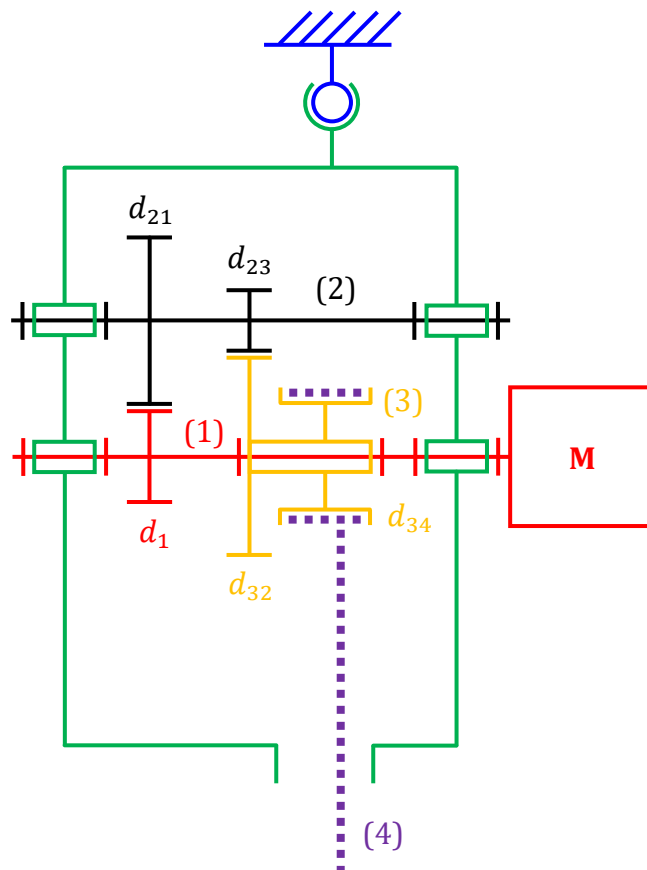


## Exercices semaine 12 – énoncé

### Exercice 1

On considère le treuil ci-dessous équipé d'un réducteur à train ordinaire, constitué des pièces suivantes :

- (1) : Arbre d'entrée, équipé d'une roue dentée de diamètre primitif  $d_1$  ;
- (2) : Arbre intermédiaire, équipé de deux roues dentées, de diamètres primitifs respectifs  $d_{21} = 103,5$  mm et  $d_{23} = 24$  mm ;
- (3) : Arbre de sortie, équipé d'une roue dentée de diamètre primitif  $d_{32} = 96$  mm et d'un tambour enrouleur de diamètre  $d_{34} = 46$  mm sur lequel s'enroule le câble (4).



Un moteur (M) met en mouvement l'arbre d'entrée à une vitesse de rotation  $\omega_1 = 1310$  tr/min.

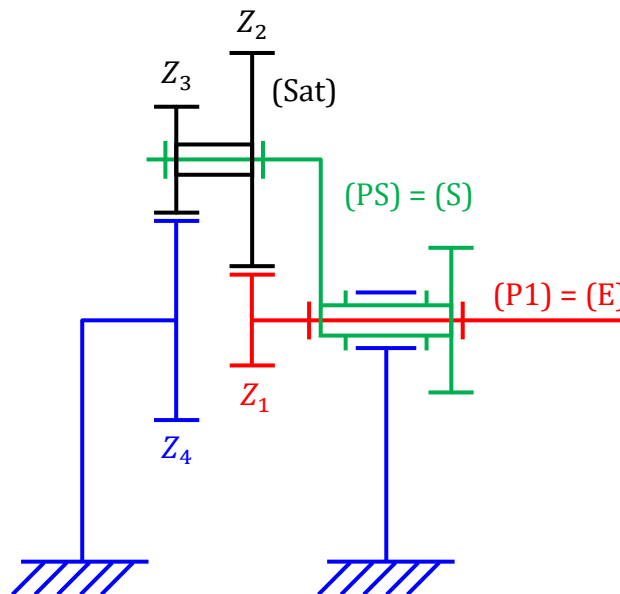
#### Questions :

1. Déterminer la vitesse linéaire du câble.
2. En supposant que le poids du câble est négligeable et que le rendement de chaque engrènement vaut  $\eta = 0,96$ , déterminer la puissance et le couple du moteur lorsque la charge montée pèse 500 kg.

## Exercice 2

On considère le réducteur à train épicycloïdal ci-dessous. L'arbre (P1) est l'arbre d'entrée et le porte-satellite (PS) est l'arbre de sortie. Les nombres de dents sont :

- $Z_1 = 15$
- $Z_2 = 45$
- $Z_3 = 15$
- $Z_4 = 33$



Déterminer le rapport de transmission  $i$ .

### Exercice 3

Soit un réducteur de rapport de transmission  $i_{\text{tot}} = 216$  constitué de trois trains épicycloïdaux de type I à denture droite normalisée et sans déport de denture. Les trois trains épicycloïdaux ont la même architecture et le même nombre de dents pour le pignon planétaire (P1), la couronne à denture intérieure (P2) et les satellites (Sat). Pour chaque train épicycloïdal, le pignon (P1) est relié à l'arbre d'entrée (E) et est équipé de  $Z_{P1} = 13$  dents, la couronne à denture intérieure (P2) est bloquée, et le porte-satellites (PS) est relié à l'arbre de sortie (S).

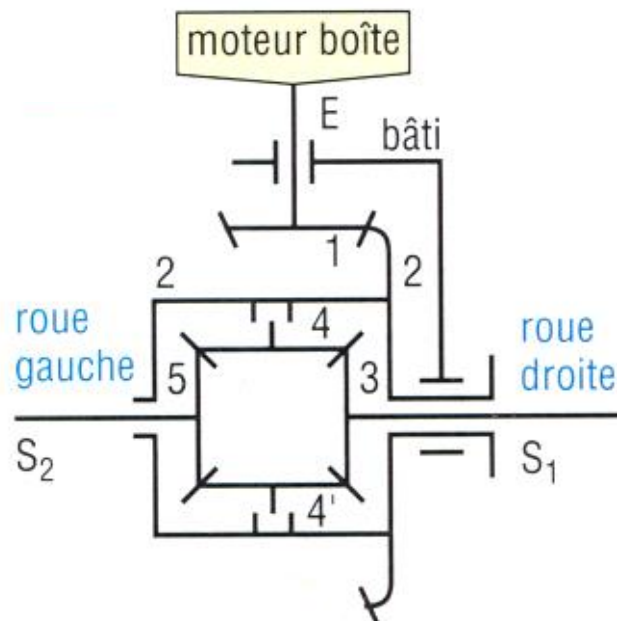
1. Déterminer les nombres de dents  $Z_{P2}$  de la couronne à denture intérieure et  $Z_{\text{Sat}}$  des satellites ainsi que le nombre de satellites pouvant être montés – avec une répartition angulaire uniforme – dans chaque étage de train épicycloïdal. Quel problème va-t-on rencontrer entre le planétaire (P1) et les satellites ?
2. Déterminer les nombres de dents minimaux  $Z'_{P1}$ ,  $Z'_{P2}$  et  $Z'_{\text{Sat}}$  qui permettront de s'affranchir du problème identifié à la question précédente, sachant que l'on souhaite conserver inchangé le rapport de transmission
3. Finalement, on aimerait bien pouvoir installer 4 satellites dans chaque étage de train épicycloïdal tout en conservant le même rapport de transmission  $i_{\text{tot}}$ . Déterminer les nombres de dents  $Z''_{P1}$ ,  $Z''_{P2}$ , et  $Z''_{\text{Sat}}$  qui permettent de faire cela.

### Exercice 4

Démontrer pourquoi il est toujours possible d'insérer deux satellites à  $180^\circ$  dans un train épicycloïdal de type I.

## Exercise 5

Les véhicules automobiles (voitures et camions) sont munis d'un différentiel. Ce dispositif permet de transmettre l'énergie motrice aux deux roues même si celles-ci ne tournent pas à la même vitesse, dans le cas d'un virage par exemple. La plupart des différentiels utilisent un train épicycloïdal sphérique, avec des roues coniques, dont l'architecture est représentée par le schéma cinématique ci-dessous.



- Déterminer la vitesse des deux roues si celles-ci sont supposées tourner à la même vitesse ( $n_{S1} = n_{S2}$ ).
- Refaire la question si, la voiture étant à l'arrêt, la roue gauche patine sur le verglas alors que la roue droite reste bloquée ( $n_{S1} = 0$ ).
- Expliquer qualitativement ce qu'il se passe lorsque le véhicule effectue un virage, et exprimer la vitesse de rotation de chaque roue en fonction de la vitesse  $V$  du véhicule, du rayon de braquage  $R$  et de la distance  $2a$  entre les deux roues de l'essieu du véhicule. Exprimer la puissance transmise à chaque roue en fonction d'un couple moteur  $C_M$  (on suppose un rendement  $\eta = 1$ ), ainsi que le rapport des puissances  $\dot{W}_5/\dot{W}_3$ .

Données :

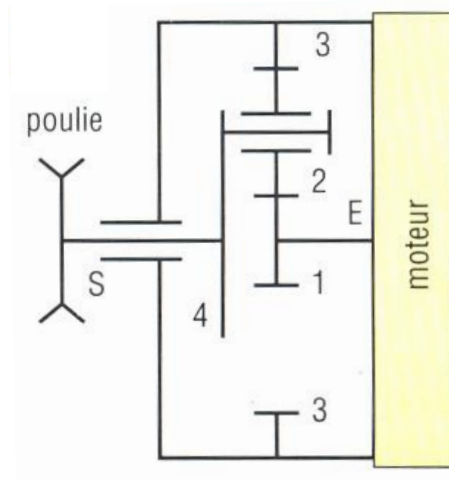
- $Z_1 = 17$
- $Z_2 = 54$
- $Z_3 = Z_5 = 11$
- $Z_4 = Z_{4'} = 16$
- $n_1 = n_F = 2000 \text{ tr/min}$

## Exercice 2 (old)

Le train épicycloïdal simple proposé ci-dessous a son entrée (E) sur la roue (1) et sa sortie (S) sur une poulie liée au porte satellite. La couronne est immobile. Calculer la vitesse de sortie  $n_S = n_4$ .

Données :

- $n_1 = 1330$  tr/min
- $Z_1 = 18$
- $Z_2 = 60$
- $Z_3 = 138$



## Exercice 3 (old)

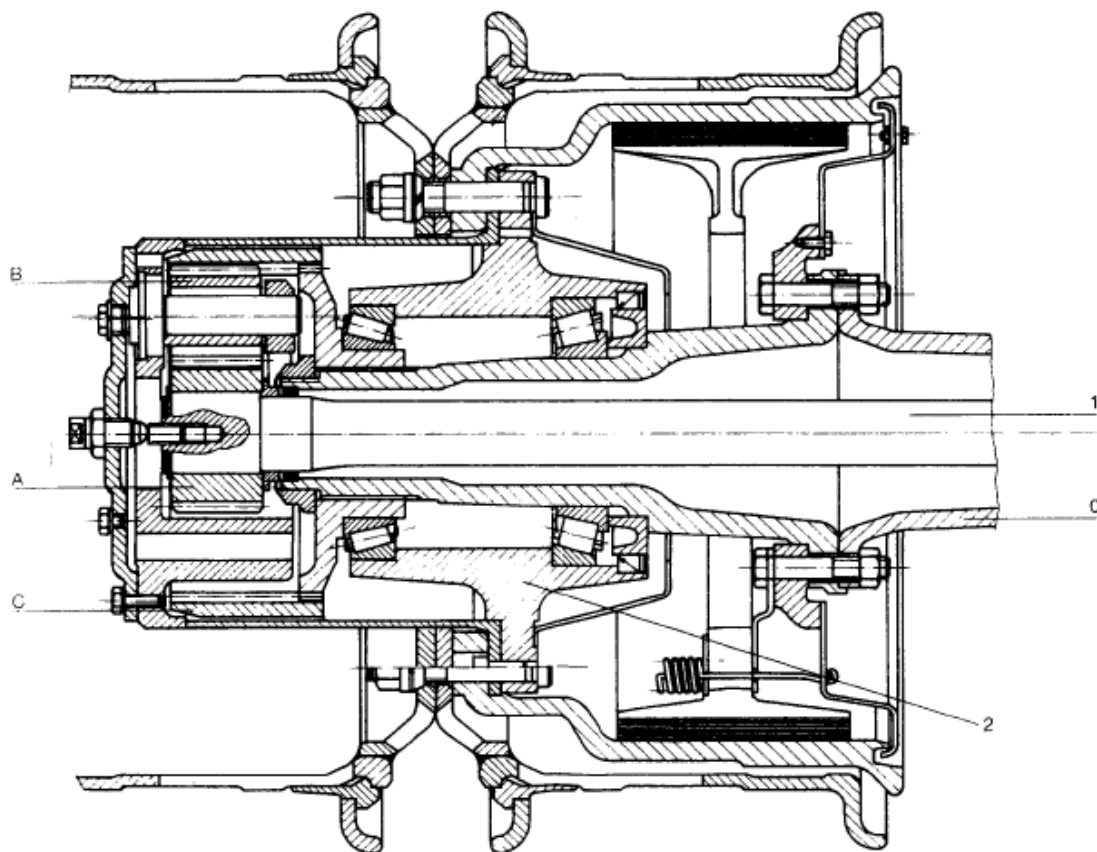
La figure ci-dessous représente un réducteur pour roue motrice de camion. Ce réducteur de roue permet de limiter la taille des arbres en amont. L'élément (0) fait partie de l'essieu (solidaire au châssis du camion), l'arbre (1) représente l'arbre d'entraînement venant du différentiel. L'élément (2) montre le porte-jante pour les roues. L'entraînement de ce dernier se fait par un train épicycloïdal, où l'entrée est représentée par le planétaire (A) lié à (1) et la sortie par le bras porte-satellites. La couronne (C) est solidaire à l'essieu (0).

Les caractéristiques sont :

- $Z_C = 108$  (couronne)
- Nombre de satellites = 3
- Rapport de transmission  $i$  tel que  $3 < i < 3,5$
- $n_1 = 1000$  tr/min

### Questions :

1. Tracez le schéma cinématique du réducteur.
2. Déterminer l'expression du rapport de transmission.
3. Déterminer le nombre de dents  $(Z_A)_{\min}$  et  $(Z_A)_{\max}$  compatibles avec les données de l'énoncé, et poser les trois conditions de montage pour ce train épicycloïdal.
4. Déterminer la valeur de  $Z_A$  et  $Z_B$  satisfaisant aux conditions précédemment définies. En déduire le rapport de transmission  $i$  et la vitesse de l'arbre de sortie  $n_5$ .



*F. Esnault, Construction mécanique Tome 2, 2009 Dunod*

## Exercice 4 (old)

La figure ci-dessous représente un transformateur de vitesse à engrenage épicycloïdal. Le pignon (1) est solidaire du bâti (0). L'entrée est la rotation du porte-satellite (PS) et la sortie est celle du planétaire (4). Déterminez le rapport de transmission.

Application numérique :

- $Z_1 = 13$
- $Z_2 = 45$
- $Z_3 = 44$
- $Z_4 = 14$

