

DEVOIR SURVEILLE CONCEPTION DES SYSTEMES MECANQUES

Le barème est donné à titre indicatif.

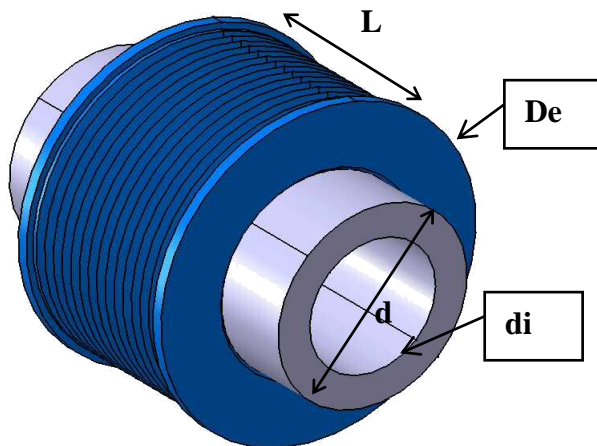
Il sera tenu compte de la présentation (1 point) et des justifications apportées aux réponses.

Deux heures - Tout document autorisé

Exercice I : Montage d'une poulie par frettage

(6 points)

On souhaite monter une poulie sur un arbre creux par frettage afin de transmettre un couple maximal de 90 N.m. Les dimensions des deux pièces ainsi que les caractéristiques de leur matériau sont indiquées sur la figure et dans le tableau ci-dessous.



Le coefficient de frottement (ou de résistance au glissement) f est de 0.1. Les conditions de service imposent le choix d'un coefficient de sécurité de l'assemblage $k=3$.

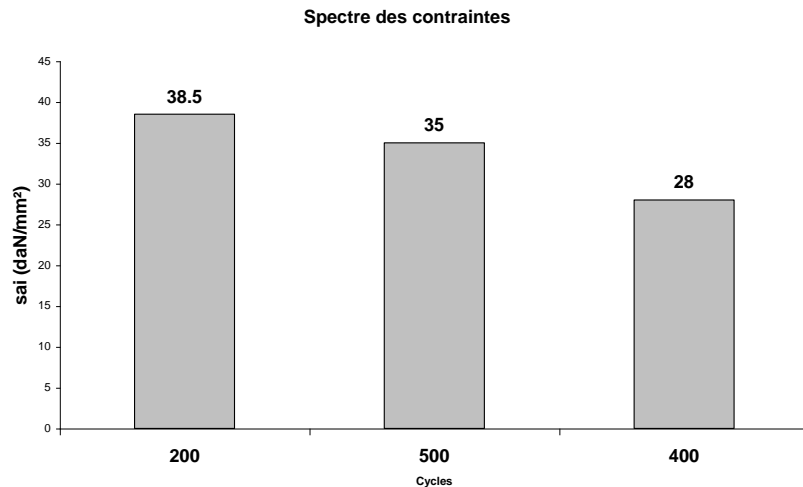
L'alésage sera choisi normal (H) et les classes de qualité de l'arbre et du moyeu peuvent être identiques si l'ajustement le nécessite.

Définir l'ajustement permettant de transmettre le couple. On donnera notamment les valeurs de p_{\min} , D_{\min} , D_{\max} , les IT choisis.

On veut monter la poulie par dilatation, le matériau de la poulie présentant un coefficient de dilatation de $22 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

De combien faut-il augmenter la température de la poulie pour pouvoir réaliser le montage ?

Moyeu-poulie	
De	110 mm
Di=d	55 mm
L	65 mm
E_M	75 000 MPa
ν_M	0.35
σ_{uM}	74 Mpa
Arbre	
de=d	55 mm
di	35mm
E_A	206000 Mpa
ν_A	0.3
σ_{uA}	96.4 Mpa



Calculer la durée de vie d'une pièce supportant le spectre de contraintes alternées représenté ci-dessus pour deux cas de chargement moyen

- une contrainte moyenne égale à zéro
- une contrainte moyenne égale à 20 daN/mm²

On utilisera une loi d'endommagement de type Modèle de Basquin dont on donnera les caractéristiques avec les données matériau suivantes :

σ_d (à 10^7 cycles)	25 daN/mm ²
σ_d (à 10^3 cycles)	50,4 daN/mm ²
σ_r	56 daN/mm ²
σ_e	48 daN/mm ²

Pour les deux cas, on détaillera :

- la charge équivalente si nécessaire,
- la durée de vie pour chaque niveau de chargement,
- la durée de vie de la pièce.

Exercice III : Conception d'un palan

Le constructeur d'un palan veut élargir sa gamme de palans et augmenter la capacité de chargement d'un produit présenté sur le plan de coupe donné. La durée de vie de cette ligne de produits est de 35000 heures (environ 4 ans) pour une vitesse de rotation de la poulie de transmission de 60 t/min (qui correspond à une vitesse de montée de la charge de 8 m/min, rayon de la poulie R_p). Le constructeur désire rester avec cette qualité pour conserver son image sur le nouveau produit. La nouvelle capacité de charge doit permettre de soulever une masse de 100 kg. L'objectif est de modifier le moins possible la géométrie existante décrite dans le tableau suivant :

L_1 (mm)	L_2 (mm)	L_3 (mm)	R_p (mm)	R_1 (mm)	g (ms ⁻²)	α (°)
17,5	35	70	21	42	10	21,8

L'arbre supporté par deux roulements à billes est schématisé sur la figure suivante. Les efforts N_1 et T_1 sont les efforts appliqués sur l'engrenage central du train épicycloïdal. Les engrenages permettent d'assurer une relation constante entre ces deux efforts sous la forme $N_1 = T_1 \cdot \tan \alpha$ où α est un angle caractéristique de l'engrenage ($\alpha = 21,8^\circ$).

1. Ecrire l'équilibre en effort et en moment (au point A par exemple) de cet arbre pour obtenir les expressions des efforts appliqués sur les roulements.
2. Définir le chargement des roulements (charges radiale et axiale) des deux roulements et leur chargement équivalent si nécessaire.
3. Traduire les spécifications du constructeur en une durée de vie des roulements (pour 90% de survie) L_{10} attendue, exprimée en millions de tours.
4. En déduire les capacités de charge dynamique des roulements A et B pour garantir cette durée de vie pour un chargement de 100 kg.

Les roulements retenus après consultation d'un catalogue sont les suivants :
roulement A : roulement à une rangée de billes :

Dimensions d'encombrement			Charges de base dynamique statique		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse	Désignation
d	D	B	C	C_0	P_u	Vitesse de référence	Vitesse limite		
mm			kN		kN	tr/min		kg	* - Roulement SKF Explorer
9	20	6	2,08	0,865	0,036	80000	48000	0,0076	619/9

roulement B : roulement à une rangée de billes :

d	D	B	C	C_0	P_u	Vitesse de référence	Vitesse limite	Masse	Désignation
mm			kN		kN	tr/min		kg	* - Roulement SKF Explorer
12	32	10	7,28	3,1	0,132	50000	32000	0,037	6201*

Le spectre de chargement caractéristique du nouveau palan est décrit dans le tableau suivant :

Charge	100 Kg	70 Kg	50 Kg
Temps d'utilisation	20%	60%	20%

5. Définir la charge dynamique équivalente pour les deux roulements pour ces conditions d'utilisation.
6. Calculer la durée de vie en année des deux roulements pour ce chargement. Est-ce que la qualité du produit sera maintenue ?

