

TP 2 - Mécanisme - Arbre - Engrenages

Exercice 1

On considère la transmission de puissance d'une perceuse à quatre broches (voir figure 1). Les quatre forets travaillent simultanément et dépensent une puissance de 2 kW , à une fréquence de rotation de 500 tr/min . Ils sont entraînés par l'arbre intermédiaire, à l'aide d'engrenages coniques 29/17.

L'arbre intermédiaire est quant à lui mû par l'arbre de commande, à travers un engrenage conique 22/31.

On demande :

1. La fréquence de rotation de l'arbre intermédiaire
2. La fréquence de rotation de l'arbre de commande
3. D'établir le rhéogramme des puissances et d'en déduire les puissances dans les tronçons AB, BC, CD, DE et dans l'arbre de commande
4. De déterminer les moments de torsion dans les tronçons AB, BC, CD, DE et dans l'arbre de commande
5. De calculer par la formule des arbres de manège un diamètre constant pour l'arbre intermédiaire et un diamètre pour l'arbre de commande

Exercice 2

Déterminez la contrainte maximale admissible pour un arbre en acier St 60 en rotation uniforme reposant sur deux appuis avec une charge concentrée en son milieu. L'arbre a les caractéristiques suivantes :

- Diamètre : 20 mm
- Longueur : 500 mm

Calculez aussi la charge et la flèche maximale.

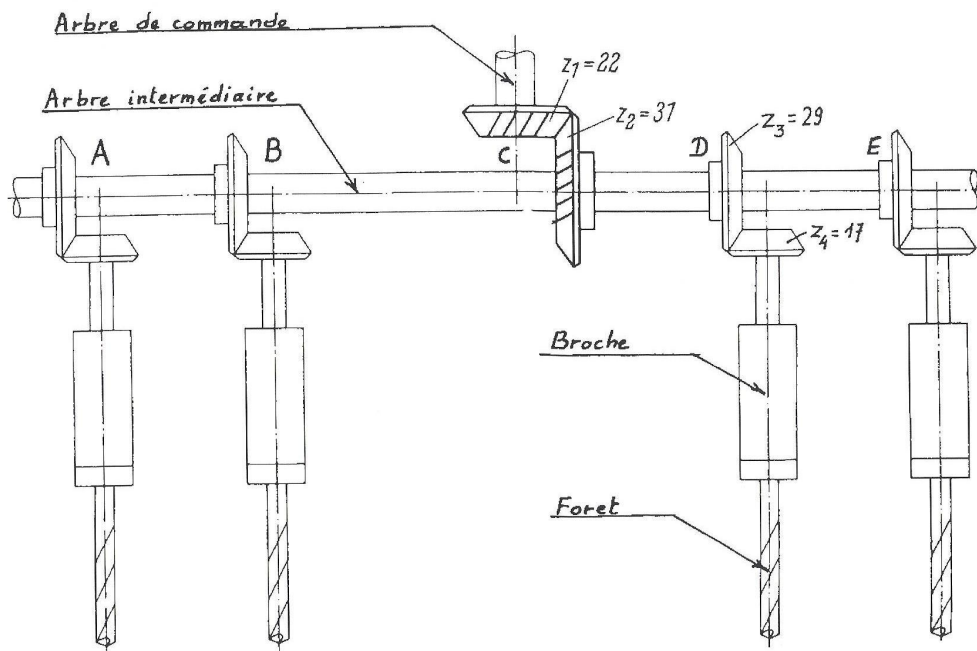


FIGURE 1: Perceuse à quatre broches

Exercice 3

Soit un arbre de transmission sur deux appuis d'extrémité ayant en son centre une roue dentée, source d'effort tangentiel et radial. La fréquence de rotation de cet arbre est de 1500 tr/min . Il doit transmettre une puissance de 7 kW . Ses caractéristiques géométriques sont les suivantes :

- Diamètre de l'arbre : 20 mm
- Longueur : 200 mm
- Diamètre de la roue dentée : 200 mm

Quelle doit être la qualité de l'acier pour résister ?

Exercice 4

On considère le réducteur à 3 étages (figure 2), utilisé pour changer l'orientation de la rotation et pour réduire la fréquence de rotation dans le système ($N_{sortie} < N_{entrée}$).

Le réducteur dispose d'une puissance à l'entrée $P=10 \text{ kW}$ et d'une fréquence de rotation $N_{entrée} = 1000 \text{ tr/min}$.

Les caractéristiques des engrenages :

— $Z_1=13$; $Z_2=16$; $Z_3=15$ (Z = nombre des dents)

— $Z_4=22$; $Z_5=17$; $Z_6=29$

— $m_{12}=4$; $m_{34}=3$; $m_{56}=5$ (m = module)

Les caractéristiques de ce réducteur sont présentées dans le tableau suivant. Complétez ce tableau.

Zone	Puissance (W)	M_t (Nm)	N (tr/min)	v (m/s)	Q - effort (kN)
AB				—	—
BC				—	—
point X		—	—		
DE				—	—
EF				—	—
point Y		—	—		
HG				—	—
GI				—	—
IJ				—	—
point W		—	—		
KL				—	—
LM				—	—

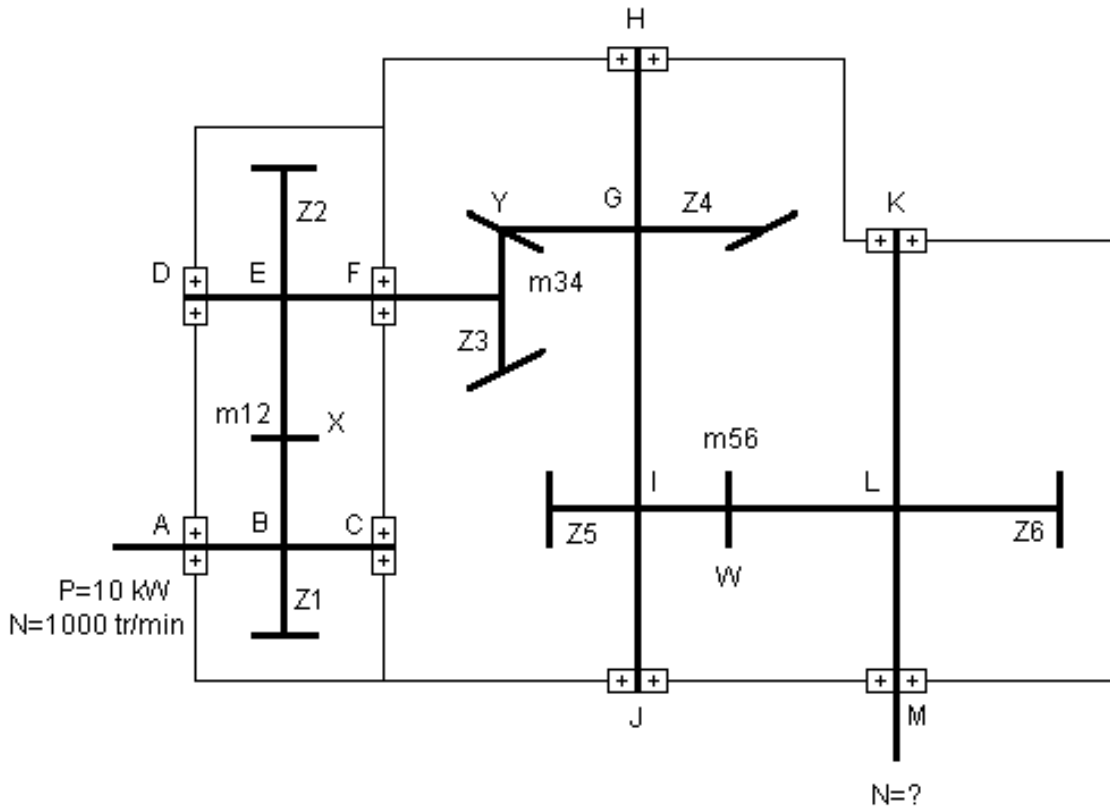


FIGURE 2: Réducteur à 3 étages

Exercice Supplémentaire

On considère un système de transmission de puissance tel que représenté à la figure 3. Les caractéristiques des engrenages sont les suivantes :

- $Z1 = 12$
- $Z2 = 60$
- $Z3 = ?$
- $Z4 = 140$

On sait que pour des raison de facilité l'arbre intermédiaire représenté en vert tourne à 1000 tour/min lorsque le véhicule atteint les 30 km/h et que la puissance aux deux sorties doit pouvoir maintenir ce véhicule de 60 kg à cette vitesse sur une pente de 15 degré . Les équations du véhicule nous donnent les forces de résistance :

$$F_{res} = \frac{1}{2} \rho_{air} S C_x v^2 + f_r m g \cos(\theta) + m g \sin(\theta) \quad (1)$$

Le véhicule a des roues de rayon 0.274 m , une surface frontale $S = 0.95 \text{ m}^2$, un coefficient de traînée $C_x = 0.28$ et un facteur de résistance au roulement $f_r = 0.0136 + 0.4 \cdot 10^{-7} \cdot v^2$. Attention vitesse en m/s.

L'arbre de transmission en vert est sur deux appuis ayant en son centre une roue dentée source d'effort tangentiel et radial dont les caractéristiques géométriques sont les suivantes :

- Diamètre de l'arbre : 30 mm
- Longueur : 1500 mm
- Diamètre de la roue dentée 100 mm

Déterminer :

- La vitesse aux roues en tr/min
- $Z3$
- La vitesse de rotation du moteur à 30 km/h
- La puissance nécessaire au moteur
- La limite élastique admissible de l'arbre vert en supposant une sécurité maximum (voir ex 3)

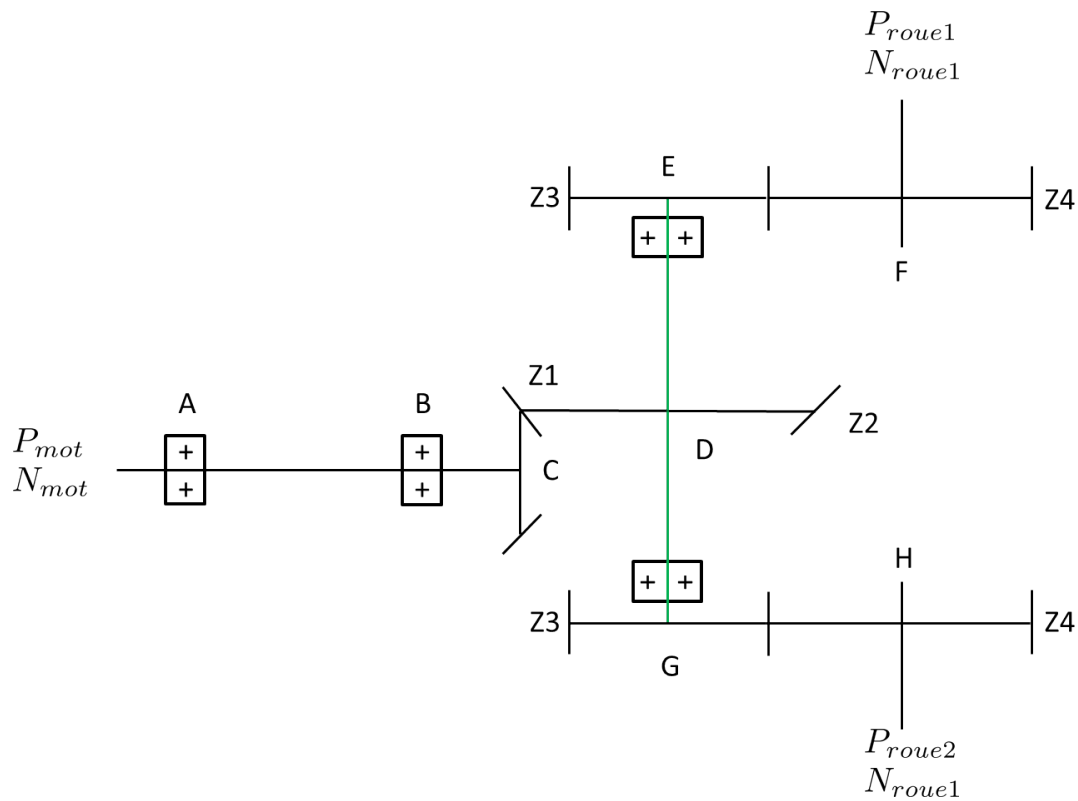


FIGURE 3: Système transmission de puissance