تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

نام درس: طراحی اجزا ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی رباتیک ۱۳۱۵۱۲۹

--

استفاده از: ماشین حساب و کتاب درسی مجاز است.

پاسخ سوال ۱

در نقطه A داریم:

$$M = 6(190) = 1140\ lbf.in$$

$$T = 4(190) = 760\ lbf.in$$

$$M = 6(190) = 1140\ lbf.in$$

$$\sigma_x = \frac{32M}{\pi d^3} = \frac{32(1140)}{\pi(3/4)^3} = 27520\ psi$$

$$\tau_{zx} = \frac{16T}{\pi d^3} = \frac{16(760)}{\pi(3/4)^3} = 9175\ psi$$

$$\tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{27520}{2}\right)^2 + 9175^2} = 16540\ psi$$

$$n = \frac{S_y}{2\tau_{max}} = \frac{32}{2(16.54)} = 0.967$$

طبق فرضیه بیشترین تنش برشی قطعه تسلیم خواهد شد

پاسخ سوال ۲-

الف) براساس جداول ۸-۲، ۸-۹ و ۸-۱۷ داریم:

$$A_t = 0.0775\ in^2$$

$$S_p = 85\ kpsi \quad , \quad S_{ut} = 120\ kpsi$$

$$S_e = 18.6\ ksi$$

$$k_b = \frac{A_d E}{l} = \frac{\pi(0.375)^2(30)}{4(13.5)} = 0.245\ Mlbf/in\ /\ bolt$$

$$A_m = \frac{\pi}{4}[(D+2t)^2 - D^2] = \frac{\pi}{4}[4.75^2 - 4^2] = 5.154\ in^2$$

$$k_m = \frac{A_m E}{l} = \frac{5.154(30)}{12}\left(\frac{1}{6}\right) = 2.148\ Mlbf/in\ /\ bolt$$

ب)

$$F_i = 0.75(0.0775)(85) = 4.94\ \text{kip}$$

$$\sigma_i = 0.75(85) = 63.75\ \text{kpsi}$$

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

نام درس: طراحی اجزا ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی رباتیک ۱۳۱۵۱۲۹

--

استفاده از: مجاز است.

$$P = \mathrm{p\,A} = \frac{2000}{6}\left[\frac{\pi}{4}(4)^2\right] = 4189\ lbf/bolt$$

$$C = \frac{0.245}{0.245 + 2.148} = 0.102$$

$$\sigma_a = \frac{\mathrm{CP}}{2\mathrm{A}_t} = \frac{0.102(4.189)}{2(0.0775)} = 2.77\ \mathrm{kpsi}$$

براساس معیار گودمن:

$$S_a = \frac{18.6(120 - 63.75)}{120 + 18.6} = 7.55\ \mathrm{kpsi}$$

$$n_f = \frac{\mathrm{S_a}}{\sigma_a} = \frac{7.55}{2.77} = 2.73$$

ج) براساس معیار گربر:

$$S_a = \frac{1}{2(18.6)}\left[120\sqrt{120^2 + 4(18.6)(18.6 + 63.75)} - 120^2 - 2(18.6)(63.75)\right] = 11.32\ \mathrm{kpsi}$$

$$n_f = \frac{\mathrm{S_a}}{\sigma_a} = \frac{11.32}{2.77} = 4.09$$

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

نام درس: طراحی اجزا ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی رباتیک ۱۳۱۵۱۲۹

--

استفاده از: مجاز است.

پاسخ سوال ۳-

(a)

$$A_d = 0.7854(0.75)^2 = 0.442 \text{ in}^2$$

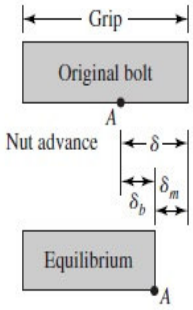
$$A_{\text{tube}} = 0.7854(1.125^2 - 0.75^2) = 0.552 \text{ in}^2$$

$$k_b = \frac{A_d E}{\text{grip}} = \frac{0.442(30)(10^6)}{13} = 1.02(10^6) \text{ lbf/in} \quad Ans.$$

$$k_m = \frac{A_{\text{tube}} E}{13} = \frac{0.552(30)(10^6)}{13} = 1.27(10^6) \text{ lbf/in} \quad Ans.$$

$$C = \frac{1.02}{1.02 + 1.27} = 0.445 \quad Ans.$$

(b)



$$\delta = \frac{1}{16} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{48} = 0.020\,83 \text{ in}$$

$$|\delta_b| = \left(\frac{|P|l}{AE}\right)_b = \frac{(13 - 0.020\,83)}{0.442(30)(10^6)}|P| = 9.79(10^{-7})|P| \text{ in}$$

$$|\delta_m| = \left(\frac{|P|l}{AE}\right)_m = \frac{|P|(13)}{0.552(30)(10^6)} = 7.85(10^{-7})|P| \text{ in}$$

$$|\delta_b| + |\delta_m| = \delta = 0.020\,83$$

$$9.79(10^{-7})|P| + 7.85(10^{-7})|P| = 0.020\,83$$

$$F_i = |P| = \frac{0.020\,83}{9.79(10^{-7}) + 7.85(10^{-7})} = 11\,810 \text{ lbf} \quad Ans.$$

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

نام درس: طراحی اجزا ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی رباتیک ۱۳۱۵۱۲۹

--

استفاده از: مجاز است.

پاسخ سوال ۴-

برش اولیه صفر است.

$$\tau' = 0$$

طبق جدول ۹-۲ داریم:

$$J_u = 2\pi r^3 = 2\pi(4)^3 = 402\ cm^3$$

$$J = 0707\ \text{h}\, J_u = 0.707(0.5)(402) = 142\ cm^4$$

چنانچه F بر حسب می باشد.

$$M = 200F\ \text{N.m}$$

$$\tau'' = \frac{Mr}{2\,\text{J}} = \frac{(200F)(4)}{2\,(142)} = 2.82\ F$$

$$F = \frac{\tau_{all}}{\tau''} = \frac{140}{2.82} = 49.2\ kN$$

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

نام درس: طراحی اجزا ۱

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی رباتیک ۱۳۱۵۱۲۹

--

استفاده از: مجاز است.

پاسخ سوال ۵-

The spring material and condition are unknown. Given $d = 0.081$ in and OD $= 0.500$,

(a) $D = 0.500 - 0.081 = 0.419$ in

Using $E = 28.6$ Mpsi for an estimate

$$k' = \frac{d^4 E}{10.8DN} = \frac{(0.081)^4(28.6)(10^6)}{10.8(0.419)(11)} = 24.7 \text{ lbf} \cdot \text{in/turn}$$

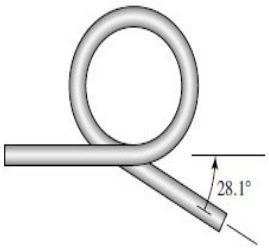
for each spring. The moment corresponding to a force of 8 lbf

$$Fr = (8/2)(3.3125) = 13.25 \text{ lbf} \cdot \text{in/spring}$$

The fraction windup turn is

$$n = \frac{Fr}{k'} = \frac{13.25}{24.7} = 0.536 \text{ turns}$$

The arm swings through an arc of slightly less than 180°, say 165°. This uses up 165/360 or 0.458 turns. So $n = 0.536 - 0.458 = 0.078$ turns are left (or $0.078(360°) = 28.1°$). The original configuration of the spring was



Ans.

(b)

$$C = \frac{0.419}{0.081} = 5.17$$

$$K_i = \frac{4(5.17)^2 - 5.17 - 1}{4(5.17)(5.17 - 1)} = 1.168$$

$$\sigma = K_i \frac{32M}{\pi d^3}$$

$$= 1.168\left[\frac{32(13.25)}{\pi(0.081)^3}\right] = 296\,623 \text{ psi} \quad \textit{Ans.}$$

To achieve this stress level, the spring had to have set removed.