

DM

Cinématique des engrenages

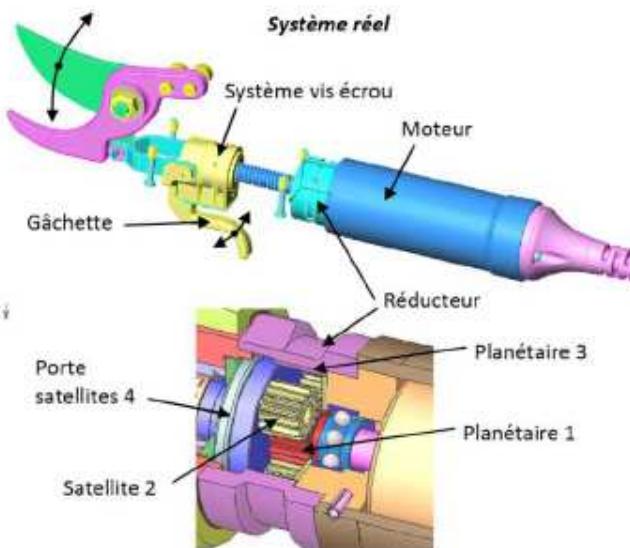
Roulement sans glissement

EX3 : cinématique des engrenages

Les viticulteurs coupent 8 à 10 heures par jour. Ils répètent donc le même geste des millions de fois avec un sécateur. Le sécateur développé par la société PELLenc permet notamment de réaliser 60 coupes de diamètre 22mm par minute. L'ensemble sécateur électronique PELLENC est constitué d'un sécateur électronique, d'une mallette source d'énergie, d'une sacoche avec harnais et ceinture et d'un chargeur de batterie.



Système réel



Lorsque l'utilisateur appuie sur la gâchette, le moteur transmet par l'intermédiaire d'un réducteur à train épicycloïdal un mouvement de rotation à la vis à billes. L'écrou se déplace en translation par rapport à la vis et par l'intermédiaire d'une biellette met en rotation la lame mobile générant ainsi un mouvement de coupe.

Le moteur tourne à la vitesse de rotation $N_1=1400 \text{ tr/min}$ (le rotor est lié au planétair 1). La vis, liée au porte-satellite 4, tourne à la vitesse de rotation $N_4=350 \text{ tr/min}$. On note $Z_1 = 19$ le nombre de dents du planétair 1, Z_2 celui du satellite 2 et Z_3 celui de la couronne liée au bâti 0.

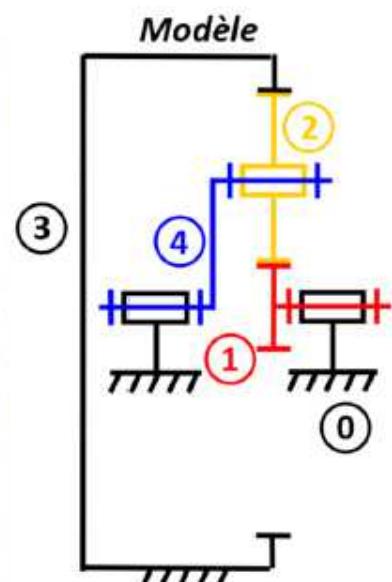
Q1- Déterminer l'expression littérale du rapport de transmission $k=\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des différentes pièces.

Q2- Quelle est la valeur de k ?

Q3- En déduire la valeur de Z_3 .

Q4- Sachant que les roues dentées du train ont les mêmes modules, déterminer une relation géométrique entre les diamètres des éléments dentés d_1 , d_2 et d_3 .

En déduire une relation entre Z_2 , Z_1 et Z_3 (condition d'entraxe). Calculer la valeur de Z_2 .



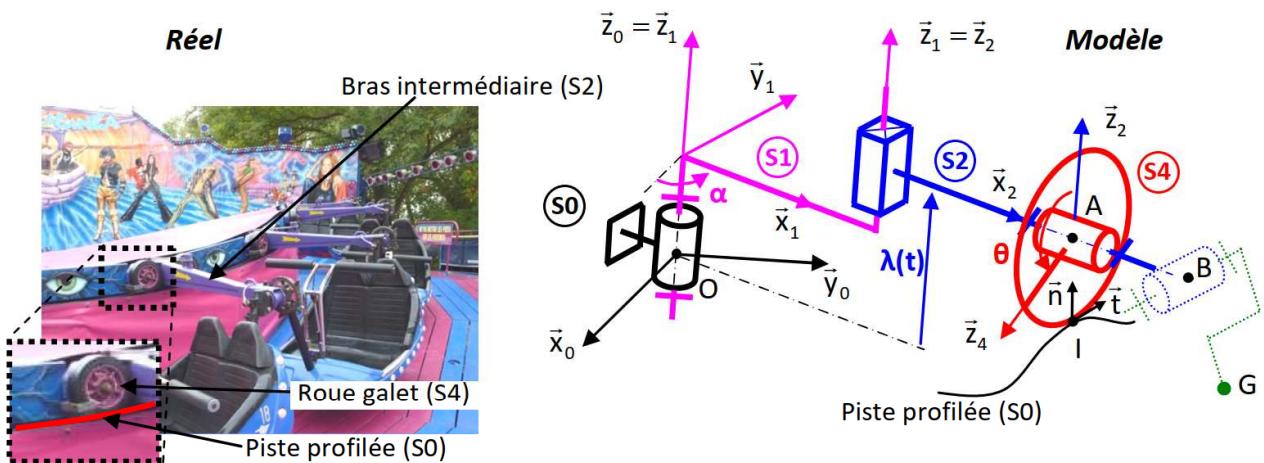
EX4 : Cinématique du roulement à billes

On s'intéresse dans ce problème à un manège rencontré dans les fêtes foraines, inspiré du manège communément appelé « la chenille » et qui est une version améliorée pour plus de sensations fortes.

Ce type d'attraction permet de procurer des sensations importantes aux passagers, à la fois en marche avant et en arrière par un mouvement de « brassage ». L'ensemble tourne à une vitesse maximale de 14 tours/min. Les voitures sont suspendues par le haut et peuvent basculer de gauche à droite à chaque dos d'âne. Au plus haut de ces bosses, les nacelles se retournent quasiment « à l'envers ».



On s'intéresse au lien entre la translation verticale $\lambda(t)$ et la rotation du manège α . La translation verticale du bras intermédiaire (S2) est en fait obtenue par l'intermédiaire de roues qui roulent sur une piste profilée fixe et liée au solide (S0). On donne sur la figure suivante, le modèle cinématique correspondant :



La roue (S4) est en liaison pivot autour de l'axe (A, \vec{x}_2) avec le bras (S2) et roule sur la piste au point de contact noté I. On note $\theta = (\vec{z}_2, \vec{z}_4) = (\vec{y}_2, \vec{y}_4)$ l'angle de rotation de la roue.

On pose \vec{n} la normale à la surface de contact et \vec{t} la tangente au contact. On note $\gamma = (\vec{z}_1, \vec{n}) = (\vec{y}_1, \vec{t})$ l'angle entre la normale au contact et la verticale.

On pose également $\overrightarrow{OA} = \lambda(t).\vec{z}_0 + L\vec{x}_1$ et $\overrightarrow{IA} = R\vec{n}$.

Q.1. Déterminer les torseurs cinématiques $\{\mathcal{U}_{S1/S0}\}$, $\{\mathcal{U}_{S2/S1}\}$ et $\{\mathcal{U}_{S4/S2}\}$ respectivement aux points 0, A et A.

Q.2. Calculer la vitesse $\overrightarrow{V_{I,S4/S2}}$.

Q.3. Déterminer l'expression de la vitesse $\overrightarrow{V_{I,S2/S0}}$ en fonction de $\dot{\lambda}(t)$, R, $\dot{\alpha}$, γ et L.

Q.4. Définir et déterminer la vitesse de glissement au point de contact I entre la roue galet (S4) et la piste profilée liée au bâti (S0).

Q.5. Quelle relation a-t-on nécessairement sur cette vitesse de glissement si on considère qu'il n'y a **pas de décollement** entre la roue galet (S4) et la piste profilée (S0) ?

Q.6. En déduire de cette condition de non décollement que $\dot{\lambda} = L\dot{\alpha} \cdot \tan \gamma$.

Q.7. Peut-on avoir roulement sans glissement au point I ? Donner un cas particulier pour la forme de la piste qui permet d'utiliser cette hypothèse puis commenter le mouvement du manège dans ce cas particulier.

Q.8. Dans le cas où il y aurait roulement sans glissement, déterminer la relation entre $\dot{\theta}$ et $\dot{\alpha}$.

Q.9. La piste possède un profil sinusoïdal. On a alors $\overrightarrow{OI} = L\vec{x}_1 + e\vec{y}_1 + z_0 \cdot \cos \alpha \cdot \vec{z}_1$. Quelle est dans ce cas la trajectoire du point A (point au centre de la roue) ? En déduire l'expression en fonction de z_0 , $\dot{\alpha}$ et α de la projection sur la direction \vec{z}_0 de la vitesse $\overrightarrow{V_{A,S2/S0}}$.

| Exigences | Critères | Niveaux |
|--|--|------------------------------|
| Le système doit respecter les exigences techniques suivantes | <p>...</p> <p>Valeur maximale l'accélération reçue par un passager d'une masse de 70 kg pour un angle $\beta = \text{cte} = \pi/2$ et une accélération radiale $\ddot{\lambda} = 1,6 \text{m/s}^2$.</p> <p>...</p> | <p>...</p> <p>2g maximum</p> |