

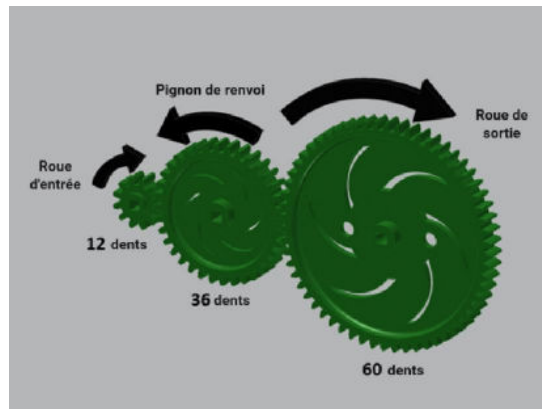
Robotique – Lesson 8

Objectif : Comment transmettre l'énergie mécanique grâce aux engrenages et autres systèmes.

Pignon de renvoi

Un pignon de renvoi permet de transmettre l'énergie mécanique à travers une série d'engrenage. Cette technique est également utilisée pour inverser le sens de rotation des engrenages.

Un pignon de renvoi ne modifie pas le ratio de réduction des engrenages.



Le ratio global est de 12 :60 ou alors $60/12 = 5$

En calculant chaque ratio nous obtenons :

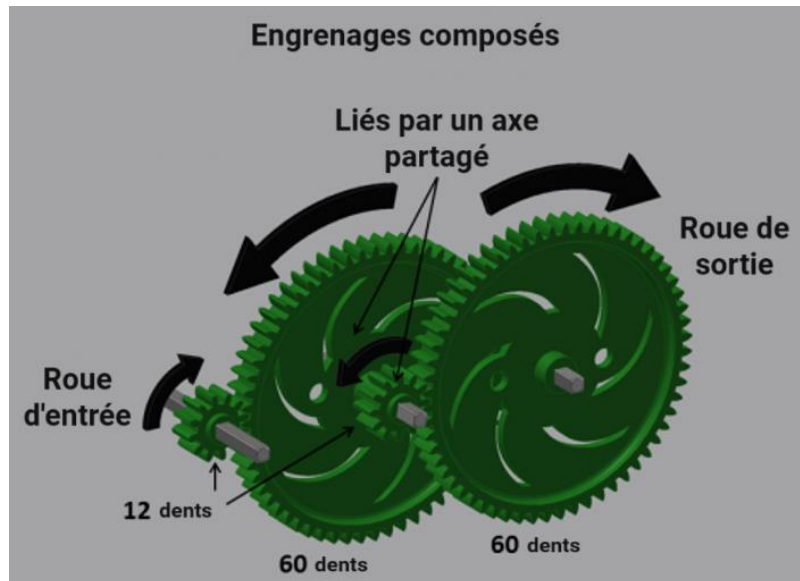
12 :36 ou $36/12 = 3$ et 36 :60 ou $60/36 = 1,666$

Et la réduction totale est de $3 \times 1,666 = 5$

Rapport de transmission composé

Dans un système d'engrenages composés, les engrenages sont séparés par paires sur des axes différentes. Ce système permet d'augmenter le couple et la vitesse de façon exponentielle.

Voici un exemple concret :



Pour calculer le ratio total de ce système, il faut multiplier chaque pair de ratio ensemble.

Voici le calcul du ratio total :

Ratio 1 : 12 :60 ou $60/12 = 5$

Ratio 2 : 12 :60 ou $60/12 = 5$

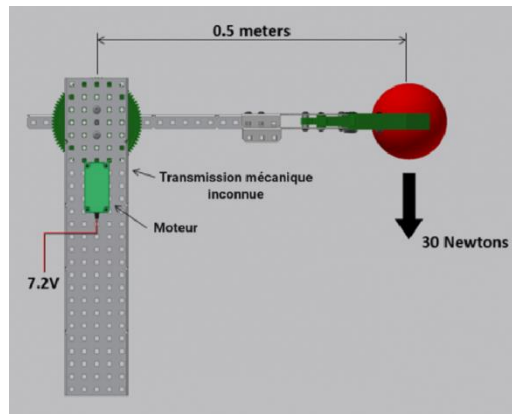
Ratio Total : $5 \times 5 = 25$

Cela veut dire que la vitesse du dernier engrenage est 25 fois plus lente que le premier et le couple est 25 fois plus grand que le premier engrenage.

Autres systèmes de transmissions

- **Pignon et chaîne.** Similaire aux engrenages classique, pour calculer le ratio, il faut faire le ratio du nombre de dents des pignons.
- **Poulie et courroie.** Pour calculer le ratio, il faut faire le ratio de la taille des poulies.
- Ces deux solutions sont particulièrement efficaces pour transmettre de l'énergie mécanique sur de longues distances.

Exercice



Caractéristiques du moteur :

Vitesse libre (Free speed)	100 rpm
Couple de décrochage (Stall torque)	1,67 N.m
Courant de décrochage (Stall current)	4,8 A
Courant libre (Free current)	0,37 A

Un disjoncteur de sécurité a été placé sur le moteur qui coupe le moteur lorsque la consommation atteint 2,5 A.

Dans cet exercice, l'objectif est de calculer le ratio d'engrenage nécessaire pour soulever la balle.

Calculer le couple nécessaire

Couple = Force x Distance : $30 \text{ N} \times 0,5 \text{ m} = 15 \text{ N.m}$

Calculer le couple disponible du moteur

Couple disponible = (courant disponible – courant libre (Free current)) x (couple de décrochage (Stall torque)) / (courant de décrochage (Stall current) – courant libre (Free current))

Couple disponible = $(2,5 \text{ A} - 0,37 \text{ A}) \times 1,67 \text{ N.m} / (4,8 \text{ A} - 0,37 \text{ A}) = 0,803 \text{ N.m}$

Donc le couple disponible à la sortie du moteur est de 0,803 N.m et le couple nécessaire est de 15 N.m.

On peut exprimer le ratio de cette manière :

Couple de sortie = couple d'entrée x ratio

Ratio = Couple de sortie/ couple d'entrée

Ratio = $15 \text{ N.m} / 0,803 \text{ N.m} = 18,68$

Le ratio nécessaire est de 18,68.

Dans cet exemple, nous avons accès seulement à des engrenages de 12, 36, 60 et 84 dents. Il n'est donc pas possible d'atteindre ce ratio sans passer par un système composé.

En faisant plusieurs essais, on peut trouver :

$12 : 60$ ou $60/12 = 5$ et $12 : 60$ ou $60/12 = 5$ ce qui fait 25 au total

25 est plus grand que 18,68 c'est donc acceptable. Néanmoins, comme le ratio est plus grand, le bras risque d'être assez lent.

On peut choisir :

$12 : 36$ ou $36/12 = 3$ et $12 : 84$ ou $84/12 = 7$ ce qui fait 21 au total.

21 est plus grand que 18,68 donc c'est acceptable. Ce choix est plus proche de la réduction souhaitée donc c'est cette réduction qui sera retenue.

Formules

Ratio = Nombre de dents de l'engrenage entraînée/nombre de dents de l'engrenage entraînant

Couple de sortie = Couple d'entrée x ratio

Ratio nécessaire = Couple de sortie/couple d'entrée

Vitesse de sortie : Vitesse d'entrée/ratio

Ratio nécessaire = Vitesse d'entrée/Vitesse de sortie

Ratio total d'engrenage composée = Ratio couple 1 x ratio couple 2 x ratio couple 3 (autant qu'il y a de couples)