

Application 1

TODO – Tête de découpe de tissus –

Corrigé

CCP MP 2018

Présentation du système

Objectif

Déterminer la loi entrée/sortie de la chaîne cinématique de la tête de coupe et valider son comportement vis-à-vis des exigences :

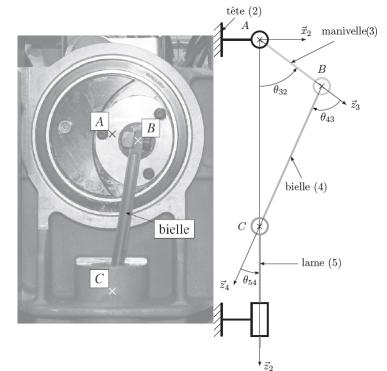
- ▶ 1.2.2.3 : la lame doit se déplacer d'une amplitude minimale de 20 mm ;
- ▶ 1.2.2.4 : la vitesse de coupe maximale doit être de 4 m s^{-1} à $\pm 5 \%$.



Modélisation du comportement de la tête de coupe

La découpe du tissu est réalisée par un mouvement de translation alternative d'une lame par rapport au matelas de tissus. Ce mouvement est obtenu par un système bielle-manivelle dont le schéma cinématique est donné à la figure suivante. Les mouvements de translation de la tête de coupe par rapport à la table impliquent que les bases $(\vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ et $(\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$, liées respectivement à la tête de coupe et à la table, sont identiques.

- ▶ On associe le repère $\mathcal{R}_2 = (A; \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ à la tête 2, le repère $\mathcal{R}_3 = (A; \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ à la manivelle 3, le repère $\mathcal{R}_4 = (B; \vec{x}_4, \vec{y}_4, \vec{z}_4)$ à la bielle 4 et le repère $\mathcal{R}_5 = (C; \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ à la lame 5.
- ▶ La manivelle 3 est en liaison pivot avec la tête 2, d'axe (A, \vec{y}_2) et d'angle $\theta_{32}(t) = (\vec{x}_2, \vec{x}_3) = (\vec{z}_2, \vec{z}_3)$.
- ▶ La manivelle 3 est en liaison pivot avec la bielle 4, d'axe (B, \vec{y}_2) et d'angle $\theta_{43}(t) = (\vec{x}_3, \vec{x}_4) = (\vec{z}_3, \vec{z}_4)$.
- ▶ La bielle 4 est en liaison pivot avec la lame 5, d'axe (C, \vec{y}_0) et d'angle $\theta_{54}(t) = (\vec{x}_4, \vec{x}_2) = (\vec{z}_4, \vec{z}_2)$.
- ▶ La lame 5 est en liaison glissière avec la tête 2, de direction \vec{z}_2 et de paramètre linéaire $\lambda(t)$.



On pose $\omega_{ij}(t) = \frac{d\theta_{ij}(t)}{dt} = \dot{\theta}_{ij}(t)$, $\overrightarrow{AB} = L_3 \vec{z}_3$ avec $L_3 = 12,5 \text{ mm}$, $\overrightarrow{BC} = L_4 \vec{z}_4$ avec $L_4 = 80 \text{ mm}$ et $\overrightarrow{AC} = \lambda(t) \vec{z}_2$.

Question 1 Déterminer la relation entre les paramètres angulaires $\theta_{32}(t)$, $\theta_{43}(t)$ et $\theta_{54}(t)$.

Correction

Question 2 À l'aide d'une fermeture géométrique, déterminer la relation entre le paramètre $\lambda(t)$, l'angle $\theta_{32}(t)$ et les données géométriques du système.

Correction

Question 3 En déduire l'expression littérale de l'amplitude des oscillations de la lame, notée Δz . Faire l'application numérique et conclure sur le respect de l'exigence 1.2.2.3.

Correction

Question 4 Calculer le rapport $\left(\frac{L_4}{L_3}\right)^2$ et la comparer à la valeur 1. Montrer alors que la loi obtenue à la question 1 peut se mettre sous la forme $\lambda(t) \simeq L_3 \cos \theta_{32} + L_4$.

Correction

Afin de valider cette approximation, les deux fonctions mathématiques ont été tracées sur un tour de l'arbre moteur.

Question 5 Conclure sur l'adoption de la loi approximée dans la suite de l'étude.

Correction

Afin de valider le critère associé à l'exigence de vitesse de coupe, il est nécessaire de déterminer la loi en vitesse de la lame notée $\dot{\lambda}(t)$.

Question 6 Déterminer l'expression littérale de $\dot{\lambda}(t)$ à partir du modèle simplifié de $\lambda(t)$.

Correction

Cette loi en vitesse simplifiée a été tracée sur la figure suivante pour être comparée à la loi obtenue à partir du modèle établi en question 1.

Question 7 La simplification de la loi en vitesse permet-elle de valider l'exigence 1.2.2.4. ?

Correction

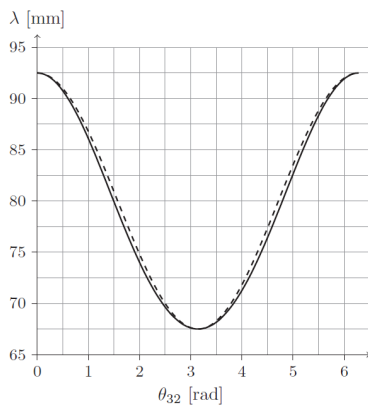


FIGURE 1 – Évolution théorique (—) et approximée (- -) du paramètre λ .

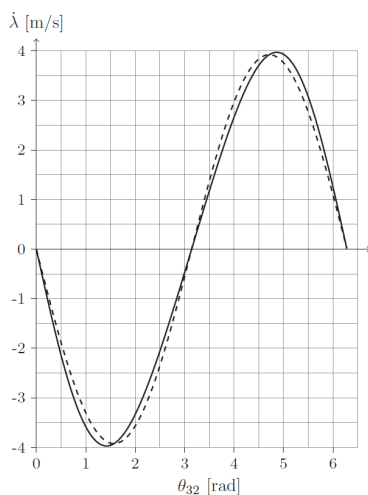


FIGURE 2 – Évolution théorique (—) et approximée (- -) de la vitesse $\dot{\lambda}$ pour $\dot{\theta}_{32} = 3000 \text{ tr min}^{-1}$.