

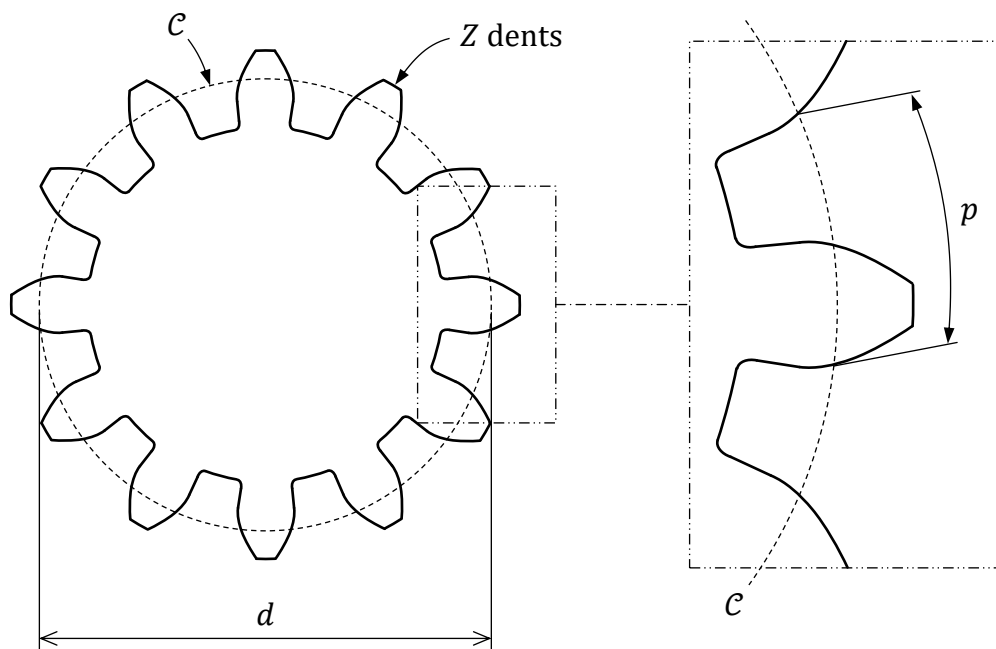
Exercices semaine 7 – énoncé

Exercice 1

1. Soit Z le nombre de dents d'une roue dentée cylindrique à denture droite et d son diamètre primitif. Redémontrer l'expression permettant de lier le diamètre primitif d au module m de la roue dentée et à son nombre de dents Z .

Rappel du cours de Construction Mécanique II :

On définit le module m d'une roue dentée comme $m = p/\pi$, avec p le pas primitif de la roue dentée, c'est-à-dire la distance d'arc entre deux dents successives, mesurée sur le cercle primitif \mathcal{C} de la roue dentée, comme illustré dans la Figure ci-dessous.



2. On imagine maintenant deux roues dentées cylindriques à denture extérieure droite, que l'on note (R1) et (R2), ayant chacune un module m et un nombre de dents respectif Z_1 et Z_2 , telles que (R1) est la roue dentée d'entrée et (R2) la roue dentée de sortie de la chaîne de transmission. Retrouver l'expression du rapport de transmission i et de l'entraxe a entre les deux roues dentées, en fonction des nombres de dents Z_1 et Z_2 , et du module m .

Exercice 2

Une boîte à vitesse a les rapports de transmission suivants :

- $i_1 = 6,25$
- $i_2 = 3,125$
- $i_3 = 1,69$
- $i_4 = 1$
- $i_{MA} = -7,25$

En supposant un rendement de 90% pour tous les rapports de transmission, une vitesse de rotation d'entrée de 1'200 tr/min et un couple moteur de 23 Nm indiquer la vitesse et le couple de sortie pour tous les rapports de transmission.

Exercice 3

Soit un engrenage cylindrique à denture droite : pas primitif 6,28 mm, nombre de dents de la roue 80, rapport de transmission 4 (en valeur absolue). Déterminer le nombre de dents du pignon, le module et l'entraxe a .

Exercice 4

Soit un engrenage cylindrique à denture droite, tel que :

- $m = 3$;
- L'entraxe vaut environ 150 mm ;
- $|\omega_S|/|\omega_E| = 0,25$.

Déterminer les nombres de dents des deux roues ainsi que leurs diamètres primitifs.

Exercice 5

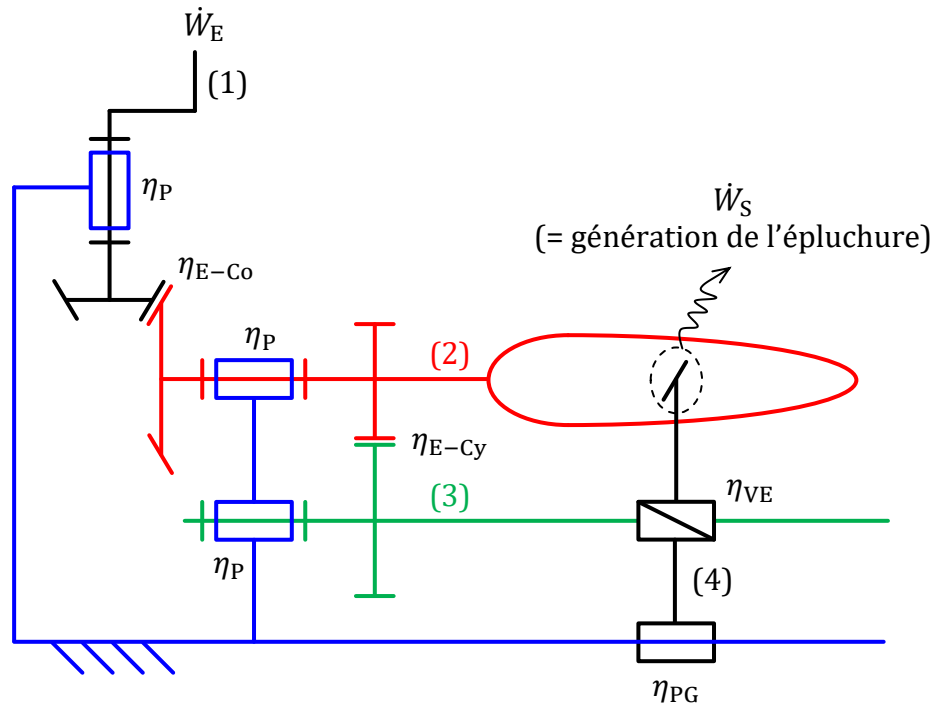
Un pignon de 17 dents (engrenage cylindrique à denture droite) ayant un module de 1.5 mm tourne à 1000 tr/min. La roue menée possède 74 dents. Calculer la vitesse de rotation de la roue, le pas et l'entraxe.

Exercice 6

Une roue à denture droite a 30 dents, module 4 mm, angle de pression 20° . Déterminer le diamètre primitif d , le diamètre de base d_b et le pas primitif p .

Exercice 7

On considère un épluche-carotte dont le mécanisme est présenté dans le schéma cinématique ci-dessous :



La puissance d'entrée \dot{W}_E est fournie par la main de l'opérateur via la manivelle (1). La puissance de sortie \dot{W}_S correspond à la puissance nécessaire pour générer l'épluchure au niveau de la lame. On suppose les rendements suivants au sein du mécanisme :

- Rendement de chaque liaison pivot : $\eta_P = 0,995$;
- Rendement de l'engrenage conique : $\eta_{E-Co} = 0,96$;
- Rendement de l'engrenage cylindrique : $\eta_{E-Cy} = 0,98$;
- Rendement de la liaison vis-écrou : $\eta_{VE} = 0,6$;
- Rendement de la liaison pivot glissant : $\eta_{PG} = 0,95$.

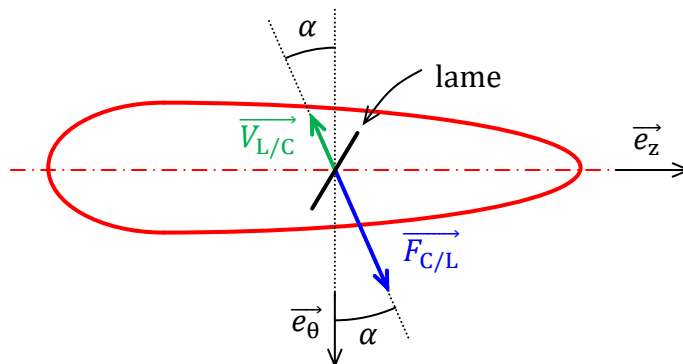
La puissance de sortie \dot{W}_S peut se décomposer en une somme d'une puissance de rotation \dot{W}_r fournie par le sous-ensemble mobile (2) et une puissance de translation \dot{W}_t fournie par le sous-ensemble mobile (4).

Questions :

1. Tracer le schéma de distribution des puissances faisant intervenir la puissance d'entrée \dot{W}_E , la puissance de sortie \dot{W}_S (étant prise comme la puissance d'épluchage), la composante en rotation \dot{W}_r de la puissance d'épluchage, la composante en translation \dot{W}_t de la puissance d'épluchage, et l'intégralité des rendements intervenant dans la chaîne de transmission. En déduire l'expression liant \dot{W}_E , \dot{W}_r , et \dot{W}_t .

2. Exprimer la puissance \dot{W}_r en fonction du couple $C_{L/C}$ exercé par la lame sur la carotte et de ω_C la vitesse de rotation de la carotte. Exprimer la puissance \dot{W}_t en fonction de la composante axiale de la force d'épluchage $(F_{C/L})_z = \overrightarrow{F_{C/L}} \cdot \overrightarrow{e_z}$ exercée par la carotte sur la lame et de V_L la vitesse linéaire axiale de la lame, l'adjectif « axial » signifiant ici « selon l'axe de rotation de la carotte ». En considérant un pas P reliant le déplacement axial de la lame à la rotation de la carotte, en déduire la relation liant la vitesse linéaire de la lame V_L et la vitesse angulaire de la carotte ω_C .
3. On considère maintenant le vecteur vitesse $\overrightarrow{V_{L/C}}$ de la lame par rapport à la carotte au point de contact lame / carotte, la lame étant alors distante de $d/2$ par rapport à l'axe de rotation de la carotte (d étant le diamètre local de la carotte). Exprimer l'angle d'hélice local α au point d'épluchage, tel que défini sur la Figure ci-dessous, en fonction de d et de P . En déduire l'expression de la composante axiale $(F_{C/L})_z = \overrightarrow{F_{C/L}} \cdot \overrightarrow{e_z}$ et de la composante orthoradiale $(F_{C/L})_\theta = \overrightarrow{F_{C/L}} \cdot \overrightarrow{e_\theta}$ de la force d'épluchage exercée par la carotte sur la lame, puis l'expression des puissances de sortie en rotation \dot{W}_r et en translation \dot{W}_t en fonction de d , P , ω_C , et de $F_{C/L} = \|\overrightarrow{F_{C/L}}\|$.

NB : on considèrera ici que la force d'épluchage s'oppose au déplacement de la lame sur la carotte, c'est-à-dire qu'elle est orientée dans la même direction et dans le sens opposé à $\overrightarrow{V_{L/C}}$.



4. En considérant un rapport de transmission de 1 sur l'engrenage conique, exprimer le couple d'entrée C_E permettant de générer l'épluchure, en fonction de $F_{C/L}$, P , d , et des rendements des liaisons η_P , η_{E-Co} , η_{PG} , η_{VE} , et η_{E-Cy} . Calculer la valeur numérique du couple d'entrée à appliquer en considérant que :
- $F_{C/L} = 30 \text{ N}$;
 - $P = 10 \text{ mm}$;
 - $d = 30 \text{ mm}$.
5. Exprimer le rendement total η_{Tot} de la machine, puis calculer sa valeur en reprenant les valeurs numériques ci-dessus.