

TRANSMISSION DE PUISSANCE

TD 2

Réf. Programme: S411 - Composants mécaniques de transmission
Compétences visées: C2-08, E2-02, E2-07

v1.1

Lycée Richelieu – 64, rue Georges Sand – 92500 Rueil-Malmaison – Académie de Versailles

Trains épicycloïdaux ROBOT TONDEUR

1 Présentation

Afin de déterminer la fréquence de rotation des moteurs des roues on étudie tout d'abord le réducteur à trains épicycloïdaux à trois étages à partir de la vitesse de déplacement de la tondeuse (donnée constructeur $V_{T/0} = 0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).

Les roues ont un diamètre de 240 mm.



Objectif

Déterminer la vitesse de rotation du moteur. Comparer cette solution avec un train classique simple.

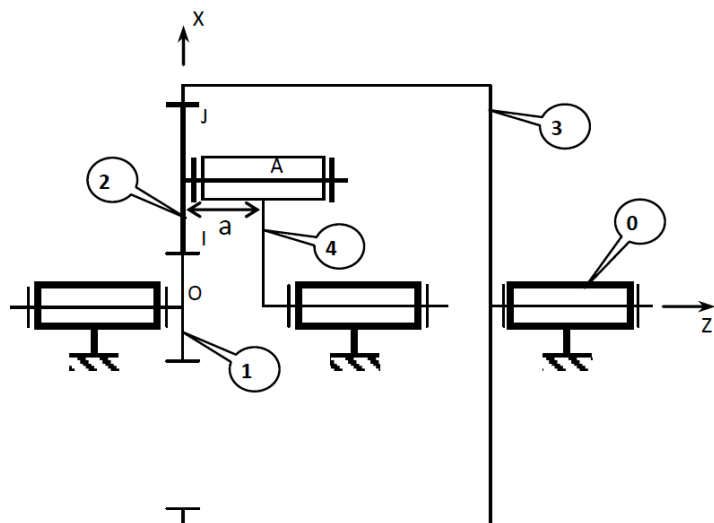
2 Étude préliminaire

Soit un train épicycloïdal plan représenté ci-contre. On note Z_1 , Z_2 et Z_3 les nombres de dents respectivement des pièces 1, 2 et 3.

Question 1 Énoncer la formule de Willis puis démontrer dans le cas où $\omega_{3/0} = 0$ que le rapport de réduction global du train est donné par :

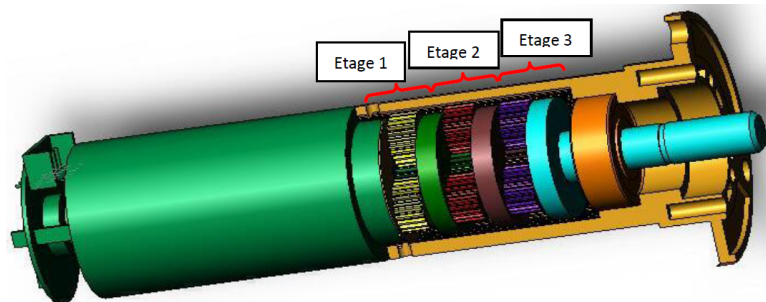
$$\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}} = \frac{\lambda}{\lambda - 1}$$

avec λ la raison basique du train à déterminer en fonction des nombres de dents.

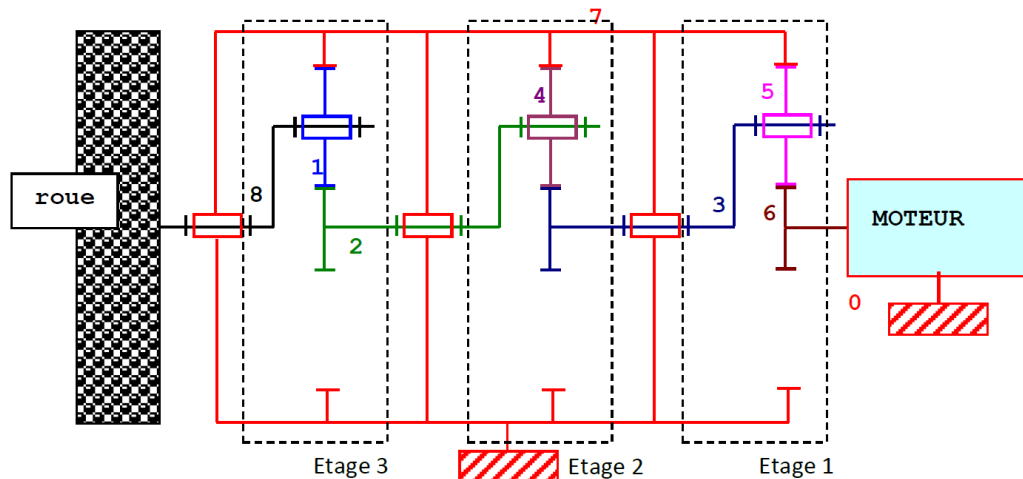


3 Travail demandé

Le système de la figure ci-dessous représente le moto-réducteur du robot tondeur « AutoMover® » de Husqvarna™. Le réducteur est composé de trois trains épicycloïdaux en série.



Le schéma cinématique suivant représente l'agencement des trois étages de réduction. L'ensemble 7 est fixe par rapport au corps 0.



Nombres de dents (étages 2 et 3 identiques) :

$$\begin{aligned} Z_1 &= 22 \text{ dents} & Z_3 &= 17 \text{ dents} & Z_5 &= 25 \text{ dents} & Z_7 &= 61 \text{ dents} \\ Z_2 &= 11 \text{ dents} & Z_4 &= 22 \text{ dents} & Z_6 &= 11 \text{ dents} \end{aligned}$$

Le module de la couronne est 0,7.

Question 2 Déterminer le rapport de réduction de chaque étage à partir du résultat de la question 1. En déduire le rapport de réduction global $\frac{\omega_{8/0}}{\omega_{6/0}}$.

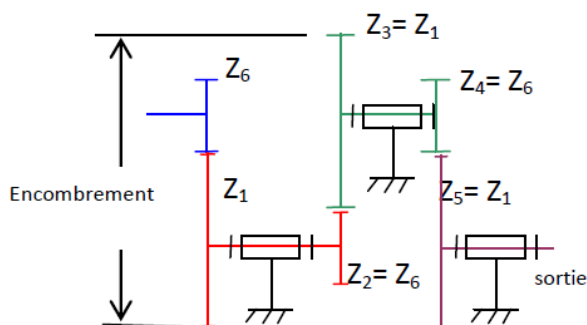
Question 3 En déduire la vitesse de rotation du moteur.

Question 4 Choisir, à partir des documents du constructeur Allemand « DUNKMOTOREN » (page suivante) et des résultats trouvés, la référence du moteur qui correspond à votre étude théorique.

Désignation	G 30.1	G 30	G 30.2	G 24x25	G 53x30	G 225
Puissance moteur	5,7 W	9,5 W	3,4 W	3,9 W	35,7 W	2,66 W
Tension nominale	12 V	12 V	12 V	12 V	12 V	12 V
Vitesse en charge	4650 tr/mn	4130 tr/mn	4900 tr/mn	4350 tr/mn	4490 tr/mn	4350 tr/mn
Couple nominal	$1,65 \cdot 10^{-2}$ m.N	$3 \cdot 10^{-2}$ m.N	$0,6 \cdot 10^{-2}$ m.N	$3,9 \cdot 10^{-2}$ m.N	$9 \cdot 10^{-2}$ m.N	$0,47 \cdot 10^{-2}$ m.N
Constante de couple (K)	$2,32 \cdot 10^{-2}$ Nm.A	$2,58 \cdot 10^{-2}$ Nm.A	$2,25 \cdot 10^{-2}$ Nm.A	$2,53 \cdot 10^{-2}$ Nm.A	$2,47 \cdot 10^{-2}$ Nm.A	$2,53 \cdot 10^{-2}$ Nm.A
Couple de démarrage	$5,4 \cdot 10^{-2}$ m.N	$12,9 \cdot 10^{-2}$ m.N	$2,8 \cdot 10^{-2}$ m.N	$19 \cdot 10^{-2}$ m.N	$66 \cdot 10^{-2}$ m.N	$1,46 \cdot 10^{-2}$ m.N
Résistance (R)	4,9 Ω	2,3 Ω	8,58 Ω			
Couple d'arrêt	$5,4 \cdot 10^{-2}$ m.N	$12,9 \cdot 10^{-2}$ m.N	$2,8 \cdot 10^{-2}$ m.N	$19 \cdot 10^{-2}$ m.N	$57 \cdot 10^{-2}$ m.N	$1,46 \cdot 10^{-2}$ m.N
Poids	0,11 Kg	0,24 Kg	0,08 Kg	0,39 Kg	0,85 Kg	0,05 Kg
Diamètre	30 mm	30 mm	30 mm	42 mm	52 mm	22 mm
Longueur	50 mm	70 mm	40 mm	70 mm	95 mm	43,5 mm

4 Comparaison

Pour voir l'intérêt du train épicycloïdal par rapport à un train classique, remplaçons les 3 étages du train épicycloïdal par 3 étages de réduction. On schématise le train comme le montre la figure ci-contre :



On souhaite conserver :

- le même encombrement (on prendra le diamètre primitif de la couronne comme encombrement maxi)
- le même engrenage initial (Z_6).

Question 5 Déterminer alors les caractéristiques du train d'engrenages (nombre de dents des roues et rapport de réduction).

Question 6 Conclure quant à l'avantage du train épicycloïdal.