

① 2 étages de réduction : 1-2 puis 2-3  
Roues cylindriques extérieurs à dentures droites

②  $\pi = \frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}} \stackrel{\text{Willis}}{=} (-1)^n \frac{\prod z_{\text{menantes}}}{\prod z_{\text{menées}}} = (-1)^2 \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_2'}{z_3}$

$\pi = \frac{z_1 z_2'}{z_2 z_3}$        $\pi = \frac{25 \cdot 18}{39 \cdot 77} \leftarrow \begin{matrix} \text{petites valeurs} \\ \text{grandes valeurs} \end{matrix}$

$\pi = 0,150 \quad (1/6,67)$  15h01

③  $\omega_{3/0} = \pi \omega_{1/0}$        $\omega_{3/0} = 0,15 \cdot 314$

$40 \text{ rad.s}^{-1} \leq \omega_{3/0} = 47,1 \text{ rad.s}^{-1} \leq 50 \text{ rad.s}^{-1}$

Le collier des charges est donc vérifié. 15h03

④  $k_1 = -\frac{z_1}{z_2}$        $k_1 = -\frac{25}{31}$        $k_1 = -0,806$

$k_2 = -\frac{z_1'}{z_2'}$        $k_2 = -\frac{16}{40}$        $k_2 = -0,4$

$k_3 = -\frac{z_1''}{z_2''}$        $k_3 = -\frac{34}{22}$        $k_3 = 1,55$  15h08

⑤ Réducteur de vitesse pour  $k_1$  et  $k_2$  car  $|k_1| < 1; |k_2| < 1$   
Multipliateur de vitesse pour  $k_3$  car  $|k_3| > 1$ .

⑥. Pour le travail en force (+ petite vitesse) on utilisera  $k_2$  car la réduction de vitesse est plus grande ( $|k_2|$  petit)  
 $\Rightarrow$  on augmente le couple.  
• Pour le déplacement à vide (grande vitesse), on utilisera  $k_3$  (car  $|k_3|$  est le plus grand).

⑦ Pour les positions S1 - S4 des sélecteurs:  
• 1 et 2 sont reliés par  $z_1$  et  $z_2$   $\rightarrow$  indépendant  
• 3 et 5 sont liés par  $z_3'$  et  $z_5$  } liés par 3  
• 4 et 5 sont liés par  $z_4'$  et  $z_5$

Les arbres d'entrée 1 et de sortie 5 ne sont donc pas liés par les engrenages dans cette configuration : point mort. 15h16

⑧ Si  $S_2$  et  $S_3$  sont activés simultanément alors:  
 $\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{z_1'}{z_2'} = 1$  or on a déjà  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{8}{24} = \frac{1}{3}$   
Ces 2 rapports sont différents donc incompatibles.

Si les sélecteurs sont enclenchés sur ces positions  $S_2 - S_3$  alors la boîte de vitesse sera bloquée. 15h19

⑨  $\pi_2 = \frac{\omega_{3/0}}{\omega_{2/0}} = (-1)^3 \frac{z_1''}{z_2''} \cdot \frac{z_2'}{z_3} \cdot \frac{z_3'}{z_5'}$

$\pi_2 = -\frac{z_1'' z_3'}{z_2'' z_5'}$        $\pi_2 = -\frac{16}{16} \cdot \frac{24}{8}$        $\pi_2 = -3$  multiplicateur de vitesse

Rapport de boîte : 4<sup>e</sup> ( $|\pi_2| = 3$ ) 15h24

⑩  $\pi_3 = \frac{\omega_{3/0}}{\omega_{2/0}} = (-1)^3 \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_2'}{z_4} \cdot \frac{z_4'}{z_5}$

$\pi_3 = -\frac{z_1 z_2' z_4'}{z_2 z_4 z_5}$        $\pi_3 = -\frac{8 \cdot 16 \cdot 16}{24 \cdot 8 \cdot 16}$        $\pi_3 = -0,667$  réducteur de vitesse

Rapport de boîte : 1<sup>ère</sup> ( $|\pi_3| = 0,667$ ) 15h32

⑪ Autres positions de sélecteurs en prise soit sur 1 soit sur 2 :  
S4 - S0 et S1 - S3

⑫ Entraxes communes :  
 $e' = R_1' + R_2' = \frac{m}{2} (z_1' + z_2') = \frac{2}{2} (16 + 16) = 32 \text{ mm}$   
 $e'' = R_1'' + R_2'' = \frac{m}{2} (z_1'' + z_2'') = \frac{2}{2} (16 + 16) = 32 \text{ mm}$   
 $e = R_1 + R_2 = \frac{m}{2} (z_1 + z_2) = \frac{2}{2} (8 + 24) = 32 \text{ mm}$

Ces entraxes sont compatibles. 15h36