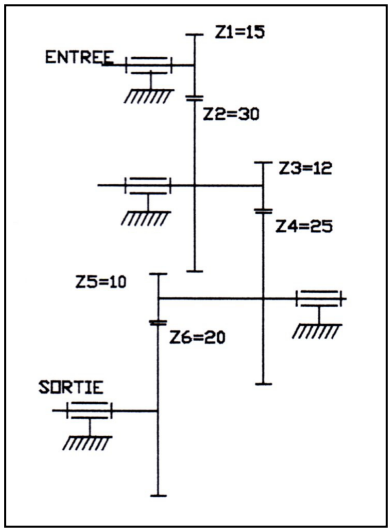
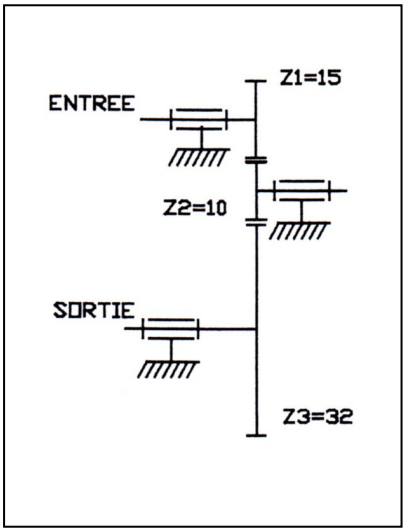
Exercice 1 : trains simples

Déterminer le rapport de réduction. Expression littérale puis application numérique.

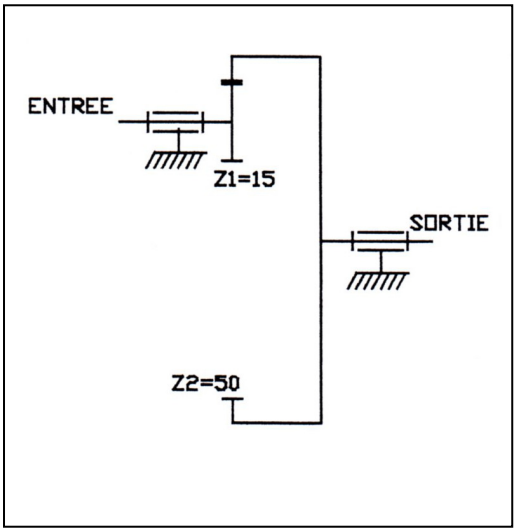
Réducteur 1



Réducteur 2



Réducteur 3



Exercice 2 : train simple et train épicycloïdal

Déterminer la vitesse, le couple et la puissance de sortie. Expression littérale puis application numérique.

Données:

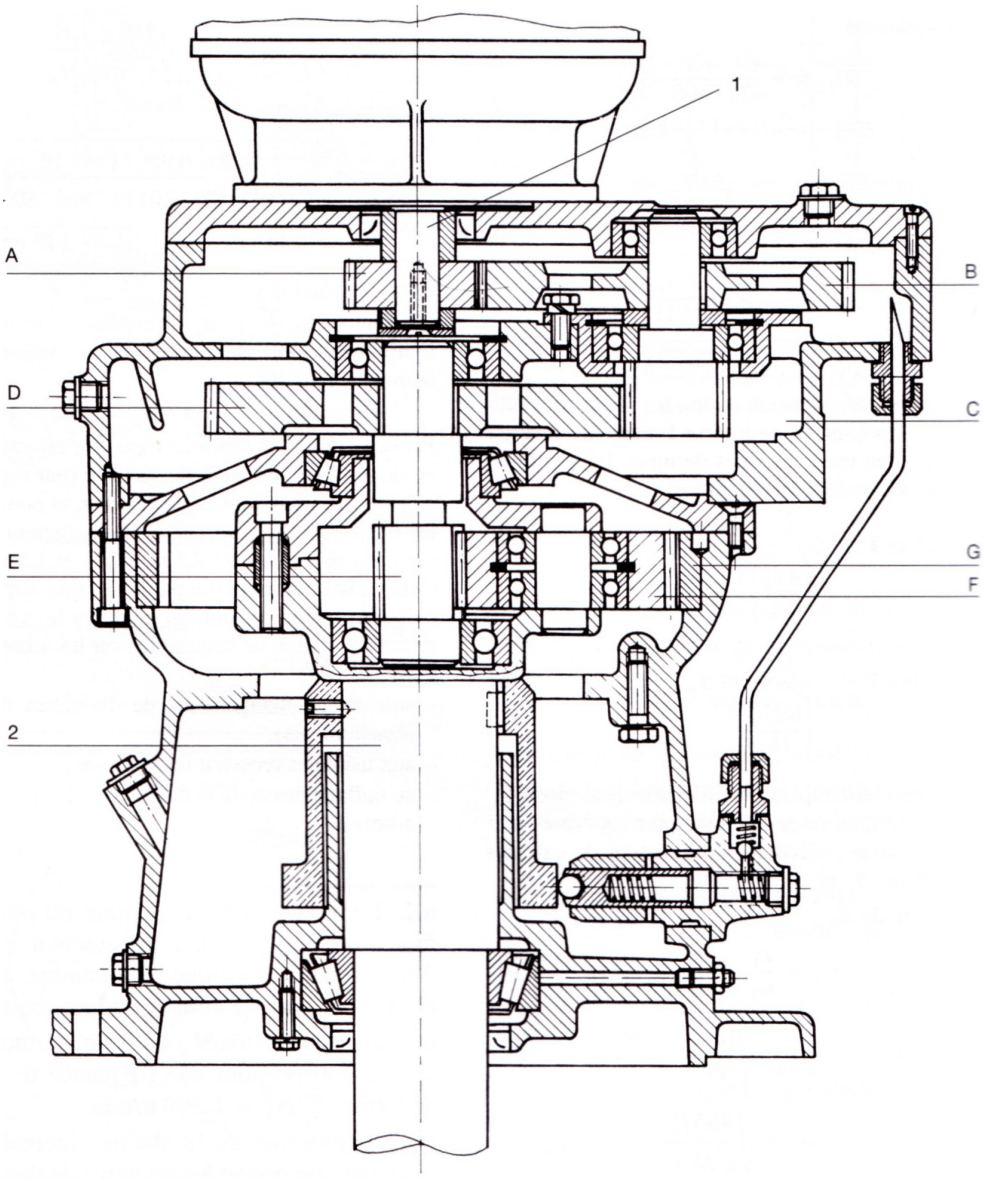
Pm = 2 kW, Nm = 1500 tr.mn^{-1}

$Z_A = 20$ $Z_C = 16$ $Z_E = 14$ $Z_G = 82$

$Z_B = 48$ $Z_D = 52$ $Z_F = 34$

Le rendement η_{12} de la chaîne cinématique sera calculé en adoptant pour chaque réducteur élémentaire (étage de réduction) un rendement élémentaire $\eta_e = 0{,}98$.

Calculer le couple C_2 disponible en sortie de réducteur.



Ex 1 : $r_1 = \frac{N_6}{N_1} = (-1)^3 \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} \times \frac{Z_5}{Z_6} = -\frac{15}{30} \times \frac{12}{25} \times \frac{10}{20} \simeq -\frac{1}{8}$

$r_2 = \frac{N_3}{N_1} = (-1)^2 \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_2}{Z_3} = +\frac{15}{10} \times \frac{10}{32} \simeq \frac{1}{2}$

$r_3 = \frac{N_2}{N_1} = (-1)^0 \frac{Z_1}{Z_2} = +\frac{15}{50} = \frac{3}{10} = 0,3 = \frac{1}{3,3}$

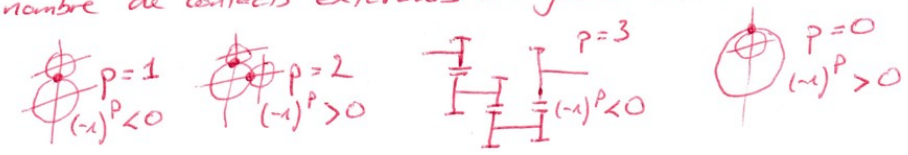
Rq : En introduction au calcul du rapport de réduction des trains épicycloïdaux il est important de rappeler la convention de signe du rapport de réduction : $r > 0$ ⇒ entrée et sortie tournent dans le même sens.

$r < 0$ ⇒ _____ en sens inverse

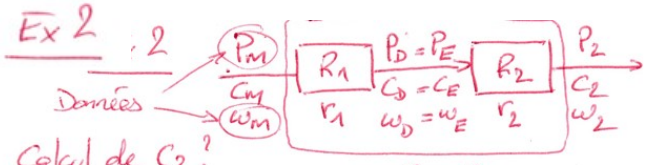
Donc $(-1)^p$ est le terme qui donne le signe du rapport

p est le nombre de contacts extérieurs d'engrènement.

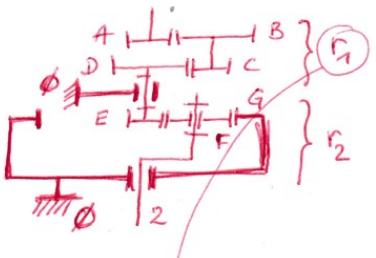
exemples :



Ex 2



Calcul de C_2 ?



le réducteur complet isolé donne : $\frac{C_2}{C_M} = \frac{\eta_g}{r_g}$

donc $C_2 = C_M \times \eta_g / r_g$

Calcul de C_M → $C_M = \frac{P_M}{\omega_M} = \frac{2000 \times 60}{2\pi \times 1500} \simeq 12,73$ Nm

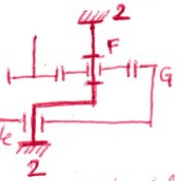
Calcul de η_g → $\eta_g = \eta_1 \times \eta_2 = 0,98^2$

Calcul de r_g → $r_g = r_1 \times r_2$ avec $r_1 = \frac{N_D}{N_A} = (-1)^2 \frac{Z_A}{Z_B} \times \frac{Z_C}{Z_D} = +\frac{20}{48} \times \frac{16}{52} = \frac{1}{7,8}$

$r_2 = \frac{N_{2/0}}{N_{E/0}}$ avec $N_{G/0} = \phi$ (étape 1 : objectif)

$r_b = \frac{N_{G/2}}{N_{E/2}} = (-1)^1 \frac{Z_E}{Z_F} \times \frac{Z_F}{Z_G} = \frac{-14}{34} \times \frac{34}{82} = -\frac{Z_E}{Z_G} = -\frac{14}{82}$ (étape 2 : raison basique)

↳ le porte-satellite 2 est bloqué



$r_b = \frac{N_{G/0} - N_{2/0}}{N_{E/0} - N_{2/0}}$ (étape 3 : composition des vitesses)

$\frac{r_b}{1} = \frac{(\cancel{N_{G/0}} - N_{2/0})}{(N_{E/0} - N_{2/0})}$ (étape 4 : on cherche à exprimer $\frac{N_{2/0}}{N_{E/0}}$ avec $N_{G/0} = 0$ (var λ) objectif)

Egalité des produits en croix : $r_b . N_E - r_b . N_2 = -N_2 \Rightarrow r_b . N_E = N_2 (r_b - 1)$

soit : $r_2 = \frac{N_2}{N_E} = \frac{r_b}{r_b - 1}$ avec $r_b = -\frac{Z_E}{Z_G} \Rightarrow r_2 = \frac{-\frac{Z_E}{Z_G}}{-\frac{Z_E}{Z_G} - \frac{Z_G}{Z_G}} = \frac{Z_E}{Z_E + Z_G} = \frac{14}{14+82} \simeq \frac{1}{6,85}$

Donc $r_2 = \frac{Z_{int}}{Z_{int} + Z_{ext}}$, c'est un résultat à connaître car cette configuration est très fréquente.

Conclusion : $C_2 = C_M \times \frac{\eta_g}{r_g} = C_M \times \frac{\eta_g}{r_1 \times r_2} \simeq 12,73 \times \frac{0,98^2}{\frac{1}{7,8} \times \frac{1}{6,85}} \simeq 654$ Nm

Données:

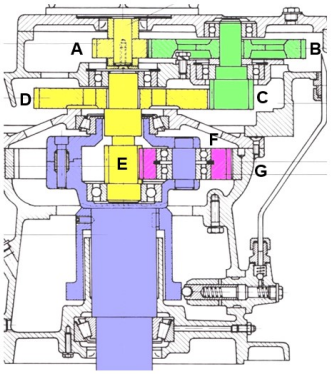
Pm = 2 kW, Nm = 1500 tr.mn^{-1}

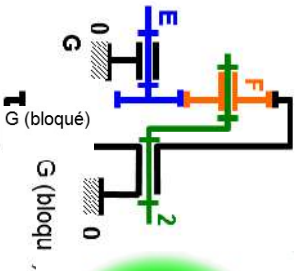
$Z_A = 20$ $Z_C = 16$ $Z_E = 14$ Z_G

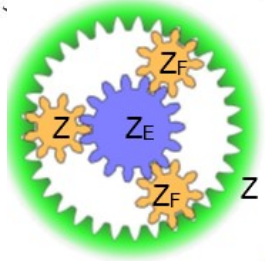
$Z_B = 48$ $Z_D = 52$ $Z_F = 34$

$Z_G = 82$

$\eta_e = 0,98$



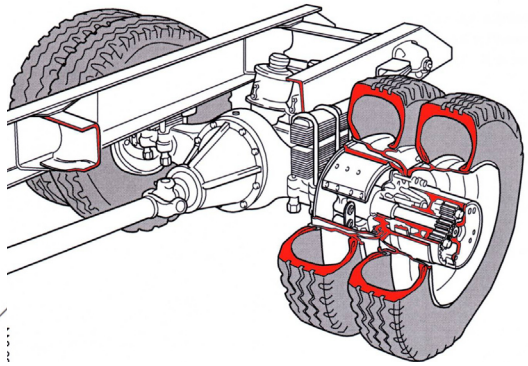


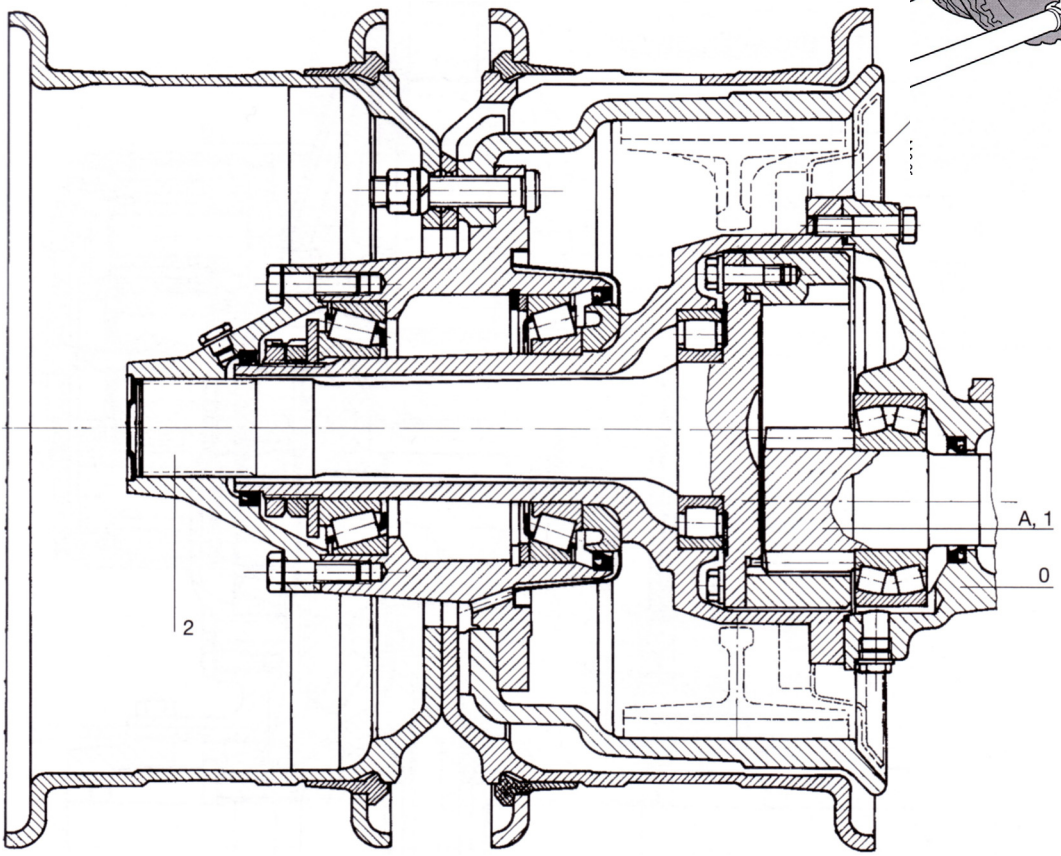


Réducteur final de transmission d'un poids lourd

Exercice 1 :

Pour chacun des deux réducteurs ci-dessous, tracer le schéma cinématique et déterminer le rapport de réduction. Expression littérale puis application numérique. La fréquence de rotation du pignon d'entrée est N_A = 600 tr/mn. Déterminer la fréquence de sortie N_2 dans les deux cas.

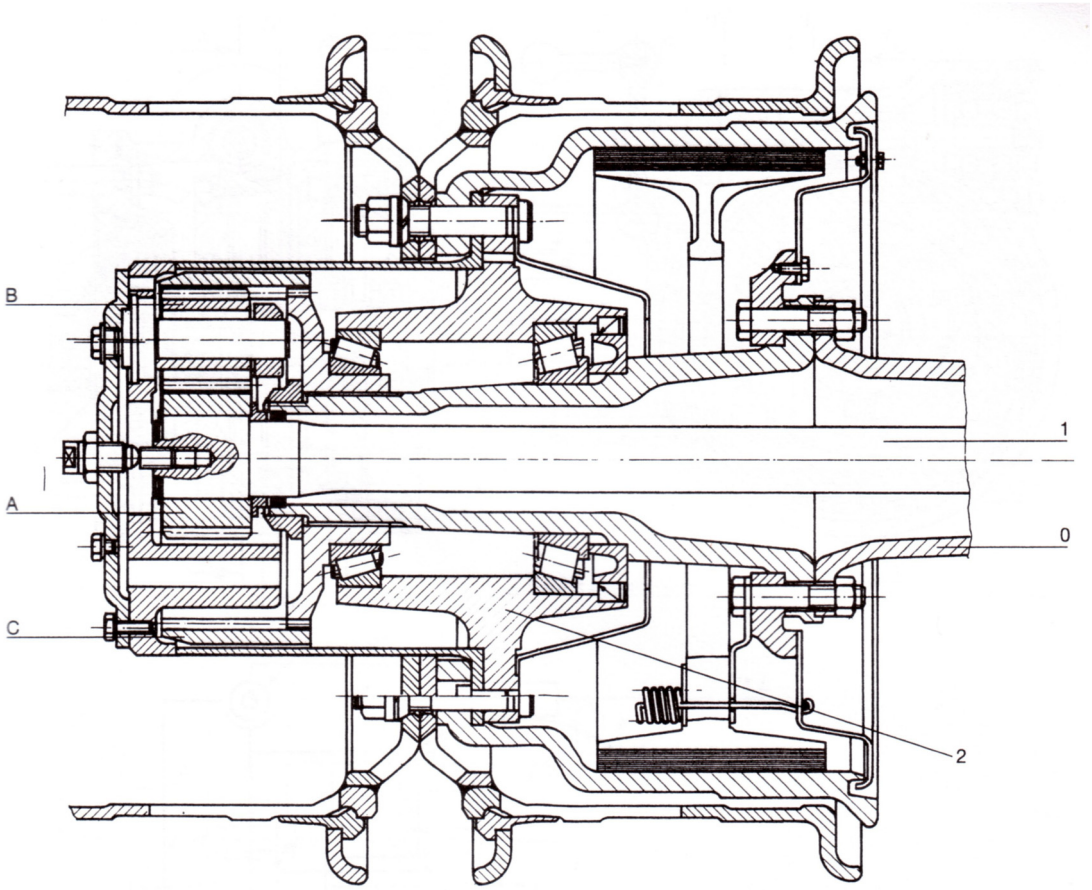




Z_A = 34, Z_B = 74

Z_A = 40, Z_B = 26, Z_C = 92

Attention : train épicycloïdal.



Réducteur final de transmission d'un poids lourd

Exercice 1 :

Pour le réducteur ci-dessous, déterminer le rapport de réduction. Expression littérale puis application numérique. La fréquence de rotation de la couronne d'entrée est N_4 = 600 tr/mn. Déterminer la fréquence de sortie N_3.

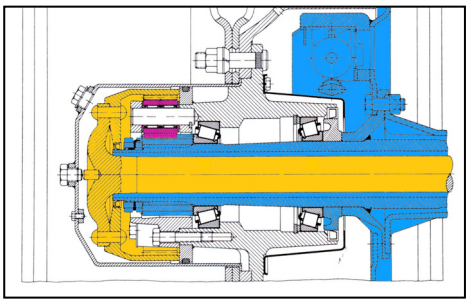
Pour cela :

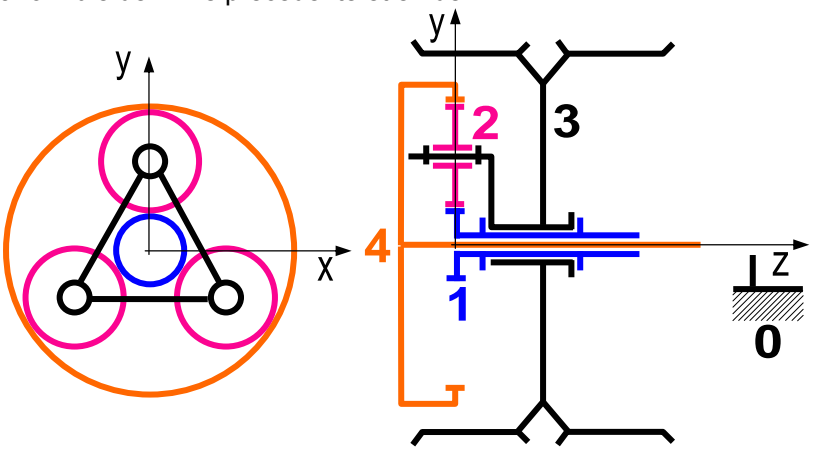
1. Démontrer que la raison basique du train épicycloïdal est telle que : $r_b = \frac{\omega_{4/0} - \omega_{3/0}}{\omega_{1/0} - \omega_{3/0}} = \frac{Z_1}{-Z_4}$

On suppose pour cela que le porte-satellite est bloqué ($\omega_{3/0}$ =0) puis, on exprime la vitesse absolue (i/0) des planétaires « i » par composition des vitesses relatives au porte-satellites (i/3).

2. Préciser en complétant le schéma cinématique du réducteur final, quel est le sous-ensemble cinématique fixe et donc lié au châssis du véhicule.

3. Appliquer la formule de Willis précédente et en dé

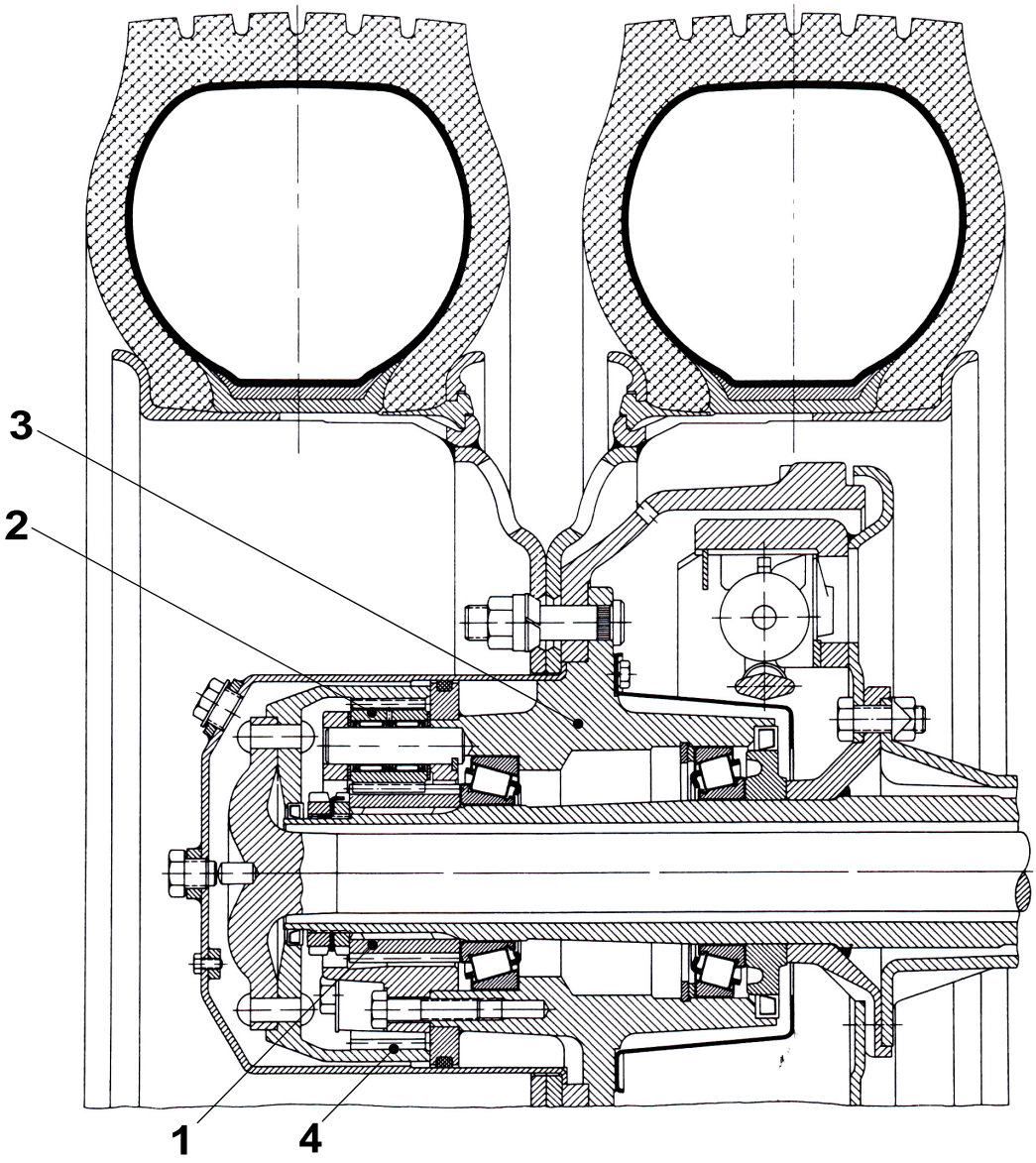




Données :

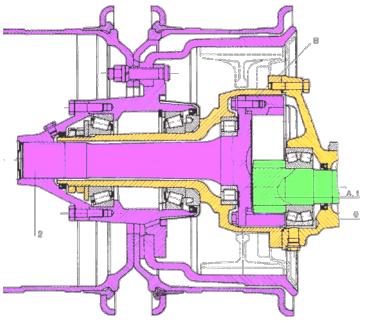
⇨ N_4 = 600 tr/mn

⇨ Z_1 = 50, Z_2 = 25, Z_4 = 100

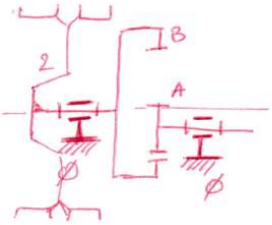


TD 2 _ Trains épicycloïdaux

$Z_A = 40$, $Z_B = 26$, $Z_C = 92$



Exercice 1 : $r_1 = \frac{N_B}{N_4} = \frac{N_2}{N_4} = (-1)^0 \frac{Z_A}{Z_B} = -\frac{34}{74}$



Exercice 2 : Train épicycloïdal

1) $r_2 = \frac{N_{2/0}}{N_{4/0}}$ avec $N_{4/0} = \phi$

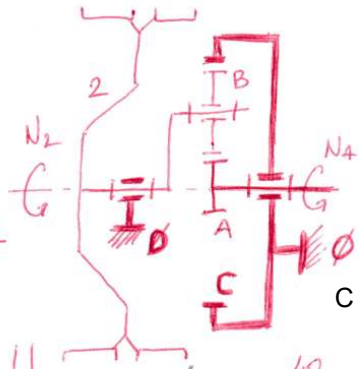
2) $r_b = \frac{N_{C/2}}{N_{4/2}} = (-1)^1 \frac{Z_A}{Z_B} \times \frac{Z_B}{Z_C} = -\frac{Z_A}{Z_C} = -\frac{40}{92}$

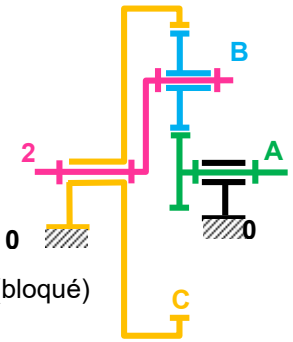
3) $r_b = \frac{N_{C/0} - N_{2/0}}{N_{4/0} - N_{2/0}}$ (composition des vitesses)

4) $\frac{r_b}{1} = \frac{(N_{\cancel{\phi}/0} - N_{2/0})}{(N_{4/0} - N_{2/0})} \Rightarrow r_b \cdot N_4 - r_b \cdot N_2 = -N_2$

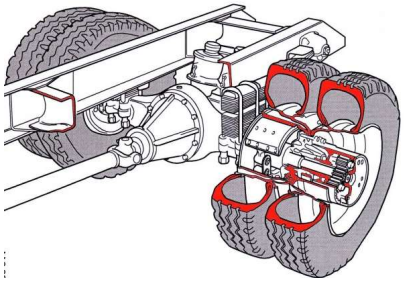
$\Rightarrow r_b \cdot N_4 = N_2 \cdot (r_b - 1) \Rightarrow r_2 = \frac{N_2}{N_4} = \frac{r_b}{r_b - 1}$

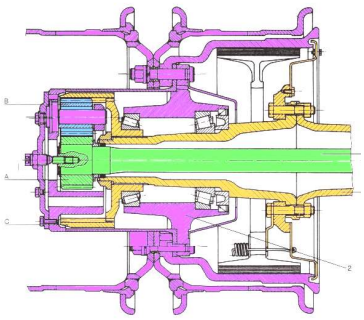
$\Rightarrow r_2 = \frac{-Z_A/Z_C}{-Z_A/Z_C - Z_C/Z_C} = \frac{Z_A}{Z_A + Z_C} = \frac{Z_{int}}{Z_{int} + Z_{ext}}$!!





$r_2 = \frac{40}{40 + 92} = \frac{1}{3{,}3}$





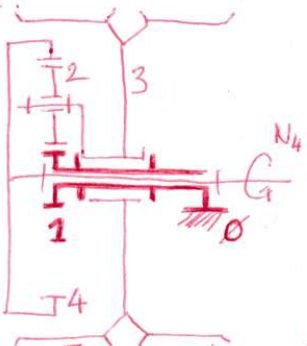
TD 3 _ Trains épicycloïdaux

Données :

⇨ $N_4 = 600$ tr/mn

⇨ $Z_1 = 50$, $Z_2 = 25$, $Z_4 = 100$

→ Calculer N_3 en sortie si $N_4 = 600$ tr.mn^{-1} à l'entrée.



1) $r_3 = \frac{N_{3/0}}{N_{4/0}}$ avec $N_{1/0} = 0$

2) $r_b = \frac{N_{1/3}}{N_{4/3}} = (-1)^1 \frac{Z_4}{Z_2} \times \frac{Z_2}{Z_1} = -\frac{Z_4}{Z_1}$

3) $r_b = \frac{N_{1/0} - N_{3/0}}{N_{4/0} - N_{3/0}}$

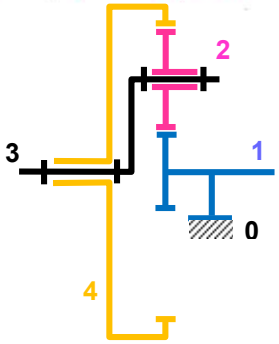
4) $\frac{r_b}{1} = \frac{(N_{\cancel{\phi}/0} - N_{3/0})}{(N_{4/0} - N_{3/0})} \Rightarrow r_b \cdot N_4 - r_b \cdot N_3 = -N_3$

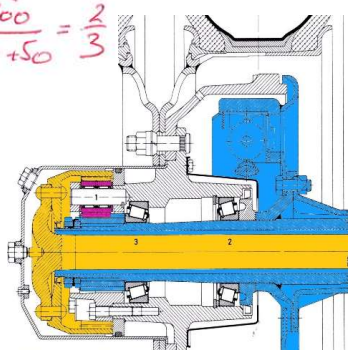
$\Rightarrow r_b \cdot N_4 = N_3 (r_b - 1)$

$\Rightarrow r_3 = \frac{N_3}{N_4} = \frac{r_b}{r_b - 1} = \frac{-Z_4/Z_1}{-Z_4/Z_1 - Z_1/Z_1} = +\frac{Z_4}{Z_4 + Z_1} = \frac{100}{100 + 50} = \frac{2}{3}$

Soit $N_3 = N_4 \times r_3$

$= 600 \times \frac{2}{3} = 400$ tr.mn^{-1}





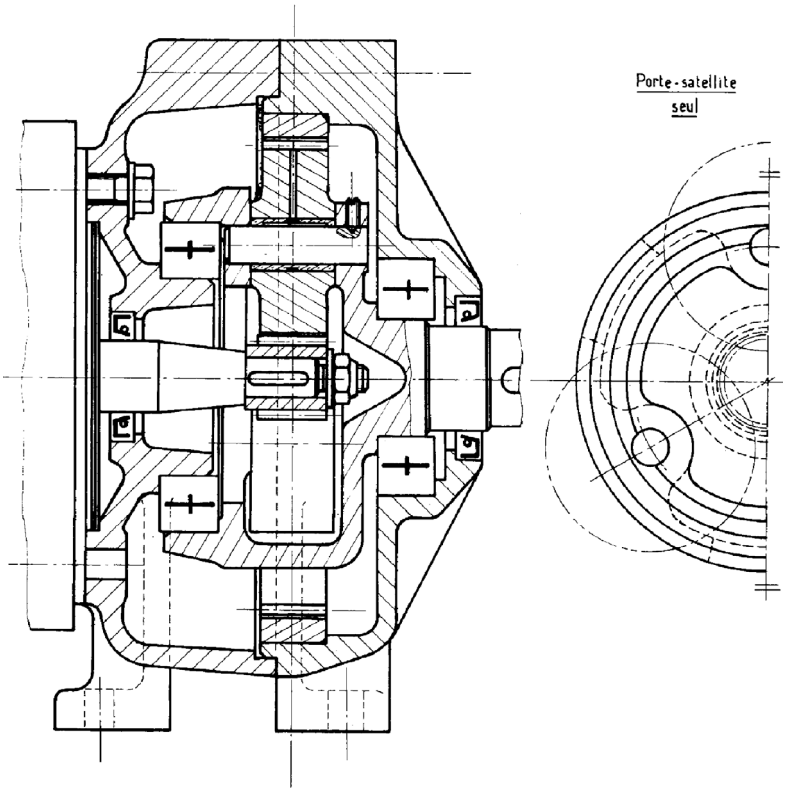
TD 4: Transmission de puissance
Etude des trains épicycloïdaux plans

EXERCICE 1

Ce réducteur est utilisé entre un moteur (coté gauche) et un arbre de sortie (coté droit).
On donne les nombres de dents suivants:

planétaire	16 dents
satellite	50 dents
couronne	116 dents

1) Etablir le schéma cinématique de ce réducteur.
2) Déterminer le nombre de dents de la couronne
3) Calculer le rapport de transmission.
4) Vérifier que l'on puisse monter 3 satellites.



EXERCICE 2

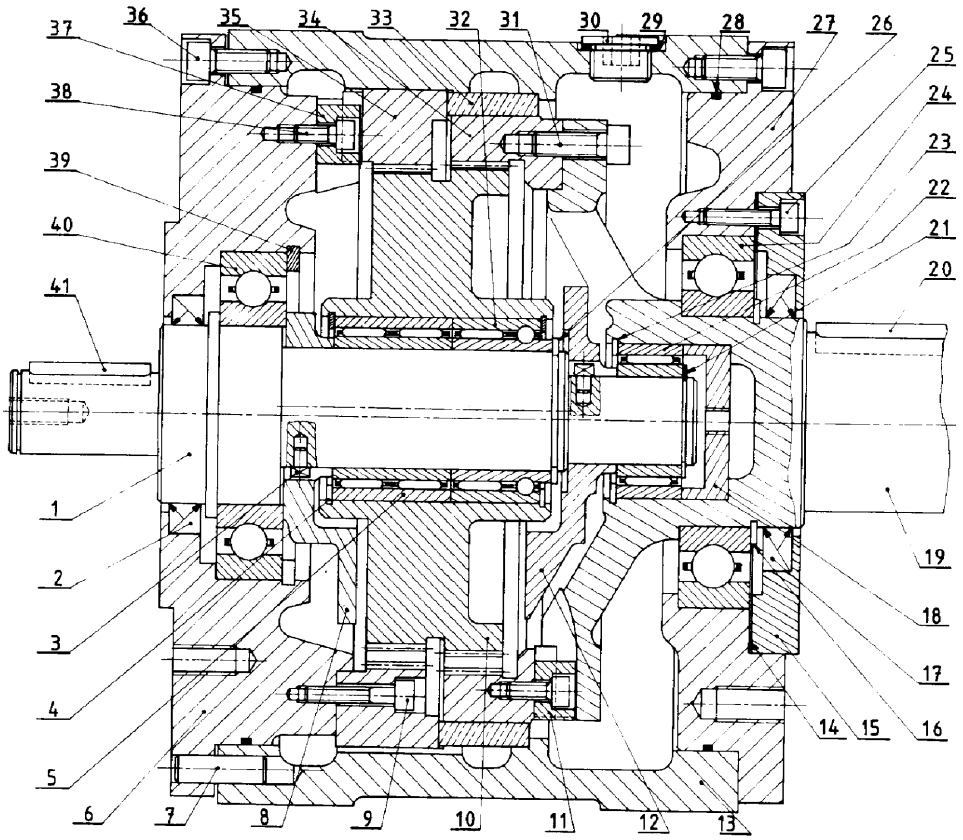
Ce réducteur est utilisé entre un élément moteur (arbre 1) et un arbre de sortie (19).

On donne les nombres de dents suivants:

couronne 35	166 dents
satellite 10D	164 dents
satellite 10G	160 dents
couronne 34	170 dents

1) Etablir le schéma cinématique de ce réducteur.
Rq : La portée de guidage du satellite double 10 sur l'arbre moteur (1) est excentrée par rapport à l'axe de rotation.

2) Calculer le rapport de transmission.



Etude des trains épicycloïdaux plans

EXERCICE 3

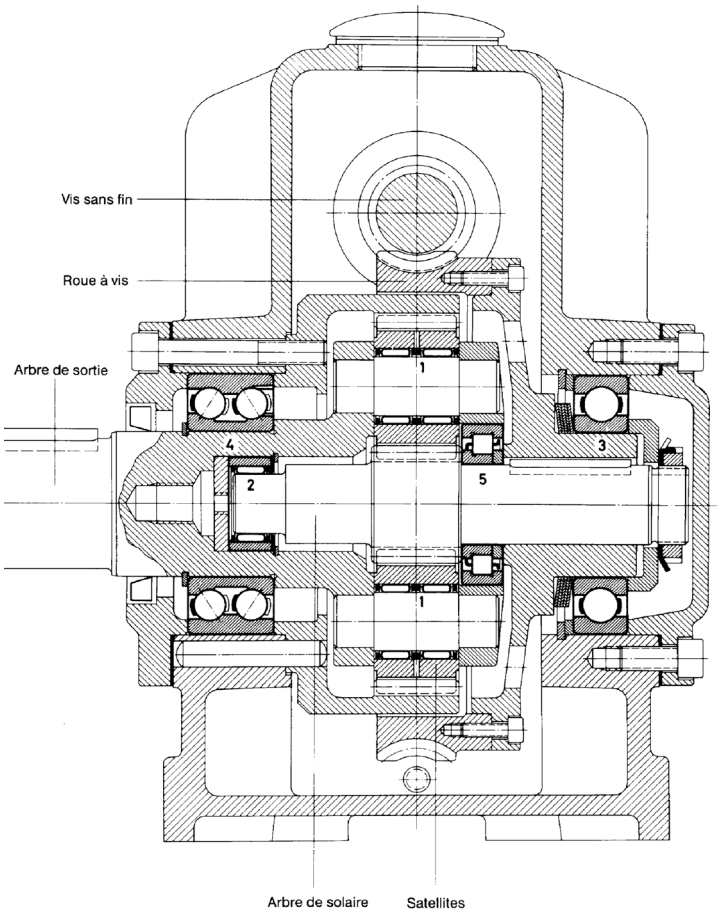
Le réducteur représenté est une combinaison d'un réducteur à roue et vis sans fin et d'un réducteur épicycloïdal.
Le nombre de dents est le suivant:

roue	40 dents
satellite	18 dents
planétaire	12 dents
vis	1 filet

1) Etablir le schéma cinématique de ce réducteur.

2) Déterminer le nombre de dents de la couronne

3) Calculer le rapport de transmission.



EXERCICE 4

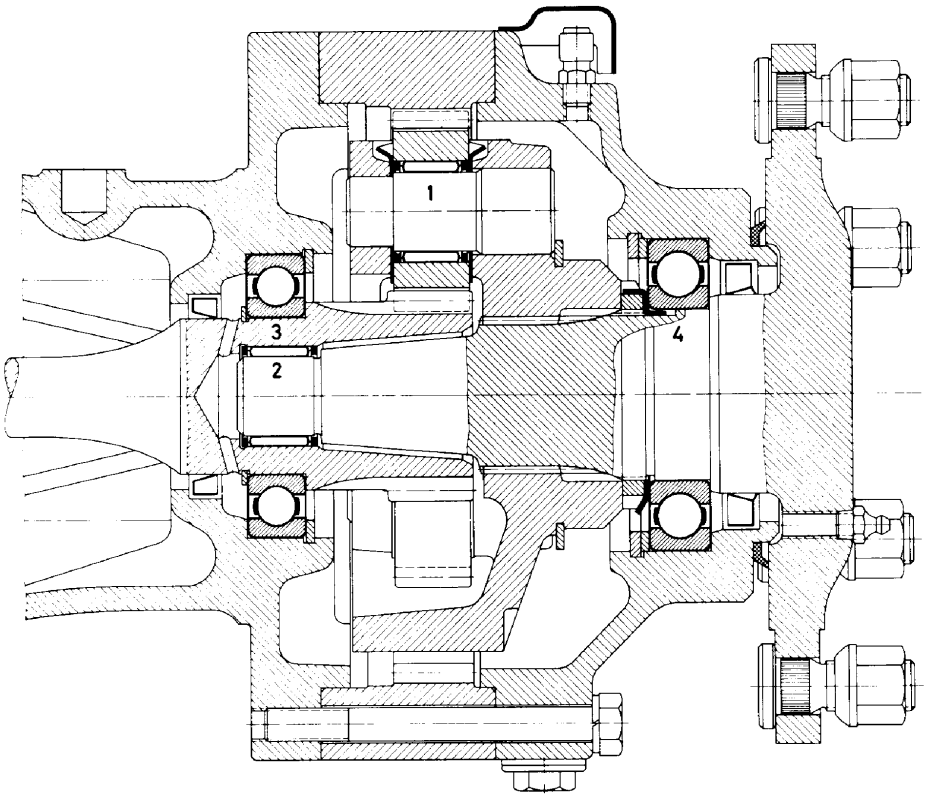
Les moyeux arrière des tracteurs sont le plus souvent équipes d'engrenages planétaires. Ce mode d'entraînement présente l'avantage qu'on réalise un rapport de démultiplication relativement grand malgré l'espace limité. Etant donné que le couple d'entraînement est directement sur la roue, le réducteur différentiel est relativement peu encombrant et les arbres de commande sont légers.

Le nombre de dents est le suivant:

couronne	60 dents
satellite	17 dents
planétaire	26 dents

1 Etablir le schéma cinématique de ce réducteur.

2 Calculer le rapport de transmission

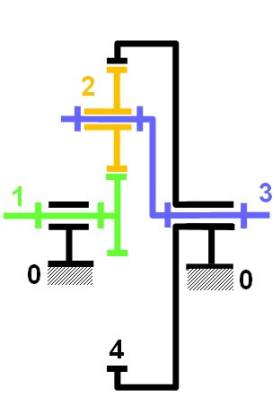


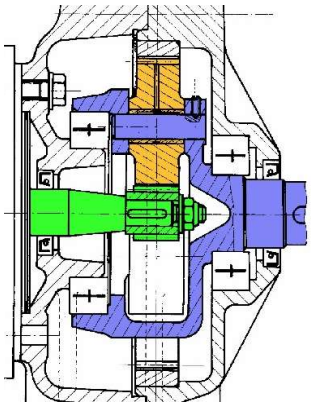
TD 4_ Trains épicycloïdaux

Exercice 1

planétaire	16 dents
satellite	50 dents
couronne	116 dents

1) Etablir le schéma cinématique de ce réducteur.
2) Déterminer le nombre de dents de la couronne
3) Calculer le rapport de transmission.





$r = \frac{N_{3/0}}{N_{1/0}}$ avec $N_{4/0} = \phi$

On reconnait la configuration c du train épicycloïdal de type I :

$r = \frac{Z_{int}}{Z_{int} + Z_{ext}}$ soit ici : $r = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_4} = \frac{16}{16+116} = \frac{1}{8,25}$

Exercice 2

1) $r = \frac{N_{3/0}}{N_{1/0}}$ avec $N_{3/0} = 0$

2) $r_b = \frac{N_{3/1}}{N_{3/1}} = (-1)^0 \frac{Z_{35}}{Z_{10G}} \times \frac{Z_{10D}}{Z_{34}} = + \frac{166}{160} \times \frac{164}{170} \simeq 1,00088$

3) $r_b = \frac{N_{3/0} - N_{1/0}}{N_{3/0} - N_{1/0}}$

4) $\frac{r_b}{1} = \frac{(N_{3/0} - N_{1/0})}{(N_{3/0} - N_{1/0})} \Rightarrow -r_b . N_1 = N_{34} - N_1$

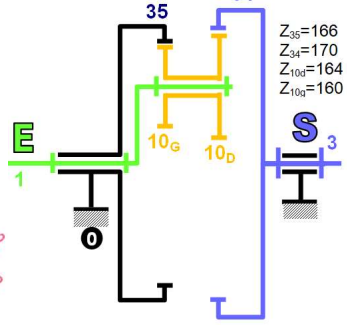
$\Rightarrow N_1(1 - r_b) = N_{34}$

$\Rightarrow r = \frac{N_{34}}{N_1} = 1 - r_b$

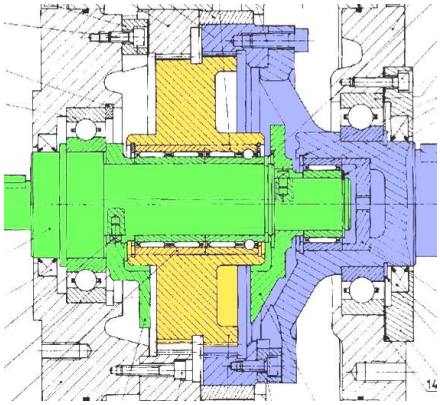
$= 1 - 1,00088$

$\simeq -0,00088$

$\simeq -\frac{1}{1133}$



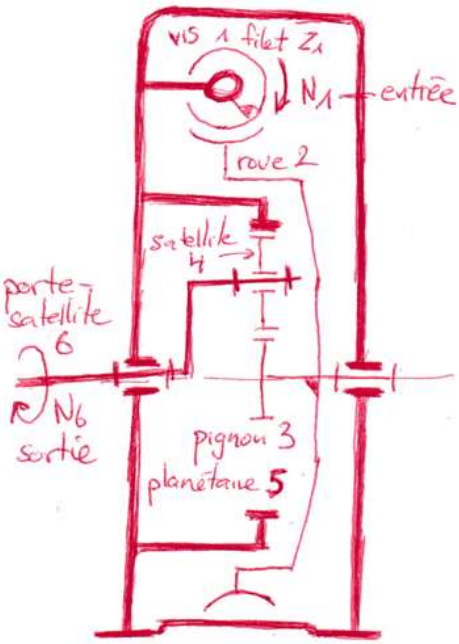
$Z_{35}=166$
$Z_{34}=170$
$Z_{10d}=164$
$Z_{10g}=160$



Exercice 3

Données * $Z_1 = 1$, $Z_2 = 40$, $Z_3 = 12$, $Z_4 = 18$
* $N_1 = 1500$ tr.mn^{-1}

1) schéma cinématique

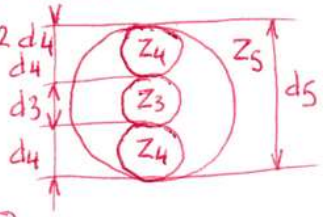


2) Z_5, nbre de dent de la couronne planétaire 5 :

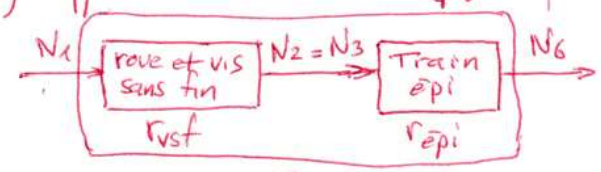
$Z_5 = Z_3 + 2 Z_4$ car $d_5 = d_3 + 2 d_4$

$Z_5 = 12 + 2 \times 18$

$Z_5 = 48$ dents



3) rapport de transmission r_G :



$r_G = r_{vsf} \times r_{épi}$ avec $r_{vsf} = \frac{Z_{vis}}{Z_{roue}} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{1}{40}$

et $r_{épi} = \frac{Z_{int}}{Z_{int} + 2ext} = \frac{Z_3}{Z_3 + Z_5} = \frac{12}{12+48} = \frac{12}{60} = \frac{1}{5}$

soit $r_G = \frac{1}{40} \times \frac{1}{5} = \frac{1}{200}$ donc $N_6 = N_1 \times r_G = 1500 \times \frac{1}{200} = 7,5$ tr.mn^{-1}

Exercice 4

$r = \frac{Z_{int}}{Z_{int} + Z_{ext}} = \frac{26}{26+60} = \frac{26}{86} \simeq \frac{1}{3,3}$

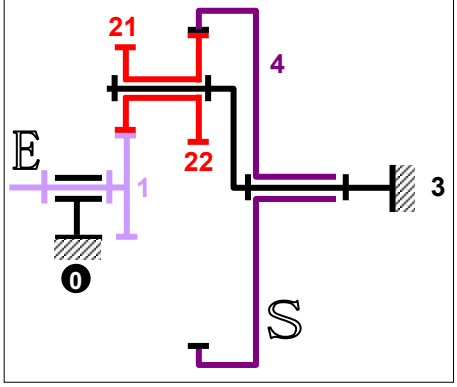
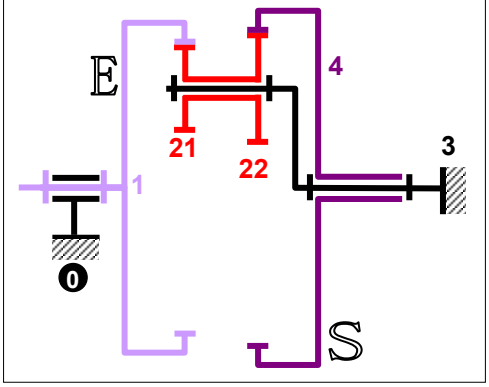
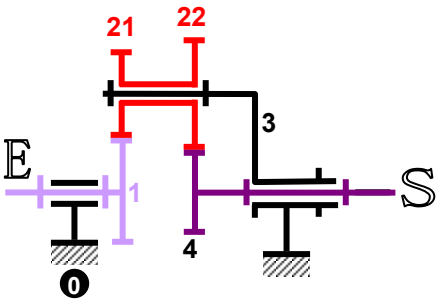
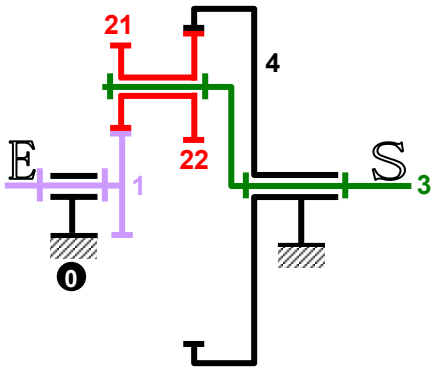
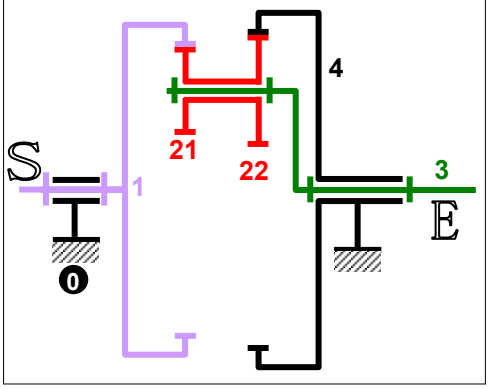
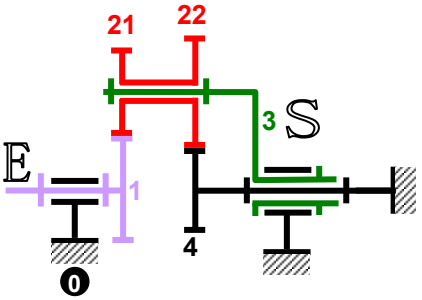
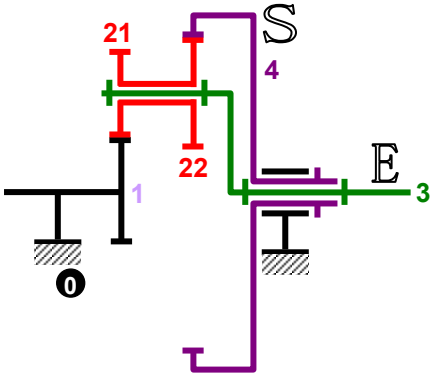
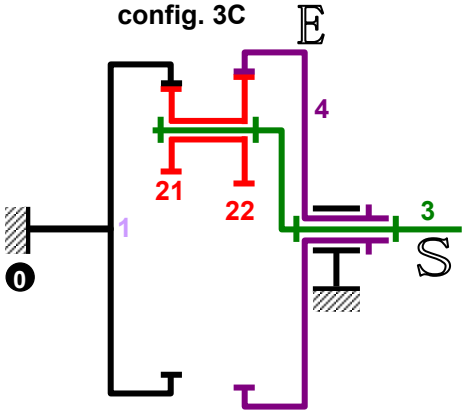
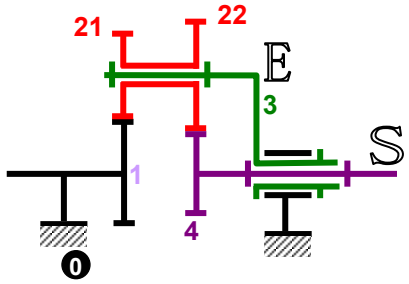
TD5: Transmission de puissance

Etude des trains épicycloïdaux plans

Chers disciples,
pour chacun des 3 types de trains épicycloïdaux simples ci-dessous (II, III et IV), il existe 3 configurations du train (A, B et C) pour lesquelles il y a toujours un élément du train bloqué.
Votre mission, si vous l'acceptez, est de déterminer le rapport de transmission de chaque train en adoptant la démarche précédemment adoptée, à savoir :

- ⇨1 : Objectif : $r=\omega_{S/0}/\omega_{E/0}$ ⇨⇨⇨⇨⇨⇨⇨⇨⇨⇨⇨⇨⇨Repérez bien $\mathbb{E}$ et $\mathbb{S}$.
- ⇨2 : Raison basique : $r_b=\omega_{Sb/PS}/\omega_{Eb/PS}$
- ⇨3 : Composition des vitesses par rapport au bati 0
- ⇨4 : r= f(r_b)

Vous avez 45 mn soit 5 mn par train sachant que les configurations 2A, 3A et 4A sont basiques et donc plus rapides à déterminer.
Vous donnerez le rapport de transmission à 10^{-3} prés et sous la forme r=1/x lorsque c'est possible.
Attention aux signes (et donc aux sens de rotations) et aux rapports de multiplication.

Type 2	Type 3	Type 4
Z_1=16, Z_{21}=14, Z_{22}=18, Z_4=48	Z_1=44, Z_{21}=14, Z_{22}=18, Z_4=48	Z_1=44, Z_{21}=14, Z_{22}=18, Z_4=12
config. 2A	config. 3A	config. 4A
		
config. 2B	config. 3B	config. 4B
		
config. 2C	config. 3C	config. 4C
		

TD5: Transmission de puissance

Etude des trains épicycloïdaux plans

Chers disciples,
pour chacun des 3 types trains épicycloïdaux simples ci-dessous (2, 3 et 4), il existe 3 configurations du train (A, B et C) pour lesquelles il y a toujours un élément du train bloqué.
Votre mission, si vous l'acceptez, est de déterminer le rapport de transmission de chaque train en adoptant la démarche précédemment adoptée, à savoir :

- ⇨1 : Objectif : $r=\omega_{S/0}/\omega_{E/0}$ ⇨⇨⇨⇨⇨⇨⇨⇨⇨⇨⇨⇨⇨⇨Repérez bien **E** et **S**.
- ⇨2 : Raison basique : $r_b=\omega_{Sb/PS}/\omega_{Eb/PS}$
- ⇨3 : Composition des vitesses par rapport au bati 0
- ⇨4 : r= f(r_b)

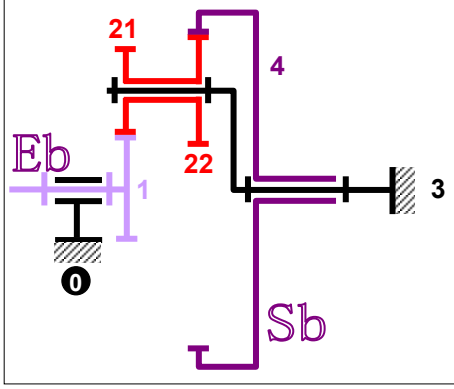
Vous avez 45 mn soit 5 mn par train sachant que les configurations 2A, 3A et 4A sont basiques et donc plus rapides à déterminer.
Vous donnerez le rapport de transmission à 10^{-3} prés et sous la forme r=1/x lorsque c'est possible.
Attention aux signes (et donc aux sens de rotations) et aux rapports de multiplication.

CORRIGE

Type II

Z_1=16, Z_{21}=14, Z_{22}=18, Z_4=48

config. 2A



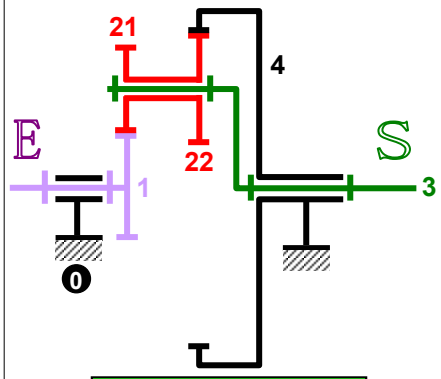
Train simple (non épicycloïdal)

$r = \omega_{4/0} / \omega_{1/0} = -Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4 \approx -0,428$

Rq: Le porte-satellite 3 est lié au bâti 0. La relation s'écrit donc:

$r_{b2} = \omega_{4/PS} / \omega_{1/PS} = -Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4 \approx -0,428$

config. 2B



$$r_2 = \frac{\omega_{PS/0}}{\omega_{1/0}} = \frac{r_{b2}}{r_{b2}-1}$$

Réducteur

1) *Objectif*: $r = \omega_{PS/0} / \omega_{1/0}$ avec $\omega_{4/0} = 0$

2) *Raison basique*: *Le porte-satellite 3 est bloqué.*
$r_{b2} = \omega_{4/PS} / \omega_{1/PS} = -Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4 \approx -0,428$

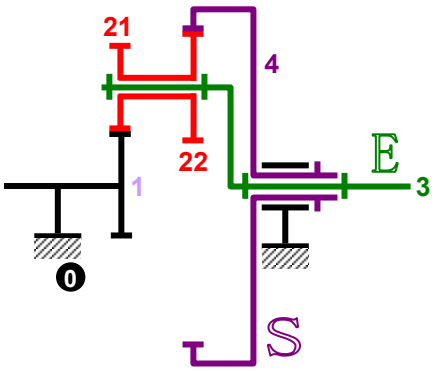
3) *Composition des vitesses*:
$r_{b2} = (\omega_{4/0} + \omega_{0/PS}) / (\omega_{1/0} + \omega_{0/PS})$
$= (\omega_{4/0} - \omega_{PS/0}) / (\omega_{1/0} - \omega_{PS/0})$

4) *r = f (r_{b2}): avec* $\omega_{4/0} = 0$
$\Rightarrow r_{b2} = - \omega_{PS/0} / (\omega_{1/0} - \omega_{PS/0})$
$\Rightarrow - \omega_{PS/0} = \omega_{1/0} . r_{b2} - \omega_{PS/0} . r_{b2}$
$\Rightarrow \omega_{PS/0} (r_{b2} - 1) = \omega_{1/0} . r_{b2}$
$\Rightarrow r = \omega_{PS/0} / \omega_{1/0} = r_{b2} / (r_{b2} - 1)$
$\Rightarrow r = \omega_{PS/0} / \omega_{1/0} = +0,3 \approx 1/3,3$

Variante: sans developer r_b :

$r_{b2} = - \omega_{PS/0} / (\omega_{1/0} - \omega_{PS/0}) = -Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4$
$\Rightarrow -\omega_{PS/0}.Z_{21}Z_4=-\omega_{1/0}.Z_1.Z_{22}+\omega_{PS/0}.Z_1.Z_{22}$
$\Rightarrow +\omega_{1/0}.Z_1.Z_{22} = \omega_{PS/0}.(Z_1.Z_{22}+Z_{21}Z_4)$
$\Rightarrow r =\omega_{PS/0}/\omega_{1/0} = Z_1.Z_{22} /(Z_1.Z_{22}+Z_{21}Z_4)$
$\Rightarrow r =\omega_{PS/0}/\omega_{1/0} = 16.18/(16.18+14.48)$
$\Rightarrow r = \omega_{PS/0} / \omega_{1/0} = +0,3 \approx 1/3,3$

config. 2C



$$r_4 = \frac{\omega_{4/0}}{\omega_{PS/0}} = 1 - r_{b2}$$

Multiplicateur

1) *Objectif*: $r = \omega_{4/0} / \omega_{PS/0}$ avec $\omega_{1/0} = 0$

2) *Raison basique*: *Le porte-satellite 3 est bloqué.*
$r_{b2} = \omega_{4/PS} / \omega_{1/PS} = -Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4 \approx -0,428$

3) *Composition des vitesses*:
$r_{b2} = (\omega_{4/0} + \omega_{0/PS}) / (\omega_{1/0} + \omega_{0/PS})$
$= (\omega_{4/0} - \omega_{PS/0}) / (\omega_{1/0} - \omega_{PS/0})$

4) *r = f (r_{b2}): avec* $\omega_{4/0} = 0$
$\Rightarrow r_{b2}= \omega_{4/0} - \omega_{PS/0} / (- \omega_{PS/0})$
$\Rightarrow \omega_{4/0} - \omega_{PS/0} = - \omega_{PS/0} . r_{b2}$
$\Rightarrow \omega_{PS/0} (r_{b2} - 1) = - \omega_{4/0}$
$\Rightarrow r = \omega_{4/0} / \omega_{PS/0} = 1 - r_{b2}$
$\Rightarrow r = \omega_{4/0} / \omega_{PS/0} = +1,428$

Variante: sans developer r_b :

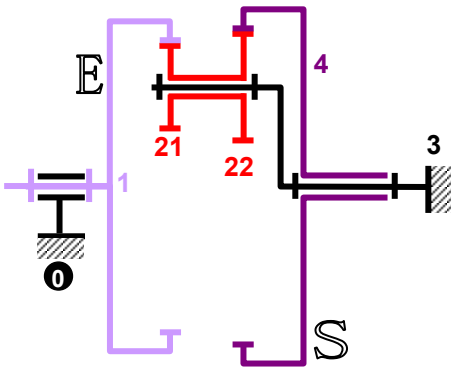
$r_{b2} = \omega_{4/0} - \omega_{PS/0} / (- \omega_{PS/0}) = -Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4$
$\Rightarrow \omega_{4/0}. Z_{21}Z_4 - \omega_{PS/0}. Z_{21}Z_4 = \omega_{PS/0}.Z_1.Z_{22}$
$\Rightarrow \omega_{4/0}. Z_{21}Z_4 = \omega_{PS/0}.(Z_1.Z_{22} + Z_{21}Z_4)$
$\Rightarrow \omega_{4/0} / \omega_{PS/0} = (Z_1.Z_{22} + Z_{21}Z_4) / Z_{21}Z_4$
$\Rightarrow \omega_{4/0} / \omega_{PS/0} = (16.18 + 14.48) / 14.48$
$\Rightarrow \omega_{4/0} / \omega_{PS/0} = +1,428$

Type III

Z_1=44, Z_{21}=14, Z_{22}=18, Z_4=48

CORRIGE

config. 3A



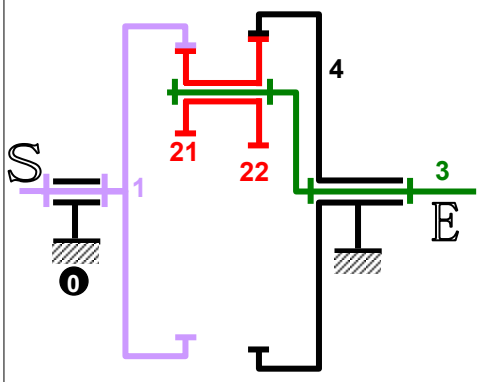
Train simple (non épicycloïdal)

$r = \omega_{4/0} / \omega_{1/0} = (-1)^0 \, Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4 \approx +1,178$

Rq: Le porte-satellite 3 est lié au bâti 0. La relation s'écrit donc:

$r_{b3} = \omega_{4/PS} / \omega_{1/PS} = +Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4 \approx +1,178$

config. 3B



$$r_3 = \frac{\omega_{1/0}}{\omega_{PS/0}} = \frac{r_{b3} - 1}{r_{b3}}$$

Réducteur

1) *Objectif*: $r = \omega_{1/0} / \omega_{PS/0}$ avec $\omega_{4/0} = 0$

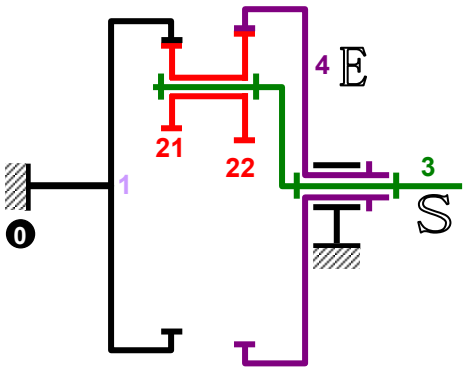
2) *Raison basique*: *Le porte-satellite 3 est bloqué.*
$r_{b3} = \omega_{4/PS} / \omega_{1/PS} = +Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4 \approx +1,178$

3) *Composition des vitesses*:
$r_{b3} = (\omega_{4/0} + \omega_{0/PS}) / (\omega_{1/0} + \omega_{0/PS})$
$= (\omega_{4/0} - \omega_{PS/0}) / (\omega_{1/0} - \omega_{PS/0})$

4) *$r = f(r_{b3})$: avec* $\omega_{4/0} = 0$
$\Rightarrow - \omega_{PS/0} / (\omega_{1/0} - \omega_{PS/0}) = r_{b3}$
$\Rightarrow - \omega_{PS/0} = \omega_{1/0} . r_{b3} - \omega_{PS/0} . r_{b3}$
$\Rightarrow \omega_{PS/0} (r_{b3} - 1) = \omega_{1/0} . r_{b3}$
$\Rightarrow r = \omega_{1/0} / \omega_{PS/0} = (r_{b3} - 1) / r_{b3}$
$\Rightarrow r = \omega_{1/0} / \omega_{PS/0} = +0,15 \approx 1/6,6$

Variante: sans developer r_b :
$r_{b3} = - \omega_{PS/0} / (\omega_{1/0} - \omega_{PS/0}) = +Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4$
$\Rightarrow -\omega_{PS/0}.Z_{21}Z_4 = +\omega_{1/0}.Z_1.Z_{22} - \omega_{PS/0}.Z_1.Z_{22}$
$\Rightarrow +\omega_{1/0}.Z_1.Z_{22} = \omega_{PS/0}.(Z_1.Z_{22} - Z_{21}Z_4)$
$\Rightarrow r = \omega_{1/0}/\omega_{PS/0} = (Z_1.Z_{22} - Z_{21}Z_4) / Z_1.Z_{22}$
$\Rightarrow r = \omega_{1/0}/\omega_{PS/0} = (44.18 - 14.48) / 44.18$
$\Rightarrow r = \omega_{1/0} / \omega_{PS/0} = +0,15 \approx 1/6,6$

config. 3C



$$r_3 = \frac{\omega_{PS/0}}{\omega_{4/0}} = \frac{1}{1 - r_{b3}}$$

Multiplicateur / inverseur

1) *Objectif*: $r = \omega_{PS/0} / \omega_{4/0}$ avec $\omega_{1/0} = 0$

2) *Raison basique*: *Le porte-satellite 3 est bloqué.*
$r_{b3} = \omega_{4/PS} / \omega_{1/PS} = +Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4 \approx +1,178$

3) *Composition des vitesses*:
$r_{b3} = (\omega_{4/0} + \omega_{0/PS}) / (\omega_{1/0} + \omega_{0/PS})$
$= (\omega_{4/0} - \omega_{PS/0}) / (\omega_{1/0} - \omega_{PS/0})$

4) *$r = f(r_{b3})$: avec* $\omega_{1/0} = 0$
$\Rightarrow r_{b3} = \omega_{4/0} - \omega_{PS/0} / (- \omega_{PS/0})$
$\Rightarrow \omega_{4/0} - \omega_{PS/0} = - \omega_{PS/0} . r_{b3}$
$\Rightarrow \omega_{PS/0} (r_{b3} - 1) = - \omega_{4/0}$
$\Rightarrow r = \omega_{PS/0} / \omega_{4/0} = 1 / (1 - r_{b3})$
$\Rightarrow r = \omega_{PS/0} / \omega_{4/0} = - 5,6$

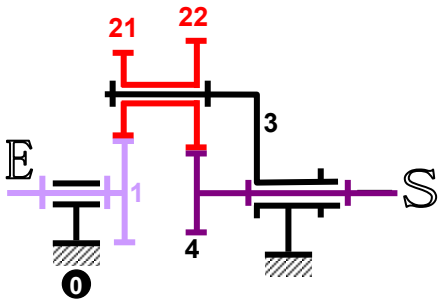
Variante: sans developer r_b :
$r_{b3} = \omega_{4/0} - \omega_{PS/0} / (- \omega_{PS/0}) = +Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4$
$\Rightarrow \omega_{4/0}. Z_{21}Z_4 - \omega_{PS/0}. Z_{21}Z_4 = - \omega_{PS/0}.Z_1.Z_{22}$
$\Rightarrow \omega_{4/0}. Z_{21}Z_4 = \omega_{PS/0}.(Z_{21}Z_4 - Z_1.Z_{22})$
$\Rightarrow \omega_{PS/0} / \omega_{4/0} = Z_{21}Z_4 / (Z_{21}Z_4 - Z_1.Z_{22})$
$\Rightarrow \omega_{PS/0} / \omega_{4/0} = 14.48 / (14.48 - 44.18)$
$\Rightarrow \omega_{PS/0} / \omega_{4/0} = - 5,6$

CORRIGE

Type IV

Z_1=16, Z_{21}=14, Z_{22}=18, Z_4=12

config. 4A



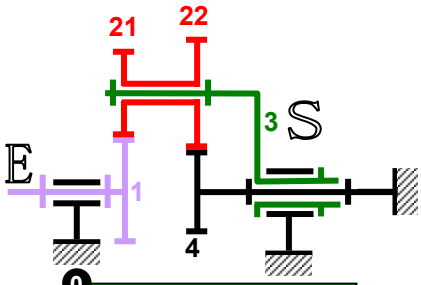
Train simple (non épicycloïdal)

$r = \omega_{4/0} / \omega_{1/0} = (-1)^0 \, Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4 \approx +1{,}714$

Rq: Le porte-satellite 3 est lié au bâti 0. La relation s'écrit donc:

$r_{b3} = \omega_{4/PS} / \omega_{1/PS} = +Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4 \approx +1{,}714$

config. 4B



$$r_4 = \frac{\omega_{PS/0}}{\omega_{1/0}} = \frac{r_{b4}}{r_{b4} - 1}$$

Multiplicateur

1) *Objectif*: $r = \omega_{PS/0} / \omega_{1/0}$ avec $\omega_{4/0} = 0$

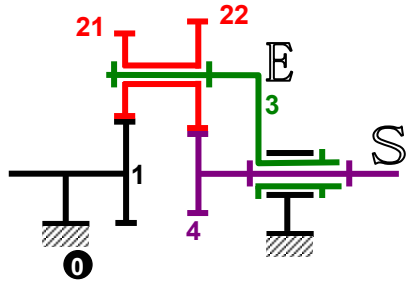
2) *Raison basique*: *Le porte-satellite 3 est bloqué.*
$r_{b4} = \omega_{4/PS} / \omega_{1/PS} = +Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4 \approx +1,\ 714$

3) *Composition des vitesses*:
$r_{b4} = (\omega_{4/0} + \omega_{0/PS}) / (\omega_{1/0} + \omega_{0/PS})$
$= (\omega_{4/0} - \omega_{PS/0}) / (\omega_{1/0} - \omega_{PS/0})$

4) *$r = f(r_{b3})$:* avec $\omega_{4/0} = 0$
$\Rightarrow r_{b4} = - \omega_{PS/0} / (\omega_{1/0} - \omega_{PS/0})$
$\Rightarrow - \omega_{PS/0} = \omega_{1/0} . r_{b4} - \omega_{PS/0} . r_{b4}$
$\Rightarrow \omega_{PS/0} (r_{b4} - 1) = \omega_{1/0} . r_{b4}$
$\Rightarrow r = \omega_{PS/0} / \omega_{1/0} = r_{b4} / (r_{b4} - 1)$
$\Rightarrow r = \omega_{PS/0} / \omega_{1/0} = +2{,}4$

Variante: sans developer r_b :
$r_{b4} = - \omega_{PS/0} / (\omega_{1/0} - \omega_{PS/0}) = +Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4$
$\Rightarrow -\omega_{PS/0}.Z_{21}Z_4 = +\omega_{1/0}.Z_1.Z_{22} - \omega_{PS/0}.Z_1.Z_{22}$
$\Rightarrow +\omega_{1/0}.Z_1.Z_{22} = \omega_{PS/0}.(Z_1.Z_{22} - Z_{21}Z_4)$
$\Rightarrow r = \omega_{PS/0}/\omega_{1/0} = Z_1.Z_{22} / (Z_1.Z_{22} - Z_{21}Z_4)$
$\Rightarrow r = \omega_{PS/0}/\omega_{1/0} = 16.18 / (16.18 - 14.12)$
$\Rightarrow r = \omega_{PS/0}/\omega_{1/0} = +2{,}4$

config. 4C



$$r_4 = \frac{\omega_{4/0}}{\omega_{PS/0}} = 1 - r_{b4}$$

Réducteur / inverseur

1) *Objectif*: $r = \omega_{4/0} / \omega_{PS/0}$ avec $\omega_{1/0} = 0$

2) *Raison basique*: *Le porte-satellite 3 est bloqué.*
$r_{b4} = \omega_{4/PS} / \omega_{1/PS} = +Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4 \approx +1,\ 714$

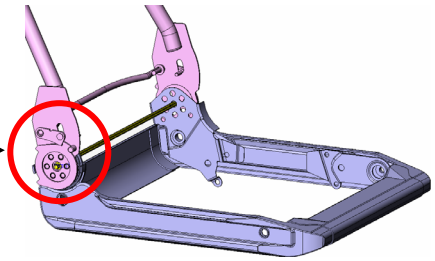
3) *Composition des vitesses*:
$r_{b4} = (\omega_{4/0} + \omega_{0/PS}) / (\omega_{1/0} + \omega_{0/PS})$
$= (\omega_{4/0} - \omega_{PS/0}) / (\omega_{1/0} - \omega_{PS/0})$

4) *$r = f(r_{b4})$:* avec $\omega_{1/0} = 0$
$\Rightarrow r_{b4} = \omega_{4/0} - \omega_{PS/0} / (- \omega_{PS/0})$
$\Rightarrow \omega_{4/0} - \omega_{PS/0} = - \omega_{PS/0} . r_{b4}$
$\Rightarrow \omega_{PS/0} (r_{b4} - 1) = - \omega_{4/0}$
$\Rightarrow r = \omega_{4/0} / \omega_{PS/0} = 1 - r_{b4}$
$\Rightarrow r = \omega_{4/0} / \omega_{PS/0} = -0{,}714$

Variante: sans developer r_b :
$r_{b4} = \omega_{4/0} - \omega_{PS/0} / (- \omega_{PS/0}) = +Z_1.Z_{22}/Z_{21}Z_4$
$\Rightarrow \omega_{4/0}. Z_{21}Z_4 - \omega_{PS/0}. Z_{21}Z_4 = - \omega_{PS/0}.Z_1.Z_{22}$
$\Rightarrow \omega_{4/0}. Z_{21}Z_4 = \omega_{PS/0}.(Z_{21}Z_4 - Z_1.Z_{22})$
$\Rightarrow \omega_{PS/0} / \omega_{4/0} = Z_{21}Z_4 / (Z_{21}Z_4 - Z_1.Z_{22})$
$\Rightarrow \omega_{4/0} / \omega_{PS/0} = (14.12 - 16.18) / 14.12$
$\Rightarrow \omega_{4/0} / \omega_{PS/0} = - 0{,}714$

Ensemble du système réalisant la fonction « Incliner le dossier »

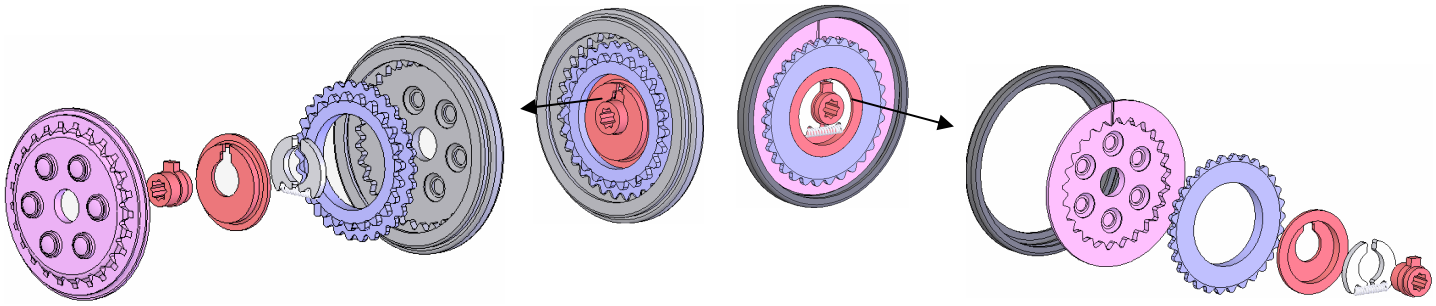
Le dossier du siège est articulé par rapport au sous-ensemble formant le cadre de l'assise.
Un moteur actionne cette articulation par l'intermédiaire d'un train épicycloïdal.
Le débattement du dossier est de 65°.

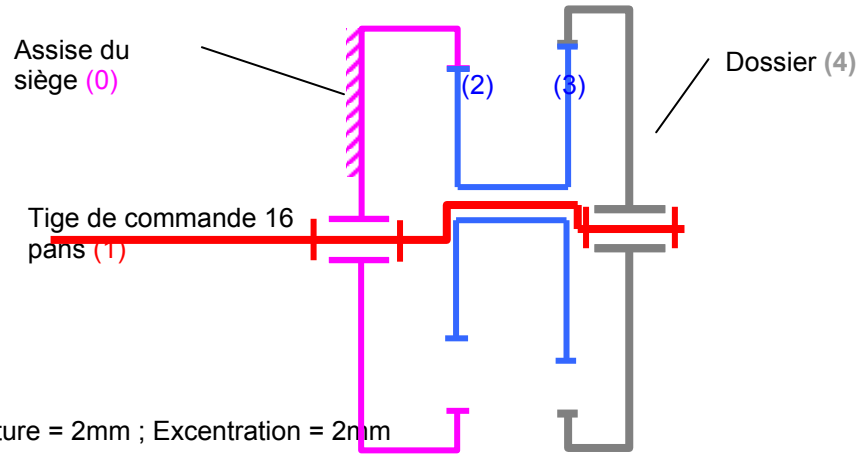


Cahier des charges (extrait)

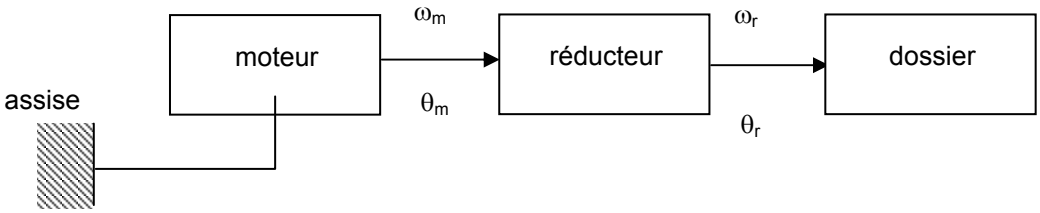
fonction	critère	niveau	flexibilité
Régler le dossier	Amplitude de réglage	65°	Maximum
	Temps de réglage	29 secondes	+/- 1 s

Réducteur à train épicycloïdal d'articulation de dossier :





Module de la denture = 2mm ; Excentration = 2mm

Nombre de dents : Z0=25, Z4=32, Z2=24, Z3=31

Déterminer la vitesse ω_m du moteur.