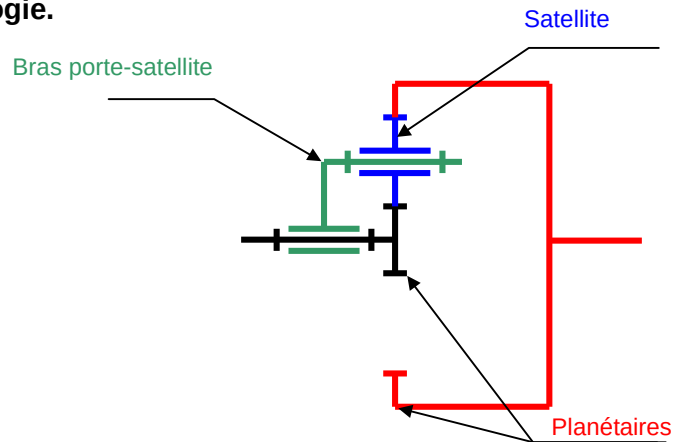


1. Définition d'un train épicycloïdal.

Un train d'engrenages est qualifié d'épicycloïdal quand, pendant le fonctionnement, une ou plusieurs roues dentées tournent autour d'un axe qui tourne lui même par rapport au bâti.

2. Terminologie.



3. Divers types de trains épicycloïdaux.

	Trains plans	Trains sphériques
Trains simples		
Trains doubles		

4. Formule de Willis.

Pour un observateur situé sur le porte satellite 4, le train d'engrenage se comporte comme un train simple, on peut alors en écrire la raison de base r_b :

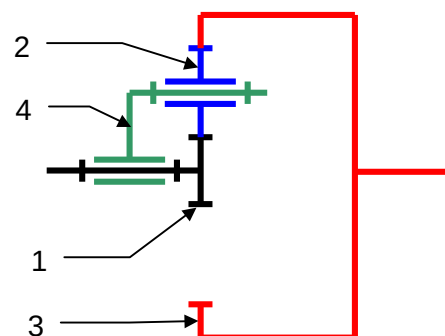
$$r_b = \frac{\omega_S}{\omega_E} = \frac{\omega_{1/4}}{\omega_{3/4}} = -\frac{Z_3}{Z_1}$$

par relation de Chasle sur les fréquences de rotation, on peut écrire :

$$\omega_{1/4} = \omega_{1/0} + \omega_{0/4} = \omega_{1/0} - \omega_{4/0}, \text{ et } \omega_{3/4} = \omega_{3/0} + \omega_{0/4} = \omega_{3/0} - \omega_{4/0}$$

d'où la formule de Willis :

$$\frac{\omega_{1/0} - \omega_{4/0}}{\omega_{3/0} - \omega_{4/0}} = -\frac{Z_3}{Z_1}$$



5. Possibilités cinématiques d'un train simple épicycloïdal plan.

La formule de Willis montre que le train épicycloïdal est un mécanisme à deux degrés de liberté, et que la connaissance de deux des fréquences de rotation permet le calcul de la troisième.

5-1. Porte satellite 4 fixe, $\omega_{4/0} = 0$.

Deux possibilités :

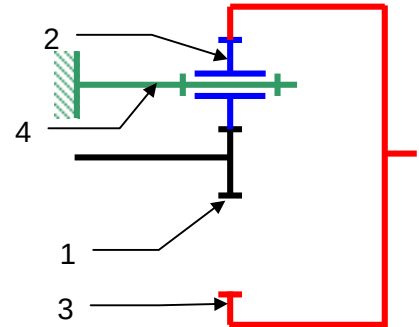
$$\omega_{1/0} = \omega_S \Rightarrow \omega_{3/0} = \omega_e \Rightarrow r = \frac{\omega_S}{\omega_e} = -\frac{Z_3}{Z_1}$$

Le train est multiplicateur et inverseur.

OU

$$\omega_{3/0} = \omega_S \Rightarrow \omega_{1/0} = \omega_e \Rightarrow \frac{\omega_e}{\omega_S} = -\frac{Z_3}{Z_1} \Rightarrow r = \frac{\omega_S}{\omega_e} = -\frac{Z_1}{Z_3}$$

le train est réducteur et inverseur.



5-2. Planétaire 1 fixe, $\omega_{1/0} = 0$.

Deux possibilités :

$$\omega_{3/0} = \omega_S \Rightarrow \omega_{4/0} = \omega_e \Rightarrow \frac{0 - \omega_e}{\omega_S - \omega_e} = -\frac{Z_3}{Z_1} \Rightarrow \frac{\omega_S}{\omega_e} = \frac{Z_1}{Z_3} + 1$$

$$\Rightarrow r = \frac{\omega_S}{\omega_e} = \frac{Z_1 + Z_3}{Z_3}$$

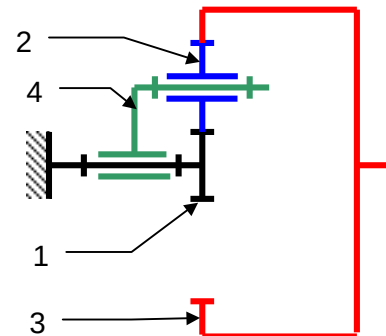
Le train est multiplicateur et non-inverseur.

OU

$$\omega_{4/0} = \omega_S \Rightarrow \omega_{3/0} = \omega_e \Rightarrow \frac{0 - \omega_S}{\omega_e - \omega_S} = -\frac{Z_3}{Z_1} \Rightarrow \frac{\omega_e}{\omega_S} = \frac{Z_1}{Z_3} + 1$$

$$\Rightarrow r = \frac{\omega_S}{\omega_e} = \frac{Z_3}{Z_1 + Z_3}$$

Le train est réducteur et non-inverseur.



5-3. Planétaire 3 fixe, $\omega_{3/0} = 0$.

Deux possibilités :

$$\omega_{1/0} = \omega_S \Rightarrow \omega_{4/0} = \omega_e \Rightarrow \frac{\omega_S - \omega_e}{0 - \omega_e} = -\frac{Z_3}{Z_1} \Rightarrow$$

$$\frac{\omega_S}{\omega_e} = \frac{Z_3}{Z_1} + 1$$

$$\Rightarrow r = \frac{\omega_S}{\omega_e} = \frac{Z_1 + Z_3}{Z_1}$$

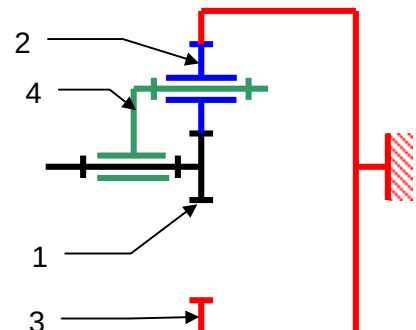
Le train est multiplicateur et non-inverseur

OU

$$\omega_{4/0} = \omega_S \Rightarrow \omega_{1/0} = \omega_e \Rightarrow \frac{\omega_e - \omega_S}{0 - \omega_S} = -\frac{Z_3}{Z_1} \Rightarrow \frac{\omega_e}{\omega_S} = \frac{Z_3}{Z_1} + 1$$

$$\Rightarrow r = \frac{\omega_S}{\omega_e} = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_3}$$

Le train est réducteur et non-inverseur.



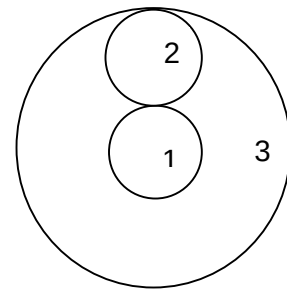
6. Construction d'un train épicycloïdal plan.

6-1. Montage d'un satellite.

$$r_1 + d_2 = r_3 \Rightarrow \frac{m.Z1}{2} + m.Z2 = \frac{m.Z3}{2}$$

d'où la condition sur les nombre de dents à respecter :

$$Z3 = Z1 + 2.Z2$$



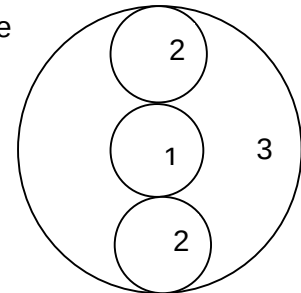
6-2. Montage de deux satellites.

Le circuit tracé sur la figure doit correspondre à un nombre entier de dents :

$$\frac{Z2}{2} + \frac{Z1}{2} + \frac{Z2}{2} + \frac{Z3}{2} = \text{entier} \Rightarrow Z2 + \frac{Z1 + Z3}{2} = \text{entier}$$

d'où la condition sur les nombre de dents à respecter :

$$Z1 + Z3 = \text{pair}$$



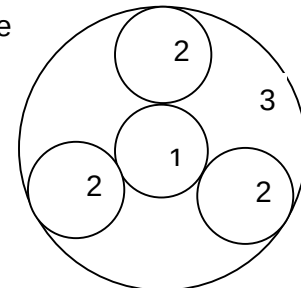
6-3. Montage de trois satellites.

Le circuit tracé sur la figure doit correspondre à un nombre entier de dents :

$$\frac{Z2}{2} + \frac{Z1}{3} + \frac{Z2}{2} + \frac{Z3}{3} = \text{entier} \Rightarrow Z2 + \frac{Z1 + Z3}{3} = \text{entier}$$

d'où la condition sur les nombre de dents à respecter :

$$Z1 + Z3 = \text{multiple_de_} 3$$



7. Avantage cinématique d'un train épicycloïdal plan.

- ❑ Possibilités d'obtenir de très grands rapports de démultiplication ou de multiplication
- ❑ Mise en œuvre d'un nombre réduit de roues dentées.
- ❑ Encombrement extrêmement limité en comparaison d'un train simple.
- ❑ Coaxialité des arbres d'entrée et de sortie.

