



Ejercicio N°5.

P1.- Una caja reductora de engranajes rectos funciona conectada a un motor a 1125[rpm]. Los engranajes son de altura completa, con un ángulo de presión $\phi_t=20^\circ$. Los engranajes tienen 22 y 60 dientes. El paso diametral es $P=4$ [dtes/in] y el ancho de la cara es $F=3.25$ [in]. El valor de calidad de la precisión de transmisión es $Q_v=6$. Para construir la corona se utiliza acero SAE 4340 grado 1, endurecido para obtener una dureza superficial de 400 Brinell. La carga es por impacto moderado y la transmisión de potencia es uniforme. Se pide una confiabilidad del 99%.

- Calcule el diámetro de paso y las RPM de la corona; también la velocidad de línea del conjunto.
- Utilizando la norma AGMA para fallas por desgaste, estime utilizando un coeficiente de seguridad $S_H=3$ la carga transmitida y la potencia que puede transmitir la corona. Utilice los siguientes factores:
 - Factor de Elasticidad $C_P=2300 \left[\sqrt{\text{psi}} \right]$
 - Factor de Tamaño $K_S=1.15$
 - Factor de Distribución de Carga $K_M=1.205$
 - Factor de Condición Superficial $C_F=1$
 - Factor de los Ciclos de la Carga $Z_N=0.924$
 - Factor de Relación de la Dureza $C_H=1.01$
 - Factor de Temperatura $K_T=1$

P2.- Considere un sistema de 2 engranajes cónicos rectos para una caja reductora en que se tienen 705 RPM y 3 [HP] en la entrada y se desean 380 RPM en la salida. Los engranajes poseen un ángulo de presión $\phi_t = 20^\circ$ y paso diametral $P = 2$ [dientes/in]. Asuma que $\gamma + \Gamma = 90^\circ$ y que la eficiencia de la transmisión es $\eta=1$. Determine:

- El número de dientes N_G y N_P que mejor cumple con la relación de velocidades deseada (1 p)
- Los valores de los ángulos γ , Γ (0.5 p)
- La profundidad de trabajo h_k (0.5 p)
- La tolerancia c (0.5 p)
- La cabeza del engrane a_g (0.5 p)
- El ancho de cara referido a P (0.5 p)
- El diámetro mayor de cada engrane (0.5 p)
- Análisis sobre el piñón:* Calcule:
 - El radio de paso promedio, r_P (0.5 p)
 - La velocidad de línea en [ft/min] (0.5 p)
 - Las cargas transmitidas W_t , W_r , W_a , en [lb] (1 p)

PAUTA EJERCICIO 5 MES6A

$$P1] m_G = \frac{60}{22} \quad (\text{RELACION DE VELOCIDADES})$$

$$d_G = \frac{N_G}{P} = \frac{60 [\text{DIENTES}]}{4 [\text{DIENTES/IN}]} = 15 [\text{IN}] \quad (0,6)$$

$$m_G = 1125 [\text{RPM}] \cdot \frac{22}{60} = 412,5 [\text{RPM}] \quad (0,6)$$

$$V = \frac{\pi \cdot d_G \cdot m_G}{12} = \frac{\pi \cdot 15 [\text{IN}] \cdot 412,5 [\text{RPM}]}{\pi} = 1619,884 \left[\frac{\text{FT}}{\text{MIN}} \right] \quad (0,6)$$

$$b) \nabla_c = C_P \left(W^T \cdot K_o \cdot K_v' \cdot K_s \cdot \frac{K_m}{d_G \cdot F} \cdot \frac{C_F}{I} \right)^{1/2}$$

DATOS:

$$C_P = 2300 \sqrt{\text{PSI}} \quad C_F = 1$$

$$K_s = 1,15$$

$$K_m = 1,205$$

$$K_o = 1,25 \quad (\text{CARGA POR IMPACTO MODERADO, FUENTE DE POTENCIA UNIFORME})$$

(0,6) (TABLA EN LA FIGURA 14-17)

$$K_v' = \left(\frac{A + \sqrt{V}}{A} \right)^B \quad \left. \begin{aligned} B &= 0,25 (12 - Q_v)^{2/3} = 0,25 (12 - 6)^{2/3} = 0,8255 \\ A &= 50 + 56(1 - B) = 59,772 \end{aligned} \right\} E_c 14-27$$

$$\Rightarrow K_v' = \left(\frac{59,772 + \sqrt{1619,884}}{59,772} \right)^{0,8255} = 1,53 \quad (0,6)$$

FACTOR GEOMÉTRICO CONTRA LA PICADURA I

$$I = \frac{\cos(\phi_N) \sin(\phi_N)}{2 m_N} \cdot \frac{m_G}{m_G + 1} = \frac{\cos(20^\circ) \sin(20^\circ)}{2} \cdot \frac{69_{22}}{69_{22} + 1} = 0,118 \quad (0,6)$$

$m_N = 1$ PARA ENG. RECTOS
 $m_G = 69$ ENG. EXTERNO

$$\sigma_c = C_P \left(\frac{W_T}{d_g \cdot F} \cdot K_o \cdot K_v \cdot K_s \cdot K_m \cdot \frac{C_F}{I} \right)^{1/2} = C_P \left(\frac{W_T}{d_g \cdot F} \cdot 1,25 \cdot 1,53 \cdot 1,15 \cdot \frac{1,205 \cdot 1}{0,118} \right)^{1/2}$$

$$\sigma_c = C_P \left(22,46 \cdot \frac{W_T}{d_g \cdot F} \right)^{1/2}$$

$$\sigma_{c \text{ PERM}} = S_c \cdot \frac{Z_N \cdot C_H}{K_T \cdot K_R}$$

DATOS:

$$Z_N = 0,924 \quad K_T = 1$$

$$C_H = 1,01$$

ESFUERZO PERMISIBLE DE LA MATERIA POR DESGASTE S_c :

DUREZA 400 HB, GRADO 1. DE LA FIGURA 14-5

$$S_c = 322 \cdot H_B + 29100 [\text{Psi}] = 322 \cdot 400 + 29100 = 157,9 [\text{Ksi}] \quad (0,6)$$

FACTOR DE CONFIABILIDAD K_R :

DE LA TABLA 14-10, PARA UNA CONFIABILIDAD DE 0,99:

$$K_R = 1 \quad (0,6)$$

$$\sigma_{c, \text{PERM}} = 157,9 \text{ [ksi]} \cdot \frac{0,924 \cdot 1,01}{1 \cdot 1} = 147,36 \text{ [Kpsi]}$$

~o~

$$S_H = \frac{\sigma_{c, \text{PERM}}}{\sigma_c} = 3$$

$$\Rightarrow \sigma_{c, \text{PERM}}^2 = 9 \cdot C_p^2 \cdot 22,46 \cdot \frac{W_T}{d_c \cdot F}$$

$$\Rightarrow W_T = \frac{\sigma_{c, \text{PERM}}^2 \cdot d_c \cdot F}{9 \cdot 22,46 \cdot C_p^2} = \frac{(147,36 \text{ [Kpsi]})^2 \cdot 15 \text{ [in]} \cdot 3,25 \text{ [in]}}{9 \cdot 22,46 \cdot 2300^2 \text{ [psi]}} = 989,98 \text{ [lbf]} \quad (0,6)$$

$$\Rightarrow H = \frac{W_T \cdot V}{33000} = \frac{989,98 \cdot 1619,884}{33000} = 48,6 \text{ [HP]} \quad (0,6)$$