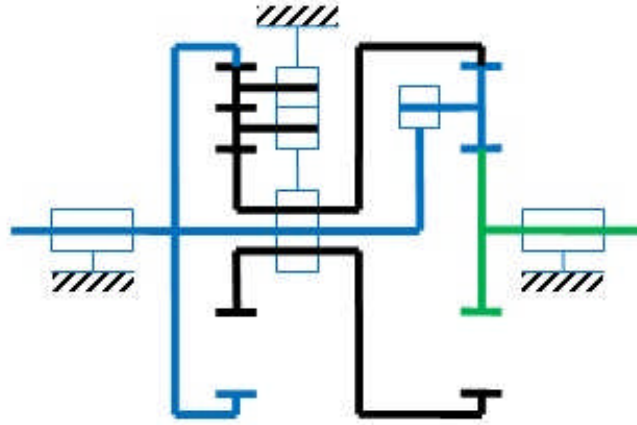




Mise en équation

- Équation de Willis "à droite" :

$$\frac{\omega_v - \omega_b}{\omega_n - \omega_b} = \lambda \quad \text{avec } \lambda = -\frac{Z_n}{Z_v} \quad (\text{note : } \lambda < -1)$$

- D'où l'équation de Ravignaux :

$$\omega_v - \lambda \cdot \omega_n + (\lambda - 1) \cdot \omega_b = 0$$

- La même chose à gauche donne :

$$\omega_n - \mu \cdot \omega_b = 0 \quad \text{avec } \mu = \frac{Z_b}{Z_n} \quad (\text{note : } \mu > +1)$$

- En éliminant ω_n entre ces deux équations il vient :

$$\omega_v + (\lambda - 1 - \lambda \cdot \mu) \cdot \omega_b = 0$$

Situation n° 1 (question initiale) : $\mu = -\lambda$; $\omega_E = \omega_v$ et $\omega_S = \omega_b$

- Il vient alors :

$$\frac{\omega_S}{\omega_E} = \frac{1}{1 - \lambda - \lambda^2}$$

- D'où (pour mieux comprendre) :

$$\frac{C_S}{C_E} = 1 - \lambda - \lambda^2$$

- Pour que le couple en sortie soit nul (question initiale), il faut que $1 - \lambda - \lambda^2 = 0$. Équation célèbre dont la solution est le nombre d'or $\lambda = -1,618 \dots$. Problème : il n'est pas possible d'avoir des nombres de dents (entiers) avec ce rapport. On peut sans doute s'en approcher, mais il y aura toujours un petit chouya à la sortie.

Situation n°2 : on "libère" μ et λ et on cherche une situation où le couple est nul en sortie

- On repart de :

$$\frac{C_S}{C_E} = 1 - \lambda + \lambda \cdot \mu$$

- Pour que $C_S = 0$, il faut que $1 - \lambda + \lambda \cdot \mu = 0$ autrement dit :

$$\mu = 1 - \frac{1}{\lambda} \quad \text{ou bien} \quad \lambda = \frac{1}{1 - \mu}$$

- Or (voir notes) $\lambda < -1$. Donc :

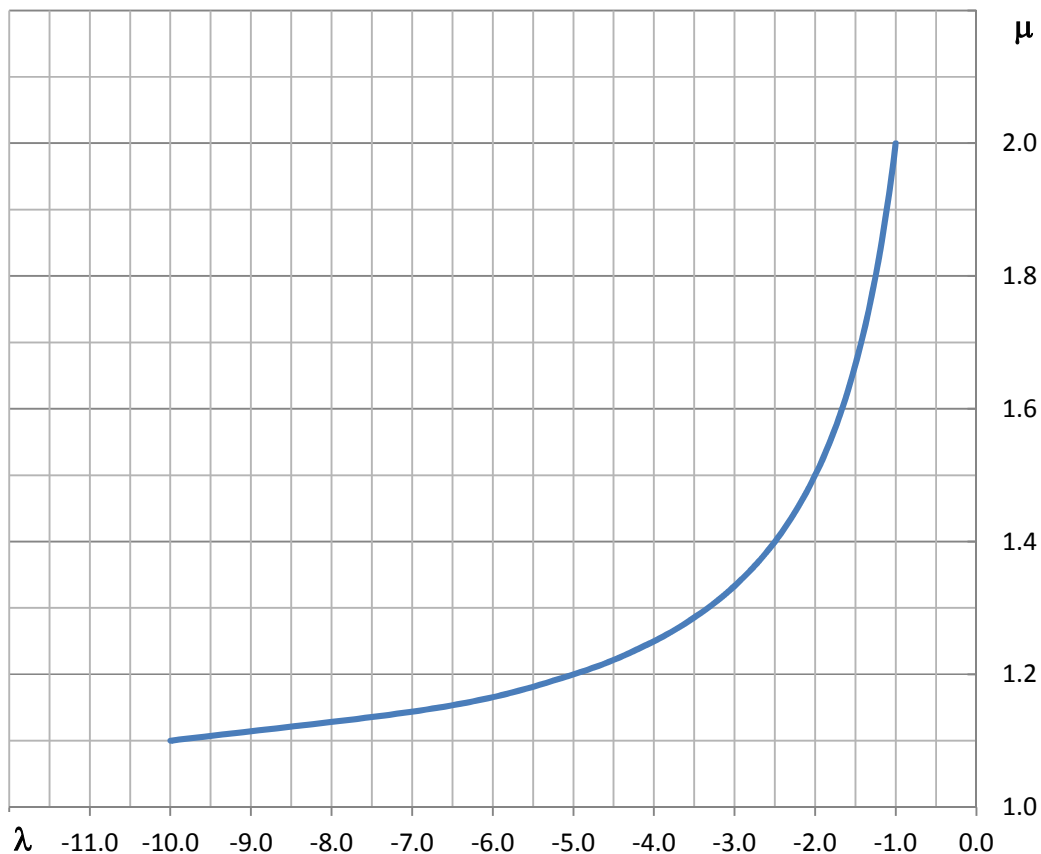
$$\frac{1}{1 - \mu} < -1$$

Ce qui conduit à $1 > \mu - 1$ (attention au signe de $1 - \mu$) et donc : $\mu < 2$

- A ce stade, on a donc :

$$1 < \mu < 2 \quad (\text{note : inégalités strictes})$$

- En se donnant pour limite (mathématique et déjà non techniquement raisonnable...!) $\lambda > -10$, on peut tracer l'évolution de $\mu \left(= \frac{z_b}{z_n} \right)$ en fonction de $\lambda \left(= -\frac{z_n}{z_v} \right)$ pour avoir un couple nul en sortie (sur l'arbre bleu).



Remarques :

- En étant techniquement raisonnable, c'est à dire en se limitant à $-5 < \lambda < -1,5$, on doit pouvoir avec un petit programme Excel (ou autre) trouver toutes les combinaisons de nombres de dents possibles.
- Tel que défini, ce mécanisme est un multiplicateur de vitesse ($\omega_b > \omega_v$) et un réducteur de couple (le terme $1 - \lambda + \lambda \cdot \mu$ est forcément inférieur à 1). Si vous l'inversez, vous obtenez un multiplicateur de couple. Donc dans ce cas, le couple de sortie (arbre vert cette fois) ne pourra jamais être nul (voir aussi dernière équation de la première page (à inverser)).