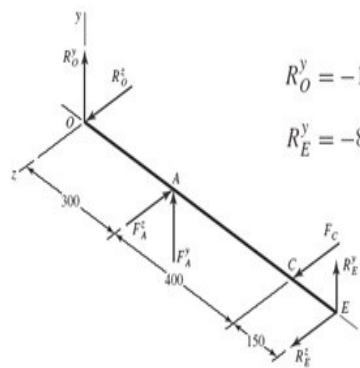


استفاده از: ماشین حساب و کتاب درسی مجاز است.

پاسخ سوال ۱

قابلیت اعتماد انفرادی بیرینگ ها: $R = \sqrt{0.999} = 0.9995$

از استاتیک داریم:



$$R_O^y = -163.4 \text{ N}, \quad R_O^z = 107 \text{ N}, \quad R_O = 195 \text{ N}$$

$$R_E^y = -89.2 \text{ N}, \quad R_E^z = -174.4 \text{ N}, \quad R_E = 196 \text{ N}$$

$$x_D = \frac{60000(1200)(60)}{10^6} = 4320$$

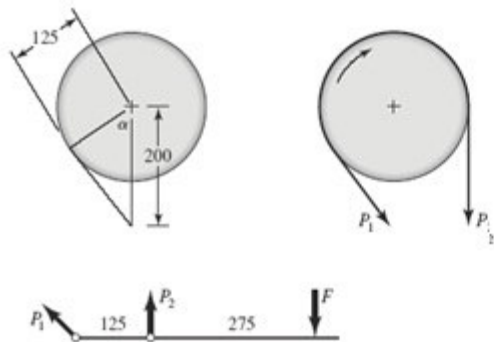
$$C_{10} = 0.196 \left\{ \frac{4340}{0.02 + 4.439[\ln(1/0.9995)]^{1/1.483}} \right\}^{1/3} = 8.9 \text{ kN}$$

پس یک باتاقان ساچمه ای شیار عمیق از سری 02-25 mm که بار اساسی آن ۱۴ (kN) می باشد قابل قبول است. البته با توجه به بار به دست آمده، باتاقان های سبک تر نیز قابل قبول است.

مجاز است.

استفاده از:

پاسخ سوال ۲-



دیگرام آزاد:

به دست آوردن زاویه درگیری:

$$\alpha = \cos^{-1} \left(\frac{125}{200} \right) = 51.32^\circ$$

$$\phi = 270^\circ - 51.32^\circ = 218.7^\circ$$

$$f\phi = 0.30(218.7) \frac{\pi}{180^\circ} = 1.145$$

کشش در نوار:

$$P_2 = \frac{(125 + 275)F}{125} = \frac{(125 + 275)400}{125} = 1280 \text{ N}$$

$$P_1 = P_2 \exp(f\phi) = 1280 \exp(1.145) = 4022 \text{ N}$$

گشتاور ترمزی:

$$T = (P_1 - P_2) \frac{D}{2} = (4022 - 1280) \frac{250}{2} = 342750 \text{ N} \cdot \text{mm} = 343 \text{ N} \cdot \text{m}$$



کُد سری سؤال: یک (۱)

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: تشریحی: ۵

نام درس: طراحی اجزا ۲

رشته تحصیلی / کُد درس: مهندسی رباتیک ۱۳۱۵۱۷۷

مجاز است.

استفاده از:

پاسخ سوال ۳-

الف) کمترین تعداد دندانه های پینیون با توجه به رابطه (10-13)

$$\begin{aligned} N_P &\geq \frac{2k}{3 \sin^2 \phi} \left(1 + \sqrt{1 + 3 \sin^2 \phi} \right) \\ &\geq \frac{2(1)}{3 \sin^2 20^\circ} \left(1 + \sqrt{1 + 3 \sin^2 20^\circ} \right) \\ &\geq 12.32 \rightarrow 13 \text{ دندانه} \end{aligned}$$

ب) کمترین تعداد دندانه های پینیون برای نسبت $m_G = 2.5$

$$\begin{aligned} N_P &\geq \frac{2(1)}{[1 + 2(2.5)] \sin^2 20^\circ} \left\{ 2.5 + \sqrt{2.5^2 + [1 + 2(2.5)] \sin^2 20^\circ} \right\} \\ &\geq 14.64 \rightarrow 15 \text{ دندانه} \end{aligned}$$

ج) بیشترین تعداد دندانه برای چرخدنده ای که با این پینیون درگیر شود

$$\begin{aligned} N_G &\leq \frac{N_P^2 \sin^2 \phi - 4k^2}{4k - 2N_P \sin^2 \phi} \\ &\leq \frac{15^2 \sin^2 20^\circ - 4(1)^2}{4(1) - 2(15) \sin^2 20^\circ} \\ &\leq 45.49 \rightarrow 45 \text{ teeth} \end{aligned}$$

د) کوچکترین پینیونی که با یک چرخ دنده شانه ای می تواند درگیر شود

$$\begin{aligned} N_P &\geq \frac{2k}{\sin^2 \phi} = \frac{2(1)}{\sin^2 20^\circ} \\ &\geq 17.097 \rightarrow 18 \text{ دندانه} \end{aligned}$$



کُد سری سؤال: یک (۱)

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: تشریحی: ۵

نام درس: طراحی اجزا ۲

رشته تحصیلی / کُد درس: مهندسی رباتیک ۱۳۱۵۱۷۷

مجاز است.

استفاده از:

پاسخ سوال ۴-

قطر و سرعت خطی گام:

$$d = \frac{16}{5} = 3.2 \text{ in}, \quad Y = 0.296$$

$$V = \frac{\pi(3.2)(600)}{12} = 502.7 \text{ ft/min}$$

ضریب دینامیکی:

$$\text{Eq. (14-4b):} \quad K_v = \frac{1200 + 502.7}{1200} = 1.419$$

نیروی مماسی:

$$W^t = \frac{63025(15)}{600(3.2/2)} = 984.8 \text{ lbf}$$

پهنای صورت دندانه:

$$\text{Eq. (14-7):} \quad F = \frac{K_v W^t P}{\sigma Y} = \frac{1.419(984.8)(5)}{10(10^3)(0.296)} = 2.38 \text{ in}$$

$$F = 2.5 \text{ in}$$



کُد سری سؤال: یک (۱)

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: تشریحی: ۵

نام درس: طراحی اجزا ۲

رشته تحصیلی / کُد درس: مهندسی رباتیک ۱۳۱۵۱۷۷

مجاز است.

استفاده از:

پاسخ سوال ۵ -

داریم: $R = 0.999$, $N_p = 20$ teeth, $N_G = 60$ teeth, $Q_v = 6$, $P_d = 6$ teeth/in, $N_C = 10^9$
 $n_p = 900$ rev/min, $J_p = 0.249$ and $J_G = 0.216$ (Fig. 15-7), $F = 1.25$ in,
 $S_F = S_H = 1$, $K_o = 1$

$$d_p = 20/6 = 3.333 \text{ in}$$

$$d_G = 60/6 = 10.000 \text{ in}$$

$$\text{Eq. (15-7): } v_t = \pi(3.333)(900/12) = 785.3 \text{ ft/min}$$

$$\text{Eq. (15-6): } B = 0.25(12 - 6)^{2/3} = 0.8255$$

$$A = 50 + 56(1 - 0.8255) = 59.77$$

$$\text{Eq. (15-5): } K_v = \left(\frac{59.77 + \sqrt{785.3}}{59.77} \right)^{0.8255} = 1.374$$

$$\text{Eq. (15-8): } v_{t,\max} = [59.77 + (6 - 3)]^2 = 3940 \text{ ft/min}$$

چون $785.3 < 3904$ پس مقدار $K_v = 1.374$ قابل قبول است، در نتیجه:

$$\text{Eq. (15-10): } K_s = 0.4867 + 0.2132/6 = 0.5222$$

$$\text{Eq. (15-11): } K_m = 1.10 + 0.0036(1.25)^2 = 1.106$$

$$\text{Eq. (15-15): } (K_L)_P = 1.6831(10^9)^{-0.0323} = 0.862$$

$$(K_L)_G = 1.6831(10^9/3)^{-0.0323} = 0.893$$

$$\text{Eq. (15-14): } (C_L)_P = 3.4822(10^9)^{-0.0602} = 1$$

$$(C_L)_G = 3.4822(10^9/3)^{-0.0602} = 1.069$$

$$\text{Eq. (15-19): } K_R = 0.50 - 0.25 \log(1 - 0.999) = 1.25 \quad (\text{or Table 15-3})$$

$$C_R = \sqrt{K_R} = \sqrt{1.25} = 1.118$$

در خمش: $0.99S_t = s_{at} = 44(300) + 2100 = 15\,300$ psi

$$\text{Eq. (15-4): } (\sigma_{\text{all}})_P = s_{wt} = \frac{s_{at} K_L}{S_F K_T K_R} = \frac{15\,300(0.862)}{1(1)(1.25)} = 10\,551 \text{ psi}$$

$$\text{Eq. (15-3): } W'_P = \frac{(\sigma_{\text{all}})_P F K_x J_p}{P_d K_o K_v K_s K_m}$$

$$= \frac{10\,551(1.25)(1)(0.249)}{6(1)(1.374)(0.5222)(1.106)} = 690 \text{ lbf}$$

$$H_1 = \frac{690(785.3)}{33\,000} = 16.4 \text{ hp}$$

$$\text{Eq. (15-4): } (\sigma_{\text{all}})_G = \frac{15\,300(0.893)}{1(1)(1.25)} = 10\,930 \text{ psi}$$

$$W'_G = \frac{10\,930(1.25)(1)(0.216)}{6(1)(1.374)(0.5222)(1.106)} = 620 \text{ lbf}$$

$$H_2 = \frac{620(785.3)}{33\,000} = 14.8 \text{ hp}$$