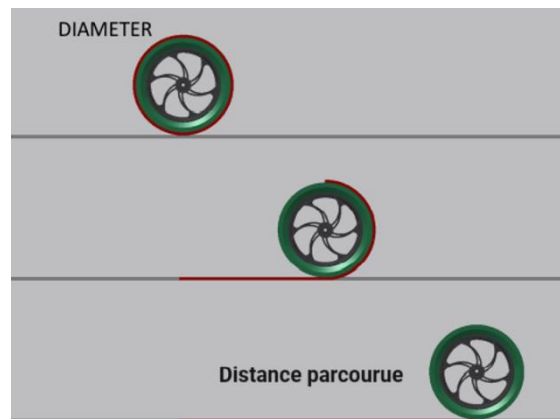


Robotique – Lesson 11

Objectif : Comprendre et construire son premier système de transmission pour châssis

Comprendre la vitesse de la roue

Lorsque qu'une roue roule sur une surface et fait un tour, le robot connecté à la roue aura parcouru la distance équivalente au périmètre de la roue. Voici une illustration :



Rappel : la formule pour le périmètre de la roue est Diamètre x Pi

Donc si une roue roule à 100 rpm ou 100 tours par minute, la vitesse du robot est de :
(Diamètre x Pi x 60) / tours par minute pour avoir la vitesse en m/s.

Exemple

Nous souhaitons avoir un robot avec une vitesse libre de 9 m/s. Notre robot a des roues de 0.7 m de diamètre. Le moteur dont nous disposons pour les roues à une vitesse libre de 100 rpm (100 tours par minute).

Quelle est le système de réduction nécessaire pour obtenir une telle vitesse ?

Commençons par calculer la distance parcourue par la roue lors d'une révolution :

Distance = Circonférence de la roue = Diamètre x Pi = $0.7 \times 3.14 = 2.198$ m.

Nous savons que le moteur tourne à 100rpm. Trouvons la vitesse de rotation de la roue :

RPM roue = Vitesse de la roue / distance parcourue par la roue lors d'une révolution =
 $9 \text{ m/s} / 2.198 \text{ m} = 4.09$ tours par seconde

Maintenant, il faut convertir en minute : $4.09 \times 60 = 245.7$ rpm

Donc, la roue tourne à 245,7 rpm et le moteur tourne à 100 rpm.

La réduction nécessaire est :

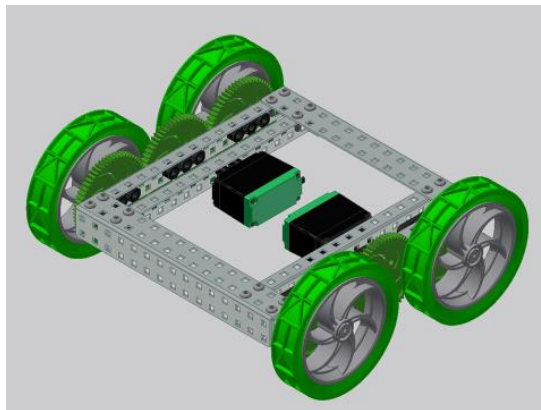
Ratio : vitesse d'entrée / vitesse de sortie = $100 / 245.7 = 0.407$

Le ratio doit être de 0.407 ou moins pour atteindre une vitesse de 9 m/s.

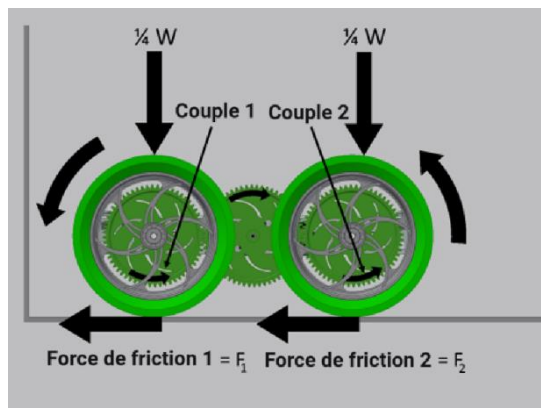
Incorporer les forces et les couples

Dans la conception d'un système de transmission, il faut également incorporer les forces et les couples des différentes parties du robot.

Voici un exemple qui incorpore tous les éléments abordés précédemment ensemble.



Prenons le robot ci-dessus. Ce robot pèse 5 kg. Voici le schéma des forces qui s'appliquent sur le robot :



Essayons de trouver la réduction nécessaire afin de pouvoir faire rouler le robot. C'est-à-dire, le couple maximum pour ne pas dépasser les forces de friction statiques. Effectivement, si le couple généré par le moteur et la réduction dépasse les forces statiques, alors le robot patine.

Calculons les forces statiques du robot :

Admettons que le coefficient de friction des roues avec le sol soit de 0.4 et que le diamètre des roues soit de 0.7m.

Nous avons : Force statique = Coefficient de friction x force normale = $C_f \times N$

Nous avons $N = \frac{1}{4} \times \text{poids du robot (W)} = \frac{1}{4} \times 9,91 \times 5 = 12,26 \text{ N}$

Donc $F_s = 0.4 \times 12,26 = 4,9 \text{ N}$

Comme un moteur alimente deux roues, nous avons une Force statique totale de $4.9 \times 2 = 9,8 \text{ N}$ pour un côté du robot.

Le couple de friction est donc :

Couple = Force x Distance = $9,8 \text{ N} \times 0,7 / 2 = 3,48 \text{ N.m}$

Cela signifie que chaque moteur devra produire un couple de 3,48 N.m au maximum pour pouvoir faire avancer le robot sans patiner.

Admettons que nous ayons un moteur avec les caractéristiques suivantes :

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

Nous trouvons que le ratio nécessaire est de :

Ratio = couple de sortie / couple d'entrée = $3,48 \text{ N.m} / 1 \text{ N.m} = 3,48$

Nous avons à notre disposition des engrenages de 12, 36, 60 et 84 dents.

Si nous choisissons les engrenages à 12 et 36 dents nous avons :

Ratio = 12 :36 ou $36/12 = 3$.

Nous avons un ratio de 3 qui est plus faible que 3.48 donc le robot ne dérapera pas.

Maintenant nous pouvons calculer la vitesse du robot

Vitesse de sortie = Vitesse d'entrée / ratio = 33,3 rpm

Pour trouver la vitesse linéaire du robot nous faisons :

Vitesse = (Vitesse de rotation / 60) * pi * diamètre = $(33,3 / 60) \times 3,14 \times 0.7 = 1,2 \text{ m/s}$

La vitesse de notre robot est de 1,2m/s.