

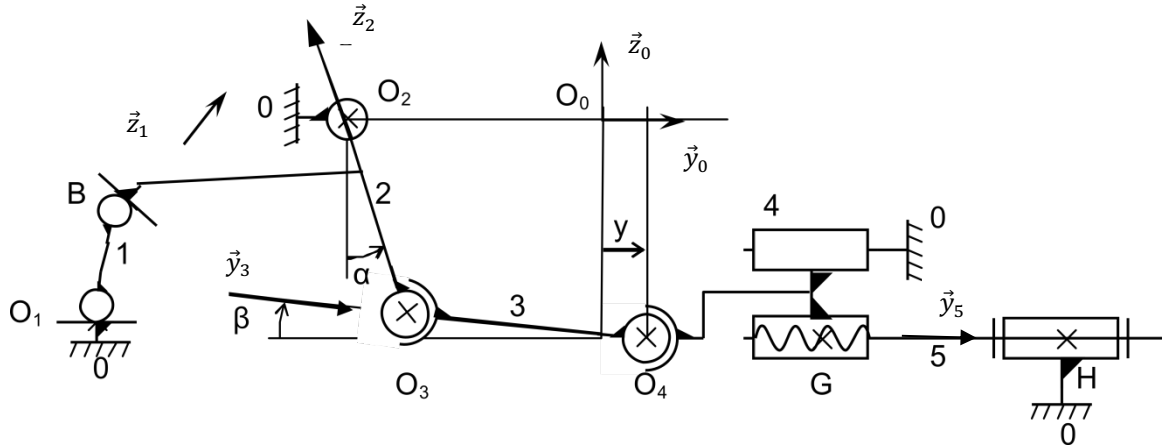
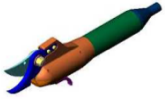
SECATEUR

Problématique

Comment dimensionner la vis d'entraînement du sécateur ?

Contexte

Le schéma cinématique du sécateur est le suivant (rappel : 0=bâti, 1=branche, 2= lame mobile; 3=bielle, 4=écrou, 5=vis moteur) :



On note $R_k(O_k, \vec{x}_k, \vec{y}_k, \vec{z}_k)$ le repère associé au solide k.

$$O_2O_3 = d = 54\text{mm}$$

$$O_2O_0 = a = 68\text{mm}$$

$$-30^\circ \leq \alpha (= (\vec{z}_0, \vec{z}_2)) \leq 30^\circ$$

$$O_3O_4 = e = 64\text{mm}$$

$$\beta = (\vec{y}_0, \vec{y}_3)$$

$$\vec{O}_0\vec{O}_4 = y \cdot \vec{y}_0 - d \cdot \vec{z}_0$$

$$\theta = (\vec{x}_0, \vec{x}_5)$$

vis moteur 5 : pas de la vis $p=2\text{mm}$,

longueur de la vis $L=60\text{mm}$,

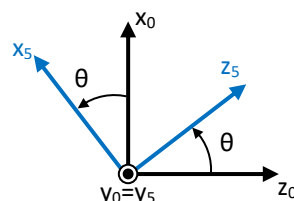
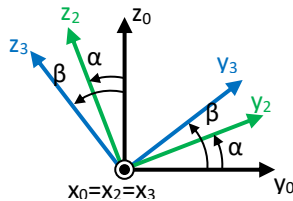
vitesse de rotation de la vis : $N_{5/0} = 1590\text{tr/mn}$

Fonction	Critère	Valeur	Flexibilité
S'adapter aux branches	Amplitude de l'ouverture des lames	$-30^\circ \leq \alpha (= (\vec{z}_0, \vec{z}_2)) \leq 30^\circ$	$\pm 5^\circ$
Couper les branches	Durée de la coupe	$t_{\max} \leq 1\text{s}$	$\pm 10\%$

Questions

Lors de la coupe, l'angle α passe de -30° à $+30^\circ$.

Q1 Tracer les figures planes relatives aux différents angles définis dans les notations.



Q2 Ecrire la fermeture géométrique $O_0O_2O_3O_4O_0$ en projection sur R_0 .

$$\vec{O}_0\vec{O}_2 + \vec{O}_2\vec{O}_3 + \vec{O}_3\vec{O}_4 + \vec{O}_4\vec{O}_0 = \vec{0}$$

$$-a \cdot \vec{y}_0 - d \cdot \vec{z}_2 + e \cdot \vec{y}_3 - y \cdot \vec{y}_0 + d \cdot \vec{z}_0 = \vec{0}$$

Projections sur R_0 , en remplaçant les vecteurs par leurs projections

$$-a \cdot \vec{y}_0 - d \cdot (-\sin \alpha \cdot \vec{y}_0 + \cos \alpha \cdot \vec{z}_0) + e \cdot (\cos \beta \cdot \vec{y}_0 + \sin \beta \cdot \vec{z}_0) - y \cdot \vec{y}_0 + d \cdot \vec{z}_0 = \vec{0}$$

$$(-a + d \cdot \sin \alpha + e \cdot \cos \beta - y) \cdot \vec{y}_0 + (-d \cdot \cos \alpha + e \cdot \sin \beta + d) \cdot \vec{z}_0 = \vec{0}$$

pour qu'un vecteur soit nul, il faut que chacune de ses coordonnées soit nulle.

coordonnée sur \vec{y}_0 $-a + d \cdot \sin \alpha + e \cdot \cos \beta - y = 0$

coordonnée sur \vec{z}_0 $0 - d \cdot \cos \alpha + e \cdot \sin \beta + d = 0$

Q3 En déduire la loi entrée-sortie : $y = f(\alpha)$.

Pour éliminer β $\cos^2 \beta + \sin^2 \beta = 1$

$$\left(\frac{a+y-d.\sin \alpha}{e}\right)^2 + \left(\frac{-d+d.\cos \alpha}{e}\right)^2 = 1$$

Il faut sortir y

$$(a + y - d.\sin \alpha)^2 = e^2 - (-d + d.\cos \alpha)^2$$

$$a + y - d.\sin \alpha = \pm \sqrt{e^2 + d.(1 - \cos \alpha)^2}$$

$a + y - d.\sin \alpha > 0$ alors $a + y - d.\sin \alpha = +\sqrt{e^2 + d.(1 - \cos \alpha)^2}$

$$y = d.\sin \alpha - a + \sqrt{e^2 + d.(1 - \cos \alpha)^2}$$

Q4 Déterminer la longueur utile de la vis notée L_4 . Cette valeur est-elle compatible avec les dimensions annoncées (Indication : on pourra simplifier l'expression de c en observant que $\alpha_{max} = -\alpha_{min}$) ?

$$L_4 = y_{max} - y_{min}$$

$$y_{max} = d.\sin \alpha_{max} - a + \sqrt{e^2 + d.(1 - \cos \alpha)^2}$$

$$y_{min} = d.\sin \alpha_{min} - a + \sqrt{e^2 + d.(1 - \cos \alpha)^2}$$

$$L_4 = y_{max} - y_{min} = d.(\sin \alpha_{max} - \sin \alpha_{min}) - a + \left(\sqrt{e^2 d.(1 - \cos \alpha_{max})^2} - \sqrt{e^2 d.(1 - \cos \alpha_{min})^2}\right)$$

$$\alpha_{max} = -\alpha_{min} \quad \sin \alpha_{max} = -\sin \alpha_{min}$$

$$\cos \alpha_{max} = \cos \alpha_{min}$$

$$L_4 = 2.d.\sin(\alpha_{max}) \quad L_4 = 2.54.\sin(30) = 54 \text{ mm}$$

Q5 Vérifier si la durée nécessaire pour effectuer la rotation utile de la vis moteur ϑ est compatible avec le cahier des charges (on supposera que la vitesse de rotation du moteur est constante : $\omega_{5/0} = \frac{\vartheta}{t}$)

$$\omega_{5/0} = \frac{\vartheta}{t} \text{ (mouvement uniforme)}$$

$$\omega_{5/0} = N_{5/0} \cdot \frac{2\pi}{60} \quad \text{alors } t = \frac{60.\vartheta}{N_{5/0} \cdot 2\pi}$$

Pour la liaison hélicoïdale $\frac{R_x}{2\pi} = \frac{T_x}{p}$ donc $\frac{\vartheta}{2\pi} = \frac{L_4}{p}$

$$t = \frac{60.L_4}{N_{5/0} \cdot p} = \frac{60.54}{1590.2} = 1s \leq 1s \pm 10\%$$

Le cahier des charges est vérifié avec la flexibilité