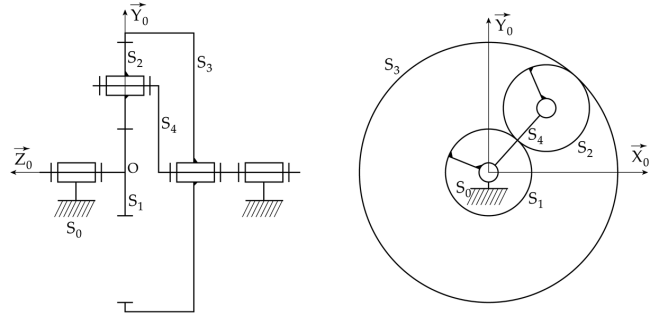


Corrigé cinématique : Véhicule hybride, Toyota Prius (Centrale PSI 07)



Le train épicycloïdal est un mécanisme à 2 entrées et une sortie.

Il est utilisé pour associer les vitesses de rotation du moteur électrique et du moteur thermique (voir les schémas page 1 et 2).

Question 1

Démarche dans le cas d'un train épicycloïdal : elle se fait en 2 parties.

I. On cherche la relation de WILLIS.

On repère les éléments du train :

- ✓ Porte satellite : S4
- ✓ Satellite : S2
- ✓ Planétaire : S1
- ✓ Couronne : S3

Ensuite, on écrit la formule de WILLIS :

- ✓ On se place sur le porte satellite S4
- ✓ Entrée planétaire S1
- ✓ Sortie couronne S3

- ✓ Et on applique : $k = \frac{\omega_{sortie}}{\omega_{entrée}} = (-1)^p \cdot \frac{\prod Z_{menantes}}{\prod Z_{menées}}$

$$\Rightarrow \frac{\omega_{sortie}}{\omega_{entrée}} = \frac{\omega_{34}}{\omega_{14}} = -\frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_2 \cdot Z_3} = -\frac{Z_1}{Z_3}$$

II. Ensuite, on utilise cette relation dans le cas du problème posé.

On décompose le mouvement en passant par S0 :

$$\frac{\omega_{34}}{\omega_{14}} = \frac{\omega_{30} + \omega_{04}}{\omega_{10} + \omega_{04}} = -\frac{Z_1}{Z_3} \quad \Rightarrow \quad \frac{\omega_{30} - \omega_{40}}{\omega_{10} - \omega_{40}} = -\frac{Z_1}{Z_3}$$

Petit calcul $\Rightarrow \omega_{10} + \frac{Z_3}{Z_1} \cdot \omega_{30} - \frac{Z_3 + Z_1}{Z_1} \cdot \omega_{40} = 0$

$$a = \frac{Z_3}{Z_1} \quad \text{et} \quad b = \frac{Z_3 + Z_1}{Z_1} = 1 + \frac{Z_3}{Z_1}$$

Question 2

Question simple, concernant un réducteur et des roues qui roulent sans glisser ($V=R.\omega$).

Attention aux unités...

$$V = \frac{\omega_s}{4} \cdot R = 170 \cdot \frac{1000}{3600} \text{ m.s}^{-1}$$

$$\omega_s = \frac{170}{3,6} \cdot \frac{4}{0,3} \text{ rad.s}^{-1} = 629 \text{ rad.s}^{-1}$$

$$\omega_s = 629 \cdot \frac{60}{2\pi} \text{ tr.min}^{-1} = 6012 \text{ tr.min}^{-1}$$

Question 3

Question un peu spéciale, question de logique, pour déterminer à quoi est connecté le train épicycloïdal. On donne des courbes un peu bizarres...

Fonctionnement électrique :

ω_{MT} nul, ω_{ME} dans un sens, ω_{GE} dans l'autre, plus rapide en valeur absolue.

Fonctionnement hybride :

ω_{GE} nul, ω_{MT} et ω_{ME} dans le même sens, avec $\omega_{ME} > \omega_{MT}$.

On a $\omega_{10} + \frac{Z_3}{Z_1} \cdot \omega_{30} - \frac{Z_3 + Z_1}{Z_1} \cdot \omega_{40} = 0$ avec $Z_3 > Z_1$

Par exemple $Z_3=30$ et $Z_1=10$ $\omega_{10} + 3 \cdot \omega_{30} - 4 \cdot \omega_{40} = 0$

On en déduit : $\omega_{MT} = \omega_{40}$ $\omega_{ME} = \omega_{30}$ et $\omega_{GE} = \omega_{10}$

C'est logique et ça correspond aux courbes.