

Dernière mise à jour	MECA1	Denis DEFAUCHY
29/08/2022	Trains épicycloïdaux	TD1 - Correction

## ***Boîte de vitesse de vélo***

### ***La boîte classique***

**Question 1: Déterminer l'expression de  $k$  en fonction de  $Z_p$  et de  $Z_r$ .**

$$k = \frac{Z_p}{Z_r}$$

**Question 2: Déterminer les valeurs minimale et maximale de  $k$ .**

$$k_{min} = \frac{22}{30} = 0,73$$

$$k_{max} = \frac{42}{11} = 3,82$$

**Question 3: Déterminer littéralement cette distance  $L$ .**

$$L = \frac{d}{2} \theta_r = \frac{d}{2} k \theta_p = \frac{d}{2} k 2\pi = dk\pi$$

**Question 4: Déterminer finalement les valeurs minimale et maximale de  $L$ .**

$$L_{min} = dk_{min}\pi = 0,67 * 0,73 * \pi = 1,54 \text{ m}$$

$$L_{max} = dk_{max}\pi = 0,67 * 3,82 * \pi = 8,04 \text{ m}$$

Dernière mise à jour	MECA1	Denis DEFAUCHY
29/08/2022	Trains épicycloïdaux	TD1 - Correction

## *La boîte intégrée - Speedhub*

**Question 5: Déterminer l'expression de la raison des différents étages proposés ( $\lambda_{1,3}$ ,  $\lambda_{1,5}$ ,  $\lambda_{6,9}$ ,  $\lambda_{8,9}$  et  $\lambda_{9,12}$ ) en s'aidant de l'annexe 2.**

1° étage : 1 – 2 – **4** – 3 : Type 1 (inversé)

$$\lambda_{1,3} = \frac{\omega_3 - \omega_4}{\omega_1 - \omega_4} = -\frac{Z_1}{Z_3}$$

2° étage : 1 – 2 – **4** – 5 : Type 2 (inversé)

$$\lambda_{1,5} = \frac{\omega_5 - \omega_4}{\omega_1 - \omega_4} = -\frac{Z_1 Z_{2,2}}{Z_{2,1} Z_5}$$

3° étage : 6 – 7 – **4** – 9 : Type 2

$$\lambda_{6,9} = \frac{\omega_9 - \omega_4}{\omega_6 - \omega_4} = -\frac{Z_6 Z_{7,2}}{Z_{7,1} Z_{9,1}}$$

4° étage : 8 – 7 – **4** – 9 : Type 1

$$\lambda_{8,9} = \frac{\omega_9 - \omega_4}{\omega_8 - \omega_4} = -\frac{Z_8}{Z_{9,1}}$$

5° étage : 9 – 11 – **10** – 12 : Type 2

$$\lambda_{9,12} = \frac{\omega_{12} - \omega_{10}}{\omega_9 - \omega_{10}} = -\frac{Z_{9,2} Z_{11,2}}{Z_{11,1} Z_{12}}$$

**Question 6: Application numérique.**

$$\lambda_{1,3} = -\frac{Z_1}{Z_3} = -\frac{105}{49} = -2,14$$

$$\lambda_{1,5} = -\frac{Z_1 Z_{2,2}}{Z_{2,1} Z_5} = -\frac{105 * 37}{28 * 40} = -3,47$$

$$\lambda_{6,9} = -\frac{Z_6 Z_{7,2}}{Z_{7,1} Z_{9,1}} = -\frac{40 * 28}{37 * 105} = -0,29$$

$$\lambda_{8,9} = -\frac{Z_8}{Z_{9,1}} = -\frac{49}{105} = -0,47$$

$$\lambda_{9,12} = -\frac{Z_{9,2} Z_{11,2}}{Z_{11,1} Z_{12}} = -\frac{64 * 33}{25 * 122} = -0,69$$

**Question 7: Déterminer l'expression algébrique de  $k'$  pour les 1° et 14° rapports du réducteur.**

Rapport 1:

$$\begin{aligned}\omega_8 &= \omega_9 \\ \omega_3 &= \omega_{12} = 0\end{aligned}$$

Dernière mise à jour	MECA1	Denis DEFAUCHY
29/08/2022	Trains épicycloïdaux	TD1 - Correction

$\lambda_{1.3} = \frac{\omega_3 - \omega_4}{\omega_1 - \omega_4}$	$\lambda_{1.5} = \frac{\omega_5 - \omega_4}{\omega_1 - \omega_4}$	$\lambda_{6.9} = \frac{\omega_9 - \omega_4}{\omega_6 - \omega_4}$	$\lambda_{8.9} = \frac{\omega_9 - \omega_4}{\omega_8 - \omega_4}$	$\lambda_{9.12} = \frac{\omega_{12} - \omega_{10}}{\omega_9 - \omega_{10}}$
$\lambda_{1.3} = \frac{-\omega_4}{\omega_1 - \omega_4}$	$\lambda_{1.5} = \frac{\omega_5 - \omega_4}{\omega_1 - \omega_4}$	$\lambda_{6.9} = \frac{\omega_8 - \omega_4}{\omega_6 - \omega_4}$	$\omega_9 = \omega_8 = \omega_4$	$\lambda_{9.12} = \frac{-\omega_{10}}{\omega_8 - \omega_{10}}$

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda_{1.3}\omega_1 - \lambda_{1.3}\omega_4 + \omega_4 = 0 \\ \lambda_{1.5} = \frac{\omega_5 - \omega_4}{\omega_1 - \omega_4} \\ \lambda_{6.9} = \frac{\omega_8 - \omega_4}{\omega_6 - \omega_4} \\ \omega_9 = \omega_8 = \omega_4 \\ \lambda_{9.12} = \frac{-\omega_{10}}{\omega_8 - \omega_{10}} \end{array} \right. \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \omega_4 = \frac{\lambda_{1.3}}{\lambda_{1.3} - 1} \omega_1 \\ \omega_5 = \lambda_{1.5}\omega_1 + (1 - \lambda_{1.5})\omega_4 \\ \lambda_{6.9} = \frac{\omega_8 - \omega_4}{\omega_6 - \omega_4} \\ \omega_9 = \omega_8 = \omega_4 \\ \omega_{10} = \frac{\lambda_{9.12}}{\lambda_{9.12} - 1} \omega_4 \end{array} \right.$$

$$\omega_{10} = \frac{\lambda_{9.12}}{\lambda_{9.12} - 1} \omega_4 = \frac{\lambda_{9.12}}{\lambda_{9.12} - 1} \frac{\lambda_{1.3}}{\lambda_{1.3} - 1} \omega_1$$

$$k'_1 = \frac{\omega_{10}}{\omega_1} = \frac{\lambda_{9.12}}{\lambda_{9.12} - 1} \frac{\lambda_{1.3}}{\lambda_{1.3} - 1}$$

Rapport 14:

$$\begin{aligned} \omega_{12} &= \omega_9 \\ \omega_8 &= 0 \\ \omega_3 &= \omega_1 \end{aligned}$$

$\lambda_{1.3} = \frac{\omega_3 - \omega_4}{\omega_1 - \omega_4}$	$\lambda_{1.5} = \frac{\omega_5 - \omega_4}{\omega_1 - \omega_4}$	$\lambda_{6.9} = \frac{\omega_9 - \omega_4}{\omega_6 - \omega_4}$	$\lambda_{8.9} = \frac{\omega_9 - \omega_4}{\omega_8 - \omega_4}$	$\lambda_{9.12} = \frac{\omega_{12} - \omega_{10}}{\omega_9 - \omega_{10}}$
$\omega_1 = \omega_3 = \omega_4$	$\omega_5 = \omega_4 = \omega_1$	$\lambda_{6.9} = \frac{\omega_9 - \omega_4}{\omega_6 - \omega_4}$	$\lambda_{8.9} = \frac{\omega_9 - \omega_4}{-\omega_4}$	$\omega_{12} = \omega_9 = \omega_{10}$

$$\left\{ \begin{array}{l} \omega_1 = \omega_3 = \omega_4 \\ \omega_5 = \omega_4 = \omega_1 \\ \lambda_{6.9} = \frac{\omega_9 - \omega_1}{\omega_6 - \omega_1} \\ \omega_{10} = (1 - \lambda_{8.9})\omega_1 \\ \omega_{12} = \omega_9 = \omega_{10} \end{array} \right.$$

$$\omega_{10} = (1 - \lambda_{8.9})\omega_1$$

$$k'_{14} = \frac{\omega_{10}}{\omega_1} = 1 - \lambda_{8.9}$$

Dernière mise à jour	MECA1	Denis DEFAUCHY
29/08/2022	Trains épicycloïdaux	TD1 - Correction

**Question 8: Donner la valeur de  $k'$  dans les 2 cas étudiés.**

$$k'_1 = \frac{\lambda_{9,12}}{\lambda_{9,12} - 1} \frac{\lambda_{1,3}}{\lambda_{1,3} - 1} = \frac{-0,69}{-0,69 - 1} \frac{-2,14}{-2,14 - 1} = 0,41 * 0,68 = 0,28$$

$$k'_{14} = 1 - \lambda_{8,9} = 1 - (-0,47) = 1,47$$

**Question 9: En déduire les 2 valeurs numériques des rapports de vitesse  $k$ .**

Le rapport de transmission entre le plateau et le pignon d'entrée du Speedhub vaut :

$$k'' = \frac{40}{16} = 2,5$$

On a donc :

$$k_1 = k'' k'_1 = 2,5 * 0,28 = 0,70$$

$$k_{14} = k'' k'_{14} = 2,5 * 1,47 = 3,67$$

**Question 10: Conclure**

On est donc dans les mêmes ordres de grandeur qu'avec une transmission utilisant des plateaux et pignons pour changer les rapports de réduction.