

td	td ST 6.2	TSI1 (Période 5)
	Dimensionnement (guidage)	1h
	Cycle 9 : Statique	5 semaines

- ANALYSER** Isoler un système et justifier l'isolement.
ANALYSER Justifier le choix d'un matériau et/ou d'un procédé.
MODELISER Caractériser les grandeurs associées utiles à la modélisation.
MODELISER Proposer une modélisation des liaisons avec leurs caractéristiques géométriques.
MODELISER Modéliser une action mécanique.
RESOUDRE Déterminer les actions mécaniques en statique.
CONCEVOIR Dimensionner un composant des chaînes fonctionnelles.

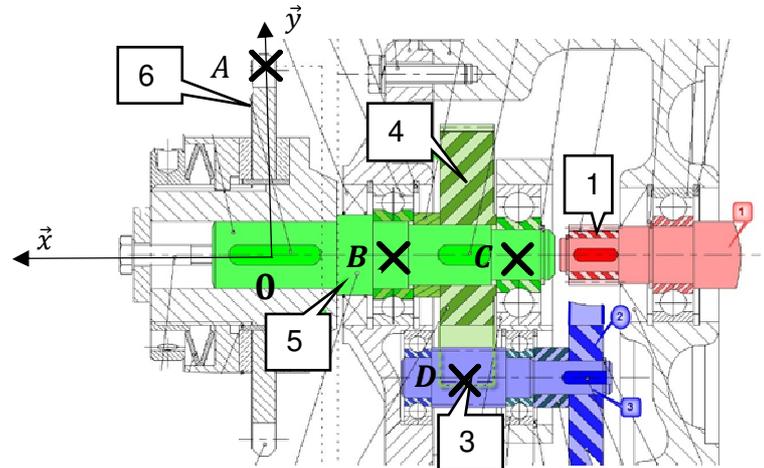
Réducteur à engrenages

Le réducteur utilisé permet de transmettre la puissance à une chaîne monte charge.

Objectif : Vérifier le dimensionnement du montage de roulement de l'arbre de sortie du réducteur.

Caractéristique du réducteur :

- Rapport de réduction $R = 0,046$
- Puissance d'entrée $P_e = 180 \text{ W}$
- Rendement du premier étage $\eta_1 = 96 \%$
- Rendement du deuxième étage $\eta_2 = 96 \%$
- Fréquence de rotation de l'entrée
 $N_e = 1500 \text{ tr/min}$



Données et notations

- On note $R = (O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ le repère lié au carter considéré comme un bon référentiel galiléen.
- $\overline{AB} = -a \vec{x} - r_A \vec{y}$ $a = 3,5 \text{ cm} ; r_A = 4 \text{ cm}$
- $\overline{BC} = -c \vec{x}$ $c = 3,5 \text{ cm}$
- $\overline{BD} = -d \vec{x} - r_D \vec{y}$ $d = 2,5 \text{ cm} ; r_D = 3 \text{ cm}$
- L'action mécanique exercée par la chaîne c sur la roue 6 de sortie du réducteur est une force verticale de torseur : $\{\tau_{c \rightarrow 6}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -M \cdot g & 0 \end{Bmatrix}_{A,R}$ avec $M = 25 \text{ kg}$ et $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- L'action mécanique exercée par le pignon 3 sur la roue 4 vaut $\{\tau_{3 \rightarrow 4}\} = \begin{Bmatrix} -Z_{34} \sin(\beta) & r_D \cos(\beta) Z_{34} \\ Z_{34} \cdot \tan(\alpha) & -d \cos(\beta) Z_{34} \\ -Z_{34} \cos(\beta) & (r_D \sin(\beta) - d \tan(\alpha) Z_{34}) \end{Bmatrix}_{B,R}$ avec $\alpha = 20^\circ$ (l'angle de poussée) et $\beta = 15^\circ$ (l'angle d'hélice).
- Seul le poids sur la masse M soulevée est pris en compte.

Cahier des charges

Temps d'utilisation : 10 ans correspondant à une durée de vie de $L_h = 23000$ heures

1 Actions mécaniques s'appliquant sur l'arbre de sortie

- 1) Proposer un schéma d'architecture du guidage en rotation de l'arbre de sortie 5 en utilisant un symbole cinématique par roulement et un par roue de la transmission.
- 2) Faire l'inventaire des actions mécaniques exercées sur l'arbre de sortie 5 = {4,5,6}. On notera $\{\tau_{0B \rightarrow 5}\}$ et $\{\tau_{0C \rightarrow 5}\}$ les torseurs transmissibles par les roulements respectivement en B et C.
- 3) Par application du principe fondamental de la statique appliqué à l'arbre de sortie 5 = {4,5,6} en B, déterminer les 6 équations scalaires d'équilibre. Sans faire la résolution, indiquer l'ordre dans lequel utiliser les équations pour déterminer les inconnues de liaisons.

2 Vérification de la résistance du montage de roulement

La partie précédente permet d'obtenir les valeurs suivantes :

- $X_B = 89N$; $Y_B = 139N$; $Z_B = 661N$
- $Y_C = -13N$; $Z_C = -77,5 N$

Les roulements utilisés pour le guidage de la roue 4 sont les suivants :

- Roulement en B : $\varphi_{\text{int}} = 20 \text{ mm}$ $\varphi_{\text{ext}} = 42 \text{ mm}$ Largeur = 8 mm
- Roulement en C : $\varphi_{\text{int}} = 17 \text{ mm}$ $\varphi_{\text{ext}} = 40 \text{ mm}$ Largeur = 12 mm

- 4) Dans la documentation suivante, relever les charges dynamiques C et statiques Co des 2 roulements ainsi que le facteur fo.
- 5) Vérifier si la tenue statique des roulements est assurée.
- 6) Déterminer la durée de vie L10 des roulements.
- 7) Conclure par rapport au cahier des charges concernant la durée de vie.

Annexe : Document constructeur

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^n \text{ en Mtr avec } n=3 \text{ (billes)}$$

$$L_h = L_{10} \cdot \frac{10^6}{60.N} \text{ en h}$$

	Dimensions				Charge de base				Facteur
	mm				kN		kgf		
	d	D	B	$r_s \text{ min}^{(1)}$	C_r	C_{or}	C_r	C_{or}	
17	23	4	0.2	—	1.00	0.660	102	67	16.3
	26	5	0.3	—	2.23	1.46	227	149	16.1
	30	7	0.3	0.3	4.65	2.58	475	263	14.7
	35	8	0.3	—	6.80	3.35	695	345	13.6
	35	10	0.3	0.3	6.80	3.35	695	345	13.6
	40	12	0.6	0.5	9.60	4.60	980	465	12.8
	47	14	1	0.5	13.5	6.55	1 380	665	12.2
	62	17	1.1	—	22.7	10.8	2 320	1 100	11.1
20	27	4	0.2	—	1.04	0.730	106	74	16.1
	32	7	0.3	0.3	4.00	2.47	410	252	15.5
	37	9	0.3	0.3	6.40	3.70	650	375	14.7
	42	8	0.3	—	7.90	4.50	810	455	14.5
	42	12	0.6	0.5	9.40	5.05	955	515	13.9
	47	14	1	0.5	12.8	6.65	1 310	680	13.2
	52	15	1.1	0.5	15.9	7.90	1 620	805	12.4

Charge radiale dynamique équivalente

$$P_r = XF_r + YF_a$$

$\frac{f_o \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19				2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

Charge radial statique équivalente

$$P_{or} = 0.6F_r + 0.5F_a$$

Pour $P_{or} < F_r$ prendre $P_{or} = F_r$

Roulements rigides à billes à une rangée
d 12 – 22 mm

