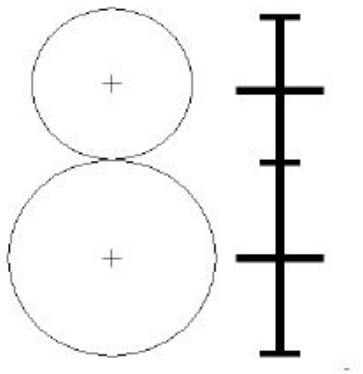
Comment faire un réducteur quand on est en IMA

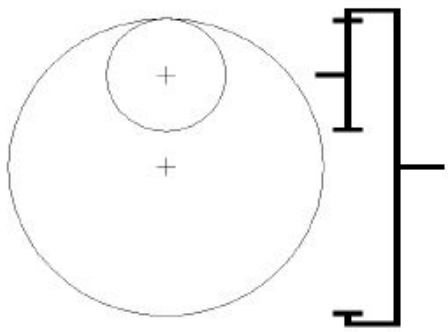
Un réducteur permet d'adapter la vitesse et le couple d'un moteur tout en gardant la même puissance (aux pertes près). On peut utiliser différents types d'engrenages selon le cas (renvoi d'angle, réduction du bruit, rendement …)
Ici on se penchera sur le cas le plus simple d'un réducteur à engrenages à denture droite à axes parallèles.
Pignon = petite roue dentée
Engrenage = ensemble de deux roues dentées
Entraxe = distance entre deux axes

Architecture d'ensemble :

Dans ce cas précis les axes d'entrée, intermédiaires et de sortie sont parallèles. Les contacts entre pignons peuvent être externes, ou internes. Dans le premier cas le sens de rotation est inversé et dans le deuxième, le sens reste le même.



Engrenage à contact externe

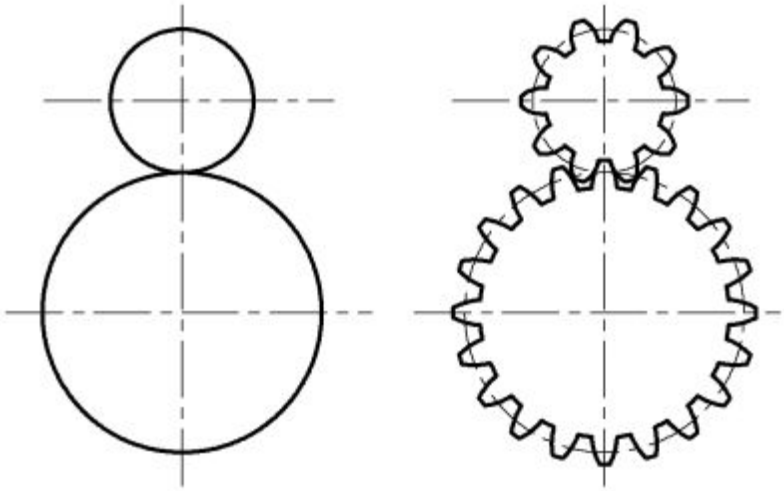


Engrenage à contact interne

Etape 1 : choix des vitesses/couples

Il faut connaître les vitesses de rotation (ou couples) d'entrée et de sortie afin d'obtenir le rapport de réduction voulu.
On pose $|k| = \frac{\omega s}{\omega e} = \frac{Ce}{Cs}$
k : rapport de réduction
$\omega s/Cs$: Vitesse/Couple de sortie
$\omega e/Ce$: Vitesse/Couple d'entrée
On rappelle qu'idéalement la puissance se conserve entre l'entrée et la sortie donc :
$P = \omega e.Ce = \omega s.Cs$

Etape 2 :



Pour que deux pignons engrènent, il faut que les cercles primitifs des deux pignons **soient tangents.** C'est le cercle primitif qui définit l'entraxe entre 2 roues dentées.
Le diamètre primitif se définit comme suit : $D = m.Z$ avec Z le nombre de dents du pignon et m son module.
Le module est un paramètre qui caractérise la géométrie de la dent.

Attention pour que deux roues dentées s'engrènent correctement, leur module doit être le même. Les modules sont standardisés (voir wikipédia). On peut en trouver de 0.06 mm à 60 mm. Pour l'impression 3D un module de 1 mm convient.

Dimension des roues:
Une formule simple permet de connaître le rapport des diamètres primitifs et le nombre de dents nécessaire pour obtenir ce rapport k

$$k = \frac{Ze}{Zs} = \frac{Ds}{De}$$

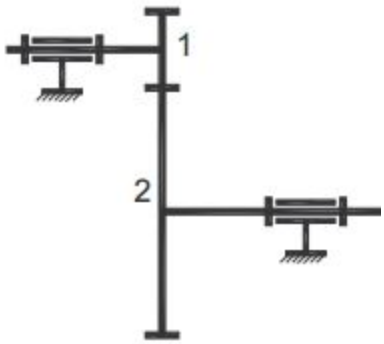
Si le rapport *k* est trop important, il est possible de répartir la réduction sur plusieurs étages mais cela s'accompagne par une perte de rendement et d'un

Dans le cas d'un réducteur simple on a :

$$k = (-1)^n * \frac{Produit\ des\ vitesses\ des\ roues\ menées}{Produit\ des\ vitesse\ des\ roues\ menantes} = (-1)^n * \frac{Produit\ du\ nombre\ de\ dents\ des\ roues\ menantes}{Produit\ du\ nombre\ de\ dents\ des\ roues\ menées}$$

avec n le nombre d'engrenages à contact extérieur.

Exemple 1 :

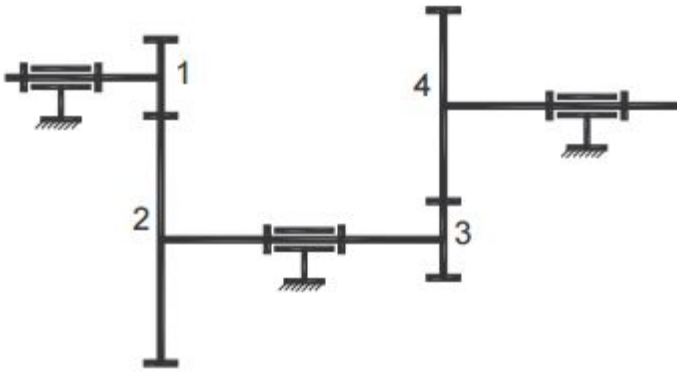


Dans ce cas, on a un engrenage à contact extérieur à un seul étage. Dans ce cas on a :

On a donc $k = (-1) * \frac{\omega 2}{\omega 1} = (-1) * \frac{Z1}{Z2}$

En posant ω_1=100 rad.s-1 et ω_2=20 rad.s-1 on obtient un rapport de -0,2. Cela signifie qu'en sortie la vitesse a été divisée par 5, que le sens de rotation a été inversé mais que le couple a été multiplié par 5. Il faut donc que le pignon 2 ait 5 fois plus de dents que le pignon 1.

Exemple 2 :



Dans le cas de plusieurs étages, il suffit de multiplier les rapports entre eux.

On a :

$$ka = (-1) * \frac{\omega 2}{\omega 1}$$

$$kb = (-1) * \frac{\omega 4}{\omega 3}$$

$$kglobal = ka * kb = \frac{\omega 2}{\omega 1} * \frac{\omega 4}{\omega 3}$$

Ici le pignon 2 et 3 se situent sur le même axe donc $\omega_2 = \omega_3$.