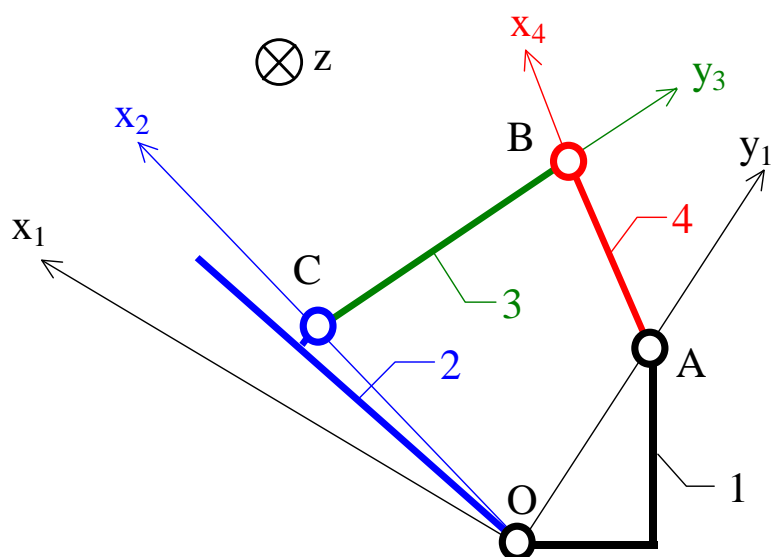
$$\overrightarrow{OA} = a \vec{y}_1 \quad ; \quad \overrightarrow{OC} = e \vec{x}_2$$

$$\overrightarrow{AB} = b \vec{x}_4 \quad ; \quad \overrightarrow{CB} = b \vec{y}_3$$

$$(\vec{x}_1, \vec{x}_2) = (\vec{y}_1, \vec{y}_2) = \theta_{21}$$

$$(\vec{x}_1, \vec{x}_3) = (\vec{y}_1, \vec{y}_3) = \theta_{31}$$

$$(\vec{x}_1, \vec{x}_4) = (\vec{y}_1, \vec{y}_4) = \theta_{41}$$



TRAVAIL DEMANDE

1. Loi entrée-sortie géométrique

Ecrire l'équation vectorielle traduisant la fermeture géométrique :

Projeter cette relation sur \vec{x}_1 et \vec{y}_1 .

Eliminer θ_{31} et mettre l'équation obtenue sous la forme:

$$B \cos \theta_{21} = C \sin \theta_{21} + D$$

puis établir l'équation :

$$E \sin^2 \theta_{21} + F \sin \theta_{21} + G = 0$$

$$\vec{OA} + \vec{AB} + \vec{BC} + \vec{CO} = \vec{0}$$

$$a\vec{y}_1 + b\vec{x}_4 - b\vec{y}_3 - e\vec{x}_2 = \vec{0}$$

Projetons dans B_1

sur \vec{x}_1 : $b \cos \theta_{41} + b \sin \theta_{31} - e \cos \theta_{21} = 0$

sur \vec{y}_1 : $a + b \sin \theta_{41} - b \cos \theta_{31} - e \sin \theta_{21} = 0$

Isolons θ_{31} dans un membre et élevons au carré

$$(b \sin \theta_{31})^2 = (-b \cos \theta_{41} + e \cos \theta_{21})^2$$

$$(b \cos \theta_{31})^2 = (a + b \sin \theta_{41} - e \sin \theta_{21})^2$$

Développons

$$b^2 \sin^2 \theta_{31} = b^2 \cos^2 \theta_{41} + e^2 \cos^2 \theta_{21} - 2be \cos \theta_{41} \cos \theta_{21}$$

$$b^2 \cos^2 \theta_{31} = a^2 + b^2 \sin^2 \theta_{41} + 2ab \sin \theta_{41} + e^2 \sin^2 \theta_{21} - 2e(a + b \sin \theta_{41}) \sin \theta_{21}$$

Additionnons membre à membre

$$b^2 = a^2 + b^2 + e^2 - 2be \cos \theta_{41} \cos \theta_{21} + 2ab \sin \theta_{41} - 2e(a + b \sin \theta_{41}) \sin \theta_{21}$$

$$2be \cos \theta_{41} \cos \theta_{21} = -2e(a + b \sin \theta_{41}) \sin \theta_{21} + a^2 + e^2 + 2ab \sin \theta_{41}$$

Posons : $B = 2be \cos \theta_{41}$, $C = -2e(a + b \sin \theta_{41})$ et $D = a^2 + e^2 + 2ab \sin \theta_{41}$

$$B \cos \theta_{21} = C \sin \theta_{21} + D$$

On remplace $\cos \theta_{21}$ par $\sqrt{1 - \sin^2 \theta_{21}}$

$$(B \sqrt{1 - \sin^2 \theta_{21}})^2 = (C \sin \theta_{21} + D)^2$$

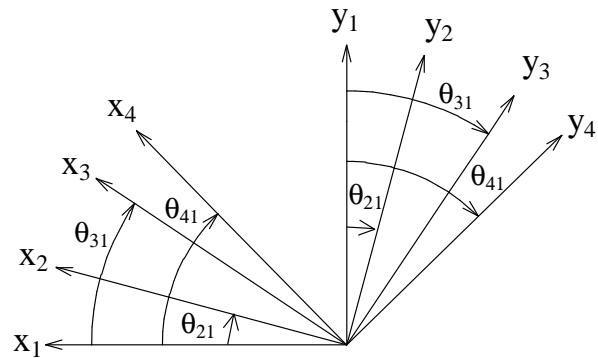
$$B^2(1 - \sin^2 \theta_{21}) = C^2 \sin^2 \theta_{21} + D^2 + 2CD \sin \theta_{21}$$

$$\sin^2 \theta_{21} (B^2 + C^2) + 2CD \sin \theta_{21} - B^2 + D^2 = 0$$

Posons : $E = B^2 + C^2$, $F = 2CD$ et $G = D^2 - B^2$

$$E \sin^2 \theta_{21} + F \sin \theta_{21} + G = 0$$

$$\text{d'où } \sin \theta_{21} = \frac{-F \pm \sqrt{F^2 - 4EG}}{2E} \quad \text{et} \quad \theta_{21} = \text{ArcSin} \left(\frac{-F \pm \sqrt{F^2 - 4EG}}{2E} \right)$$



on prend le signe \pm pour obtenir des valeurs compatibles avec le système

On remarquera sous Excel qu'il faut prendre le signe + pour $\theta_{21} < \frac{\pi}{2}$

Il s'agit de déterminer θ_{21} en fonction de θ_{41} en utilisant le tableur Excel.

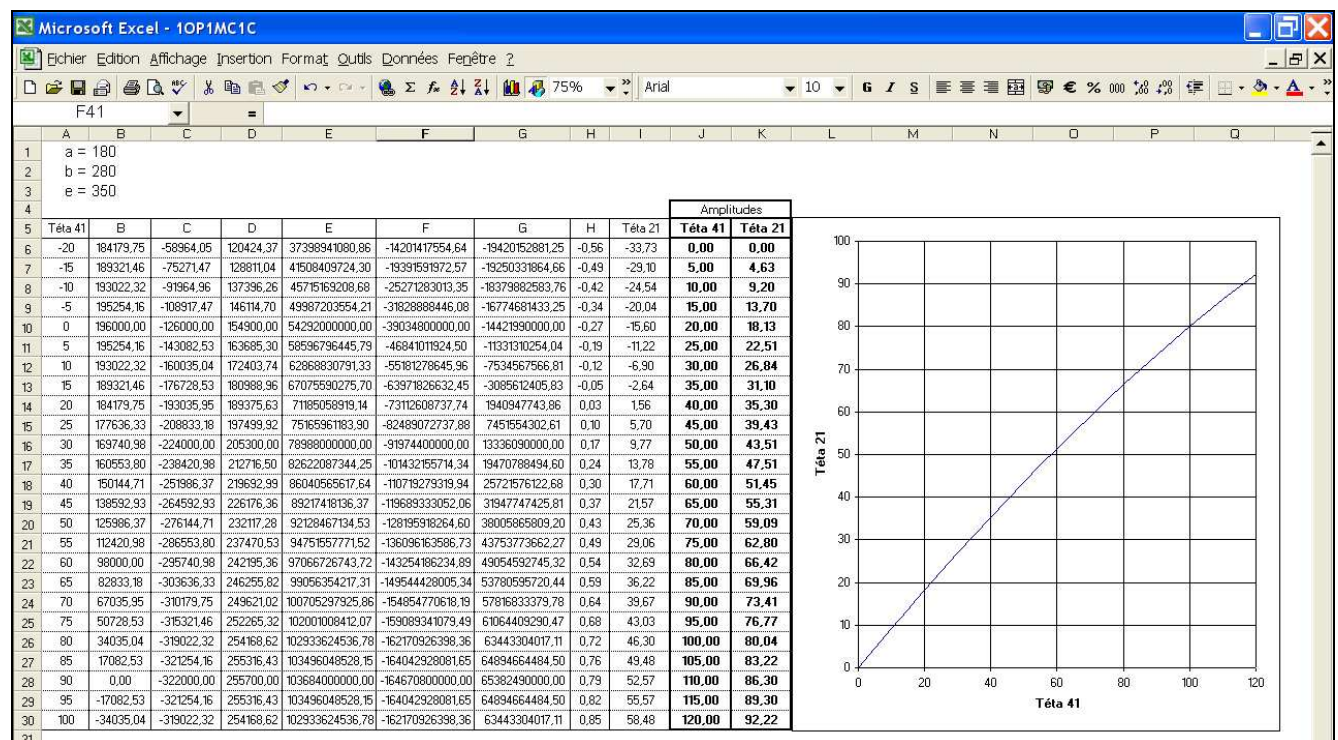
Utiliser les trois premières lignes pour définir les paramètres $a = 180$, $b = 280$ et $e = 350$ en « insérant » un nom pour chacune de ces grandeurs.

À partir de la cinquième ligne utiliser la colonne A pour θ_{41} que l'on fera varier de 5° en 5° , puis les colonnes B, C, D, E, F et G pour les quantités correspondantes. Dans la colonne H porter l'expression de $\sin \theta_{21}$ et dans la colonne I celle de θ_{21} .

A $t = 0$ $\theta_{21} = -33,7^\circ$, choisir la valeur minimale de θ_{41} pour obtenir cette valeur.

Porter dans les colonnes J et K les valeurs de θ_{41} et θ_{21} après décalage d'origine pour avoir les premières valeurs nulles. On obtient, ainsi, les amplitudes de variation.

Demander le tracé de la courbe $\theta_{21} = f(\theta_{41})$.



2. Relevés sur la maquette

Régler sur le portail la position du moteur sur 150 mm et la position de la fixation de la bielle de poussée sur le vantail pour avoir $e = 350\text{mm}$ (il faut placer le curseur rouge sur 450).

Lancer le logiciel en cliquant sur l'icône « Digiview PCSI » du bureau. Dans le menu « Système » choisir « Projet », « Fichier projet », « Charger fichier projet » puis sélectionner le fichier « 1op1mc ». Fermer les fenêtres en cliquant sur « Fin ».

Demander l'acquisition des données fournies par les capteurs (voir la documentation fournie en annexe sur l'utilisation du logiciel Digiview). Imprimer les courbes.

Relever à l'aide de la souris l'amplitude de variation des angles θ_{21} et θ_{41} . Comparer avec vos valeurs obtenues avec Excel.

3. Cinématique graphique

Déterminer graphiquement la vitesse d'un point P du vantail connaissant la vitesse du point B du bras moteur.

