



Sciences et Techniques Automatisées (STA-MSI)

Mécanique des Solides Indéformables PT1

Devoir de contrôle du 1^{er} semestre Date: 3 Novembre 2023 Durée: 1h

La figure 1 représente le dessin d'ensemble simplifié d'une presse de forgeage dont le schéma cinématique minimal est illustré par la figure 2. Les principaux éléments de cette presse sont :

- le bâti (0),
- l'arbre d'entrée (1) en liaison pivot d'axe $(O, \bar{z}_0)$ avec le bâti (0),
- la bielle (2) en liaison pivot d'axe $(A, \bar{z}_0)$ avec le bâti (0) et reliée à l'arbre d'entrée (1) par l'intermédiaire du solide (6),
- le solide (6) en liaison glissière avec la bielle (2) d'axe $(A, \bar{x}_2)$ et en liaison rotule de centre P avec l'arbre d'entrée (1),
- le levier (4) en liaison pivot d'axe $(B, \bar{z}_0)$ avec le bâti (0),
- le coulisseau porte marteau (5) est en liaison linéaire annulaire d'axe $(F, \bar{x}_4)$ avec le levier (4) et en liaison glissière d'axe $(C, \bar{y}_0)$ avec le bâti (0),
- Le support de guidage (3) en liaison pivot d'axe $(D, \bar{z}_0)$ avec le levier (4) et en liaison pivot d'axe $(E, \bar{z}_0)$ avec la bielle (2).

La rotation imposée à l'arbre d'entrée (1) par le moteur non représenté est transformée au moyen du solide (6) en mouvement de la bielle (2). Ce mouvement est transmis par l'intermédiaire du support de guidage (3) au levier (4) et par la suite au coulisseau porte marteau (5) qui assure le forgeage de la pièce désirée.

On donne :

$R_0(O, \bar{x}_0, \bar{y}_0, \bar{z}_0)$ un repère fixe lié au bâti (0),

$R_1(O, \bar{x}_1, \bar{y}_1, \bar{z}_0)$ un repère lié à l'arbre d'entrée (1), tel que : $\alpha = (\bar{x}_0, \bar{x}_1) = (\bar{y}_0, \bar{y}_1)$,

$R_2(A, \bar{x}_2, \bar{y}_2, \bar{z}_0)$ un repère lié à la bielle (2), tel que : $\beta = (\bar{x}_0, \bar{x}_2) = (\bar{y}_0, \bar{y}_2)$,

$R_3(D, \bar{x}_3, \bar{y}_3, \bar{z}_0)$ un repère lié au support de guidage (3), tel que : $\theta = (\bar{x}_0, \bar{x}_3) = (\bar{y}_0, \bar{y}_3)$,

$R_4(B, \bar{x}_4, \bar{y}_4, \bar{z}_0)$ un repère au levier (4), tel que : $\gamma = (\bar{x}_0, \bar{x}_4) = (\bar{y}_0, \bar{y}_4)$,

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

$$\overrightarrow{OA} = -a \bar{x}_0 + b \bar{y}_0, \quad \overrightarrow{BC} = c \bar{x}_0, \quad \overrightarrow{OP} = r \bar{y}_1, \quad \overrightarrow{AP} = (\lambda + L_2) \bar{x}_2, \quad \overrightarrow{AE} = 2L_2 \bar{x}_2,$$

$$\overrightarrow{ED} = L_3 \bar{y}_3, \quad \overrightarrow{BD} = L_4 \bar{x}_4, \quad \overrightarrow{BF} = (\mu + 2L_4) \bar{x}_4, \quad \overrightarrow{CF} = \eta \bar{y}_0 \text{ et } \overrightarrow{AB} = -d \bar{x}_0 + f \bar{y}_0.$$

Les caractéristiques géométriques : $a, b, c, d, f, L_2, L_3, L_4$ et r du mécanisme sont constantes.

Remarque : Etant donnée les faibles amplitudes des paramètres γ et β , on fait les approximations suivantes : $\sin(\beta) \approx \tan(\beta)$ $\cos(\beta) \approx 1$ $\sin(\gamma) \approx \tan(\gamma)$ et $\cos(\gamma) \approx 1$

1°) a) Identifier les paramètres du système.

b) Préciser le paramètre d'entrée et le paramètre 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)-(6)-(2)-(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 α et β .

- 

