

Sciences et Techniques Automatisées (STA-MSI)
MECANIQUE DES SOLIDES INDEFORMABLES PT1
Devoir de contrôle du 1^{er} semestre Date: 1 Novembre 2024 Durée: 1h

On propose l'étude d'un mécanisme, nommé cycle Atkinson. Il a pour fonction d'assurer la transformation du mouvement de translation du piston (5) en un mouvement de rotation de l'arbre (1).

La **figure1**- représente le schéma cinématique du système. Les principaux éléments du mécanisme sont :

- le bâti (0) est lié au repère $R_0(O, \bar{x}_0, \bar{y}_0, \bar{z}_0)$ supposé galiléen,
- l'arbre (1), lié au repère $R_1(O, \bar{x}_1, \bar{y}_1, \bar{z}_0)$, est en liaison pivot d'axe $(O, \bar{z}_0)$ avec le bâti (0) tel que : $\overrightarrow{OA} = r \bar{x}_1$ et $\theta = (\bar{x}_0, \bar{x}_1) = (\bar{y}_0, \bar{y}_1)$.
- le bras (2) lié au repère $R_2(B, \bar{x}_2, \bar{y}_2, \bar{z}_0)$, est à la fois en liaison pivot d'axe $(A, \bar{z}_0)$ avec l'arbre (1), en liaison pivot d'axe $(C, \bar{z}_0)$ avec la manivelle (3) et en liaison pivot d'axe $(B, \bar{z}_0)$ avec la bielle (4) tel que : $\alpha = (\bar{x}_0, \bar{x}_2) = (\bar{y}_0, \bar{y}_2)$, $\overrightarrow{AB} = -L \bar{x}_2$ et $\overrightarrow{AC} = -c \bar{x}_2 + h \bar{y}_2$.
- la manivelle (3), liée au repère $R_3(C, \bar{x}_3, \bar{y}_3, \bar{z}_0)$, est aussi en liaison pivot d'axe $(D, \bar{z}_0)$ avec le bâti (0) tel que : $\overrightarrow{OD} = a \bar{x}_0 - b \bar{y}_0$, $\overrightarrow{DC} = -e \bar{x}_3$ et $\beta = (\bar{x}_0, \bar{x}_3) = (\bar{y}_0, \bar{y}_3)$.
- la bielle (4), liée au repère $R_4(E, \bar{x}_4, \bar{y}_4, \bar{z}_0)$, est aussi en liaison pivot d'axe $(E, \bar{z}_0)$ avec le piston (5) tel que : $\overrightarrow{EB} = d \bar{x}_4$ et $\gamma = (\bar{x}_0, \bar{x}_4) = (\bar{y}_0, \bar{y}_4)$.
- le piston (5), lié au repère $R_5(E, \bar{x}_0, \bar{y}_0, \bar{z}_0)$, est aussi en liaison glissière d'axe $(E, \bar{x}_0)$ avec le bâti (0) tel que : $\overrightarrow{ED} = \lambda \bar{x}_0$.

Les positions des différents points (centres de liaison ou autres) sont décrites par les relations vectorielles :

$$\boxed{\overrightarrow{OA} = r \bar{x}_1} \quad \boxed{\overrightarrow{AB} = -L \bar{x}_2} \quad \boxed{\overrightarrow{AC} = -c \bar{x}_2 + h \bar{y}_2} \quad \boxed{\overrightarrow{DC} = -e \bar{x}_3} \quad \boxed{\overrightarrow{EB} = d \bar{x}_4}$$

$$\boxed{\overrightarrow{OD} = a \bar{x}_0 - b \bar{y}_0} \quad \text{et} \quad \boxed{\overrightarrow{ED} = \lambda \bar{x}_0}$$

- 1°) a) Déterminer les paramètres du système.
d) Préciser le paramètre d'entrée et le paramètre de sortie du système.
c) Réaliser le graphe de liaisons du système, en déduire la nature de la chaîne.
- 2°) a) Ecrire l'équation vectorielle qui traduit la fermeture géométrique de la chaîne contenant les solides (1) et (4) du graphe de liaisons obtenu.
b) Projeter cette équation dans la base du repère R_0 et écrire les deux équations scalaires qui en découlent.
c) Trouver la relation directe entre les paramètres λ , α et θ .
- 3°) a) Ecrire l'équation vectorielle qui traduit la fermeture géométrique de la chaîne contenant les solides (1) et (3) du graphe de liaisons obtenu.
b) Projeter cette équation dans la base du repère R_0 et écrire les deux équations scalaires qui en découlent.
c) Trouver la relation directe entre les paramètres α et θ .
- 4°) a) Quel est le nombre de degrés de liberté du mécanisme (nombre de paramètres indépendants)? justifier votre réponse.
b) Sans donner la loi d'entrée-sortie, expliquer une méthode permettant d'aboutir à la relation entre le paramètre d'entrée et celui de sortie.

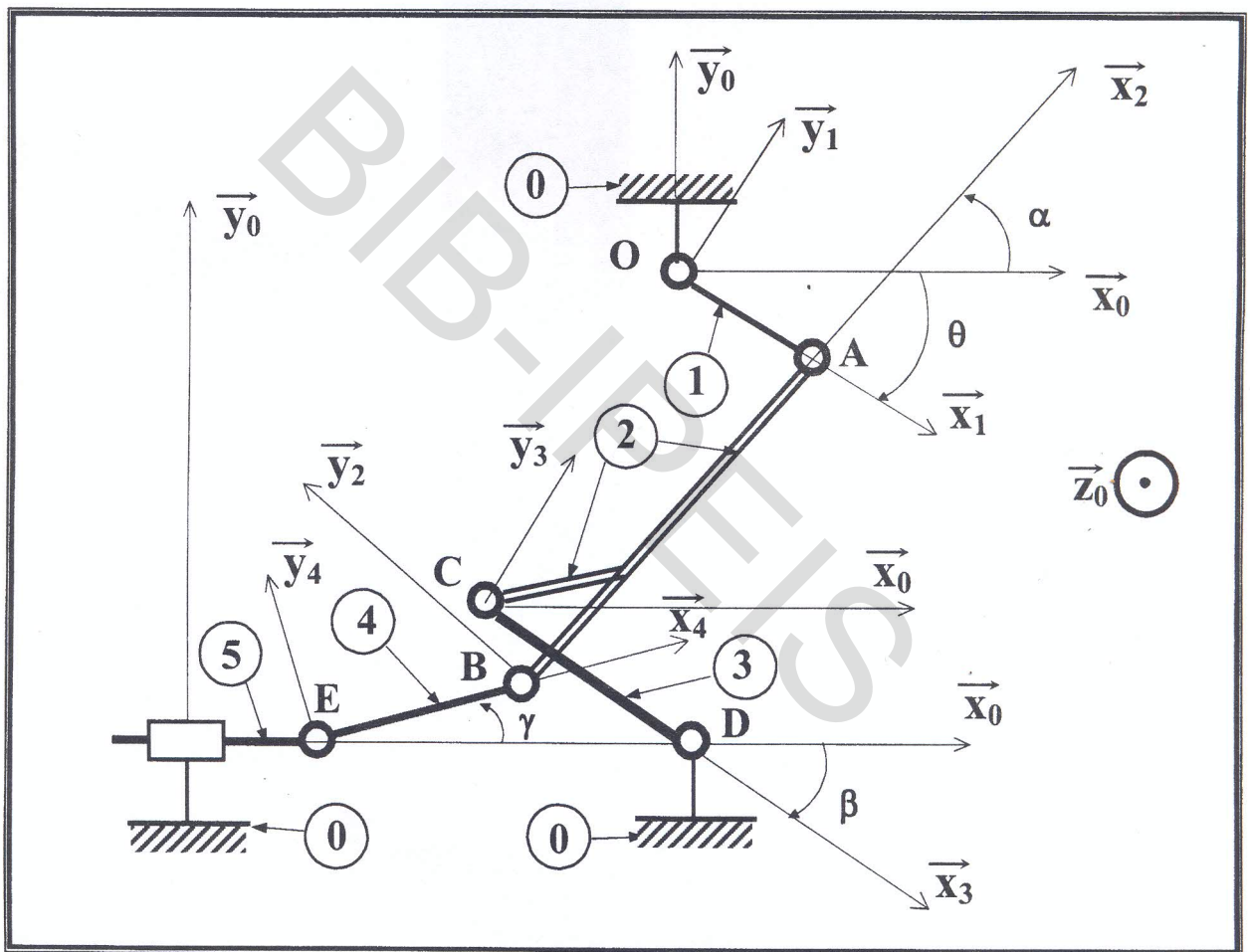


Figure 1