

Sciences et Techniques Automatisées (STA-MSI)
MECANIQUE DES SOLIDES INDEFORMABLES PT1
Devoir de contrôle du 1^{er} semestre Date: 31 Octobre 2025 Durée: 1h

On propose l'étude d'un système de triage de pièces en forme de U. La figure 1 représente le schéma cinématique minimale du système. Les principaux éléments du mécanisme sont :

- le bâti (0) lié au repère $R_0(O, \vec{X}_0, \vec{Y}_0, \vec{Z}_0)$ supposé galiléen,
- la traverse (1) lié au repère $R_1(O_1, \vec{X}_0, \vec{Y}_0, \vec{Z}_0)$, en liaison glissière d'axe $(O, \vec{Z}_0)$ avec le bâti (0),
- le bras (2) lié au repère $R_2(A, \vec{X}_2, \vec{Y}_0, \vec{Z}_2)$, en liaison pivot d'axe $(A, \vec{Y}_0)$ avec la traverse (1) tel que : $\beta = (\vec{X}_0, \vec{X}_2) = (\vec{Z}_0, \vec{Z}_2)$. Ce bras est muni d'une lumière dans laquelle coulisse un doigt solidaire du levier (3). La liaison du bras (2) avec le levier (3) est ponctuelle de normale $(C, \vec{Z}_2)$,
- le levier (3) lié au repère $R_3(B, \vec{X}_3, \vec{Y}_0, \vec{Z}_3)$ en liaison pivot d'axe $(B, \vec{Y}_0)$ avec le bâti (0) tel que : $\theta = (\vec{X}_0, \vec{X}_3) = (\vec{Z}_0, \vec{Z}_3)$. Le levier (3) s'appuie simplement en D sur le coulisseau (4) (la liaison du levier (3) avec le coulisseau (4) est ponctuelle de normale $(D, \vec{X}_0)$),
- le coulisseau (4) est en liaison glissière d'axe $(E, \vec{X}_0)$ avec le bâti (0).

Le système a pour objectif de transformer le mouvement de descente de translation de la traverse (1) en une translation du coulisseau (4).

Les positions des différents centres de liaison sont décrites par les relations vectorielles :

$$\begin{aligned} \vec{OO}_1 &= \lambda \vec{Z}_0, & \vec{O}_1A &= a \vec{X}_0 + b \vec{Z}_0, & \vec{OB} &= c \vec{X}_0 + d \vec{Z}_0, & \vec{EB} &= -e \vec{X}_0 - h \vec{Z}_0, & \vec{ED} &= -\mu \vec{X}_0 - \delta \vec{Z}_0 \\ \vec{AC} &= L \vec{Z}_2, & \vec{BC} &= R \vec{X}_3, & \vec{DB} &= r \vec{U}, & \alpha &= (\vec{X}_3, \vec{U}). \end{aligned}$$

- 1°) a) Identifier les paramètres du système.
b) Préciser les paramètres d'entrée et de sortie du système.
- 2°) Réaliser le graphe de liaisons du système, en déduire la nature de la chaîne.
- 3°) a) Ecrire l'équation vectorielle qui traduit la fermeture géométrique de la chaîne (0)-(1)-(2)-(3)-(0).
b) Projeter cette équation dans la base de R_0 et écrire les deux équations scalaires qui en découlent.
c) Trouver la relation directe entre λ et θ .
- 4°) a) Ecrire l'équation vectorielle qui traduit la fermeture géométrique de la chaîne (0)-(3)-(4)-(0).
b) Projeter cette équation dans la base de R_0 et écrire les deux équations scalaires qui en découlent.
c) Déduire la relation directe entre μ et θ .
- 5°) Ecrire la loi d'entrée-sortie dans le cas où l'angle θ est faible ($\sin(\theta) \approx \theta$ et $\cos(\theta) \approx 1$).

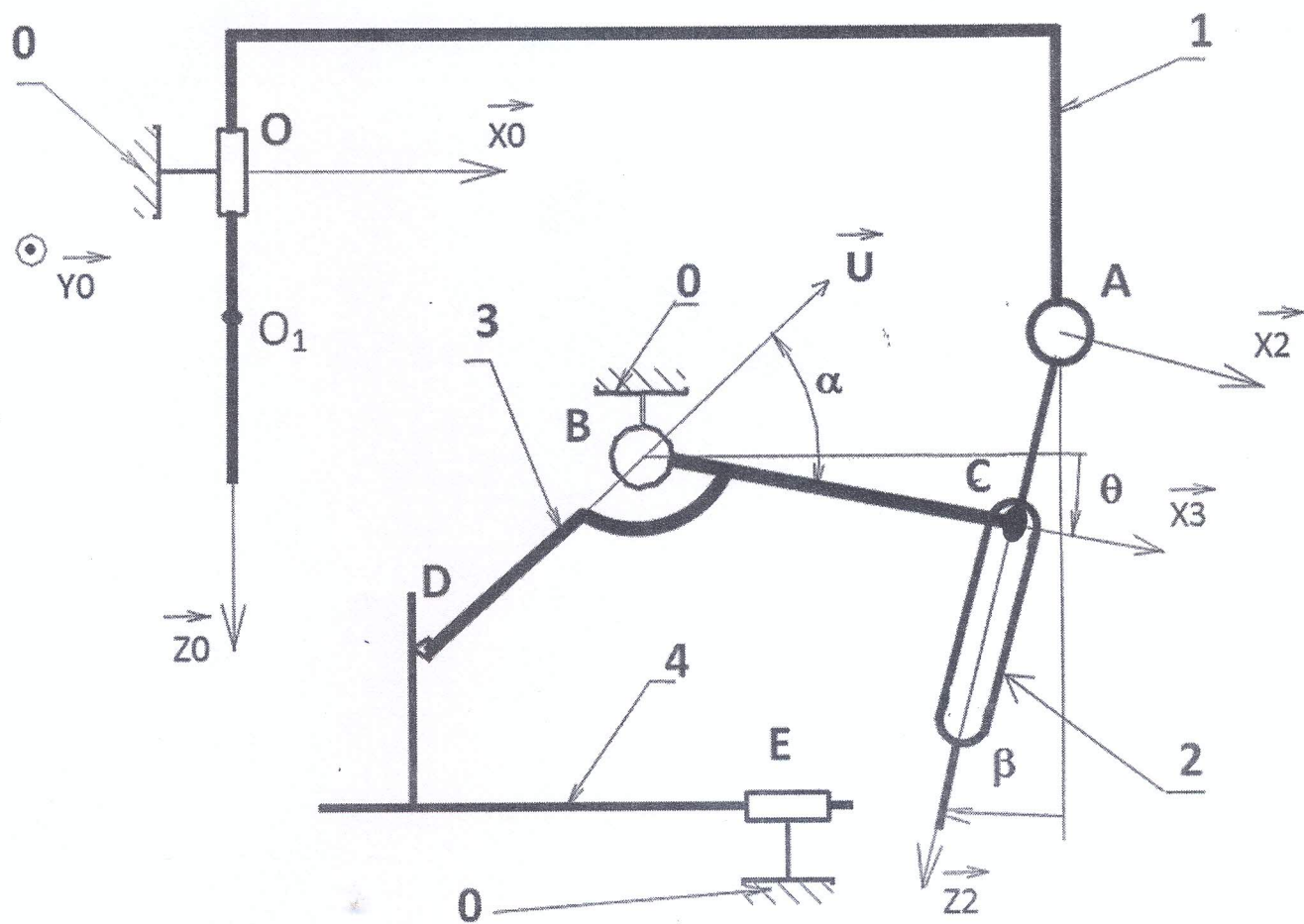


Figure -1-