

Transmission-Calcul des engrenages

Votre bureau d'études doit concevoir la transmission d'un véhicule électrique de loisir. L'architecture de cette transmission a été choisie ; son schéma cinématique est représenté sur la figure ci-dessous. Un engrenage permet de réduire la vitesse du moteur et d'augmenter le couple sur la roue.

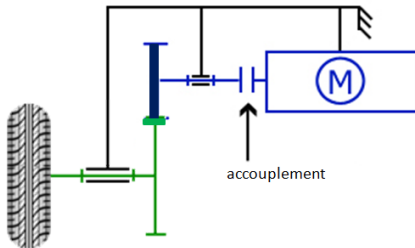
Le diamètre de la roue est $D=0,6$ m.

Le rapport de réduction k_r doit être égal à 4.

Le rendement de l'engrenage η_e avec les liaisons pivot est estimé égal à $\eta_e = 0,9$

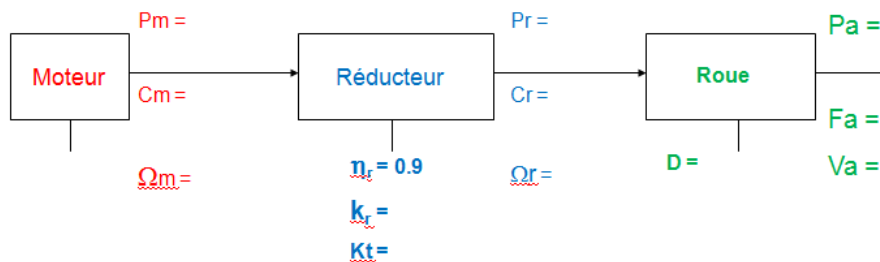
Le moteur délivre une puissance maxi de 5kW à 3000 tr/mn sous 48V.

Vous devez dimensionner l'engrenage et choisir les composants.



1 Chaîne énergétique

1.1.1 Compléter le diagramme de la chaîne énergétique pour la puissance maxi.



2 Conception de l'engrenage

2.1 Choix de la roue 1 motrice

2.1.1 L'arbre sur lequel sera monté la roue sera réalisé en acier C35, $R_e = 320$ Mpa. Son diamètre sera $d_{a1} = 20$ mm.. Vous devez fixer au départ un diamètre primitif D_{p1} pour la roue 1 tel que $D_{p1} > d_{a1}$, diamètre de l'arbre On prendra $D_{p1} = 30$ mm. Calculer les efforts sur la denture.

2.1.2 Votre fournisseur HPC propose deux matériaux pour les engrenages droits (voir catalogue).

34C10, $R_e = 430$ Mpa; 35NCD6, $R_e = 850$ Mpa ; Pour chaque matériau, calculer le module m de l'engrenage.

Le module est donné par la formule suivante : $m = 2,34 \sqrt{\frac{F_t}{k \cdot R_e}}$ avec $k=8$ et R_e limite élastique du matériau de la roue.

2.1.3 On souhaite avoir une roue satisfaisant les critères suivants: la plus résistante, la plus légère et la moins chère. Choisir une roue et préciser ses caractéristiques géométriques.

2.2 Choix de la roue 2 réceptrice

2.2.1 L'arbre sur lequel sera monté la roue sera réalisé en acier C35, $R_e = 320$ Mpa. Son diamètre sera $d_{a1} = 40$ mm. Choisir la roue 2 et préciser ses caractéristiques géométriques.

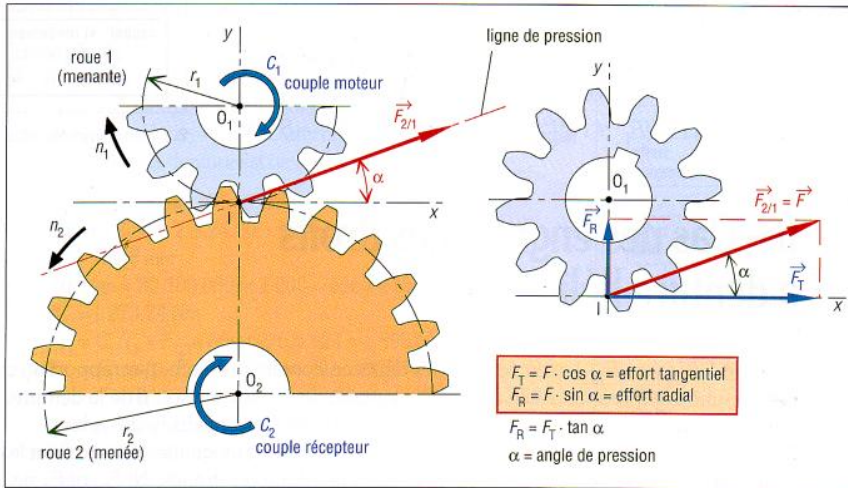
2.3 Montage des roues sur les arbres

2.3.1 Calculer l'entraxe a des roues dentées

2.3.2 Calculer l'encombrement de l'engrenage

2.3.3 Proposer plusieurs solutions pour réaliser l'encastrement de chaque roue dentée sur leur arbre de guidage

Calcul des engrenages droits



1. Efforts sur une denture droite.

données

P en watts
 ω en rad/s
 α (20°)
 n en tr/min

couple

$$C = \frac{P}{\omega} = \frac{30P}{\pi n}$$

effort tangentiel

$$F_T = \frac{C}{r}$$

effort radial

$$F_R = F_T \tan \alpha$$

effort sur la dent

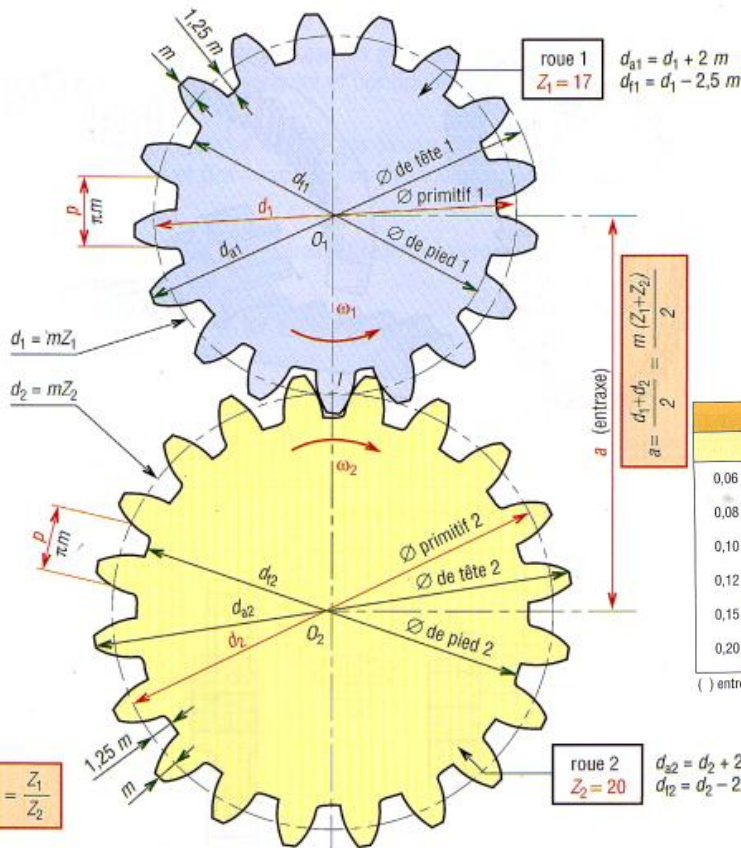
$$F = \frac{F_T}{\cos \alpha}$$

$$F = \sqrt{F_T^2 + F_R^2}$$

rappel : si rendement = 1

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{\omega_2}{\omega_1}$$

2. Organigramme de calcul.



Valeurs normalisées du module m (NF ISO 54...)

valeurs principales en mm					valeurs secondaires en mm				
0,06	0,25	1,25	5	20	0,07	0,28	1,125	5,5	22
0,08	0,30	1,5	6	25	0,09	0,35	1,375	7	28
0,10	0,40	2	8	32	0,11	0,45	1,75	9	36
0,12	(0,50)	2,5	10	40	0,14	(0,55)	2,75	11	45
0,15	(0,80)	3	12	50	0,18	(0,7)	3,5	14	55
0,20	1,0	4	16	60	0,22	(0,9)	4,5	18	70

() entre parenthèses, ancienne normalisation

Caractéristiques et formules des engrenages droits à denture droite

caractéristiques	symboles ISO	observations et formules usuelles
vitesse angulaire	ω	$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \approx 0,1n$ (unités : rad/s)
nombre de tours par minute	n	n_1 (roue 1) et n_2 (roue 2)
module	m	valeurs normalisées (tableau des modules)
pas primitif	p	$p = \pi m = 3,14159 m$ ($p = p_1 = p_2$)
nombre de dents	Z	Z_1 (roue 1) et Z_2 (roue 2)
rayon primitif	r	r_1 (roue 1) et r_2 (roue 2) ; $r = d/2$
diamètre primitif	d	$d_1 = mZ_1$ et $d_2 = mZ_2$
entraxe entre les 2 roues	a	$a = r_1 + r_2 = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m(Z_1 + Z_2)}{2}$