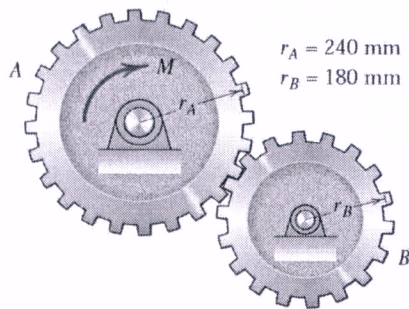




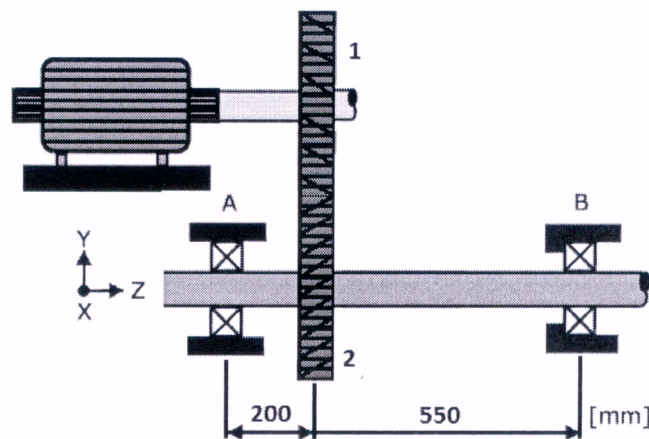
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
 SETOR DE TECNOLOGIA
 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
 DISCIPLINA – ELEMENTOS DE MÁQUINAS II - TMEC038
 PROF. Dr. JULIO ALMEIDA

01 - O par de engrenagens cilíndricas de dentes retos, a seguir esquematizado, transmite um torque de saída, através da engrenagem A, $M = 80 \text{ Nm}$. Supondo um módulo de 4 mm, um ângulo de pressão de $17,5^\circ$ e os raios primitivos indicados em figura, determinar: a) o número mínimo de dentes do pinhão para não haver a condição de interferência; b) o módulo da força radial atuante sobre as engrenagens; c) a rotação do pinhão, supondo a transmissão de uma potência 1500 W. (1,5 pontos)



F_R (N)	$z_{1\min}$	Interferência	n_B (rpm)
		() sim	
		() não	

02 - A transmissão mecânica representada em figura contempla duas engrenagens cilíndricas helicoidais com ângulo de pressão de 25° . Determinar os esforços suportados pelo mancal A, sabendo-se que o mesmo é o responsável pelas solicitações axiais. Considerar um motor de 3200 W e 1200 rpm, um sistema sem perdas e engrenagens com 21 e 32 dentes, respectivamente. O passo axial das engrenagens vale 37,17 mm. O motor gira no sentido horário, enquanto que o eixo 'x' está saindo do plano do papel. (3,5 pontos)



F_t (N)	F_r (N)	F_a (N)	A_x (N)	A_y (N)	A_z (N)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
DISCIPLINA – ELEMENTOS DE MÁQUINAS II - TMEC038
PROF. Dr. JULIO ALMEIDA

03 – Um sistema redutor por engrenagens cônicas de dentes retos coroados utiliza um pinhão com 15 dentes e uma coroa com 36 dentes. Determinar:

- o coeficiente de segurança por fadiga de contato, considerando os dados do pinhão
- o coeficiente de segurança por fadiga de contato, considerando os dados da coroa
- a engrenagem do par mais solicitada segundo o critério da fadiga de contato

Dados : potência transmitida = 7000 W
 rotação pinhão = 900 rpm
 módulo das engrenagens = 8 mm
 largura das engrenagens = 72 mm
 ambas as engrenagens serão montadas entre mancais e trabalharão em temperaturas na faixa de 200° C
 pinhão de aço endurecido por completo grau 1 (HB = 180)
 coroa de ferro fundido ASTM 48 - classe 30
 coeficiente elástico = 155 (MPa)^{0,5}
 expectativa de vida = 10⁹ ciclos numa confiabilidade de 75%
 Qv = 8
 Ko = 1,1

(5,0 pontos)

F_T (N)	K_m	K_m	σ_c (MPa)	I	CS_{c1}	CS_{c2}

$$01) d_{PA} = m \cdot z_A \Rightarrow 480 = 4 z_A$$

$$z_A = 120$$

$$d_{PB} = m \cdot z_B \Rightarrow 360 = 4 z_B$$

$$z_B = 90$$

$$a) z_1^2 + 2z_1 z_2 = \frac{4k(z_2 + k)}{\sin^2 \alpha}$$

$$z_1^2 + 240z_1 = \frac{4(120 + 1)}{\sin^2 17,5^\circ}$$

$$z_1^2 + 240z_1 - 5352,56 = 0 \Rightarrow \begin{matrix} z_1 = 20,54 \\ z_1 = -260,54 \end{matrix}$$

$$\boxed{z_{1\min} = 20} \quad \checkmark \rightarrow \text{5/ INTERF.}$$

$$b) \frac{T_A}{z} = F_t \cdot \frac{d_{PA}}{z} \Rightarrow 80 = F_t \cdot 0,240$$

$$F_t = 333,33 \text{ N}$$

$$F_R = F_t \cdot \tan \alpha = 333,33 \cdot \tan 17,5^\circ = \boxed{105,1 \text{ N}} \quad \checkmark$$

$$c) \frac{T_A}{T_B} = \frac{r_A}{r_B} \Rightarrow \frac{80}{T_B} = \frac{240}{180}$$

$$T_B = 60 \text{ Nm}$$

$$T_B = \frac{N}{2\pi f_B} \Rightarrow 60 = \frac{1500}{2\pi f_B}$$

$$f_B = 3,98 \text{ Hz} = \boxed{238,74 \text{ rpm}} \quad \checkmark$$

3x0,5

$$03) K_0 = 1,1$$

$$C_s = 0,4375 + 0,00492(72) = 0,7917 \checkmark$$

$$K_{xc} = 1,5$$

$$K_m = K_{mb} + (56 \cdot 10^{-6}) b^2 = 1,125 + (56 \cdot 10^{-6}) 72^2 = 1,154 \checkmark$$

$$I = 0,072$$

$$S_{C_1} = 2,354 B_{H_1} + 162,89 = 2,35(180) + 162,89 = 585,89 \text{ MPa}$$

$$Y_z = 0,658 - 0,0759 \ln(1 - 0,75) = 0,763$$

$$Y_\theta = \frac{273 + 200}{393} = 1,20 \quad \tan \beta_1 = \frac{z_1}{z_2} \Rightarrow \beta_1 = 22,62^\circ$$

$$S_{C_2} = 345 \text{ MPa}$$

$$C_H \Rightarrow \frac{180}{175} \Rightarrow C_H = 1,0$$

$$d_{m_1} = d_{p_1} - b \cdot \sin \beta_1 = 120 - 72 \sin 22,62^\circ = 92,30 \text{ mm}$$

$$V = \frac{\pi \cdot d_{m_1} n_1}{60} = \frac{\pi \cdot 92,30 \cdot 900}{60000} = 4,35 \text{ m/s}$$

$$B = 0,25(12 - 8)^{2/3} = 0,63$$

$$A = 50 + 56(1 - 0,63) = 70,72$$

$$K_v = \left(\frac{70,72 + \sqrt{200 \cdot 4,35}}{70,72} \right)^{0,63} = 1,25 \checkmark$$

$$T = \frac{N}{2\pi f} = \frac{7000}{2\pi \cdot 15} = 74,27 \text{ Nm}$$

10x0,5

$$T = F_t \cdot \frac{d_{m_1}}{2} \Rightarrow 74,27 = F_t \cdot \frac{0,0923}{2}$$

$$F_t = 1609,31 \text{ N} \checkmark$$

$$Y_{N_1} = 1,3558 \left(\frac{10^9}{10^9} \right)^{-0,0718} = 0,306$$

$$Z_{N_1} = 3,4822 \left(\frac{10^9}{10^9} \right)^{-0,0602} = 1,00$$

$$Y_{N_2} = 1,3558 \left(\frac{10^9}{2,4} \right)^{-0,0718} = 0,326$$

$$Z_{N_2} = 3,4822 \left(\frac{10^9}{2,4} \right)^{-0,0602} = 1,054$$

$$\sigma_c = C_p \sqrt{K_0 \cdot F_t \cdot K_v \cdot C_s \cdot K_{xc} \cdot \frac{K_m}{b \cdot d_{p_1} \cdot I}}$$

$$\sigma_c = \frac{190}{155} \sqrt{1,1 \cdot 1609,31 \cdot 1,25 \cdot 0,7917 \cdot 1,5 \cdot \frac{1,154}{72 \cdot (92,3) \cdot 0,072}}$$

$$\sigma_c \approx 390 \text{ MPa} \checkmark$$

$$C5c_1 = \frac{50.21.0}{10.12.00} = \frac{585,89.(1)}{1,2,0,163.390} \approx 1,64 \checkmark \checkmark$$

$$C5c_2 = \frac{345(1,054)}{1,2,0,163.390} \approx 1,02 \checkmark \checkmark$$