

تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰ تشریحی: ۱۲۰

سری سوال: یک ۱

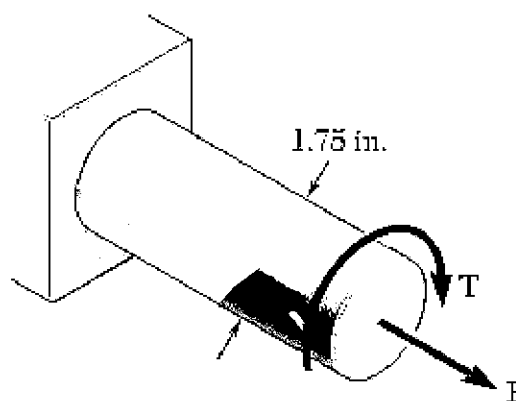
عنوان درس: طراحی اجزا ۱

رشته تحصیلی/گد درس: مهندسی رباتیک ۱۳۱۵۱۲۹

استفاده از ماشین حساب مهندسی، کتاب درسی مجاز است

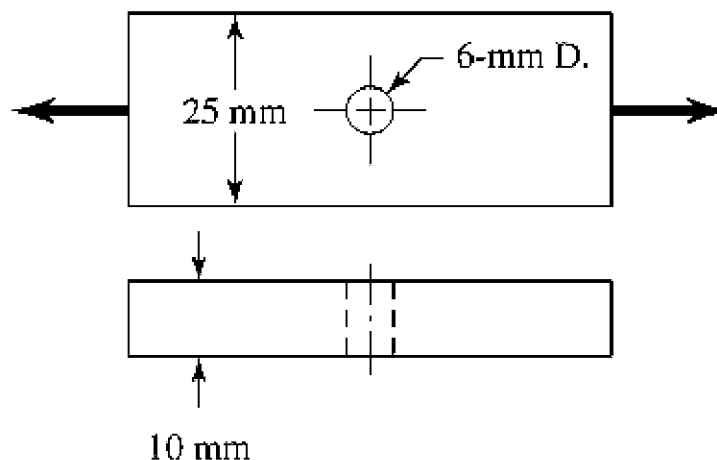
نمره ۳،۵۰

۱- شفت فولادی ( $E = 29 \times 10^6 \text{ psi}$ ,  $G = 11.2 \times 10^6 \text{ psi}$ ) نشان داده شده، به قطر  $D = 1.75 \text{ in}$  است. استحکام تسلیم قطعه  $\sigma_y = 36 \text{ ksi}$  می باشد. با استفاده از معیار انرژی تغییر شکل فون مایز، مطلوبست محاسبه ی اندازه نیروی محوری  $P$  به طوری که وقتی  $T = 15 \text{ kip.in}$ ، تسلیم روی دهد.



نمره ۳،۵۰

۲- رابط مستطیلی، در شکل روبرو از فولاد سرد کشیده AISI1040 ساخته شده است. نیروی محوری  $F$  طوری تغییر می کند که دارای بیشترین مقدار  $28 \text{ kN}$  و کمترین مقدار  $0 \text{ kN}$  می باشد. برای ابعاد داده شده در شکل زیر، ضرایب اطمینان (در برابر شکست ایستا و خستگی) را بر اساس معادله مکان هندسی شکست "بیضی انرژی واپیچش" بدست آورید. اگر عمر نامحدود پیش بینی نمی شود، تعداد سیکل تا شکست را بیابید. ابعاد بر حسب میلیمتر است.



تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰۰ تشریحی: ۱۲۰

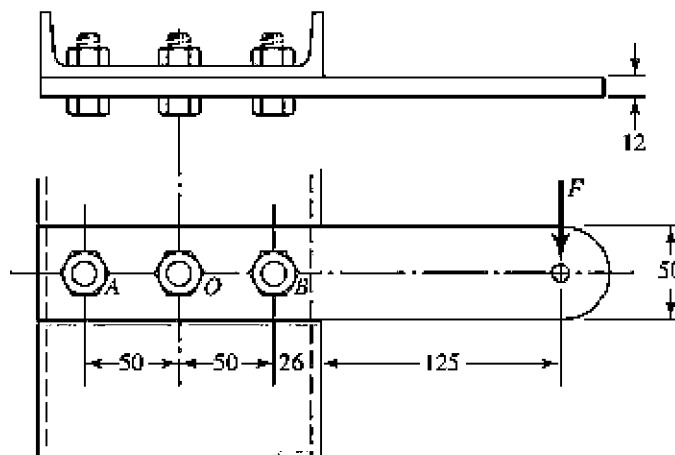
سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: طراحی اجزا ۱

رشته تحصیلی/گد درس: مهندسی رباتیک ۱۳۱۵۱۲۹

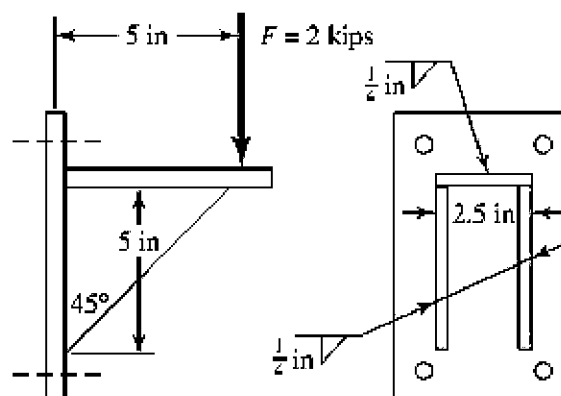
نمره ۳،۵۰

۳- یک میله فولادی نورد گرم شده  $AISI1015$  به گونه ای که در شکل می بینید به وسیله پیچ های  $M10 \times 1.5 ISO5.8$  به یک ناودانی عمودی  $152 \times 76$  از فولاد  $AISI1006$  متصل شده است. چنانچه ضریب طراحی  $n = 2.8$  باشد، مقدار بار  $F$  را که می توان به این میله وارد کرد پیدا کنید. (اندازه ها به میلیمتر می باشند)



نمره ۳،۵۰

۴- یک قاب فولادی جوشکاری شده که بار استاتیکی  $F$  به آن وارد می شود را در شکل می بینید. چنانچه تنش برشی مجاز در گلوگاه جوش  $18 \text{ kpsi}$  باشد، ضریب اطمینان را بدست آورید. (اندازه ها به میلیمتر می باشند)





تعداد سوالات: تستی: -- تشریحی: 4

نام درس: طراحی اجزا 1

رشته تحصیلی/ کد درس: مهندسی رباتیک 1315129

زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: 120

استفاده از: ماشین حساب مهندسی و کتاب مجاز است.

پاسخ سوال 1

$$\sigma_x = \frac{P}{A}$$

$$\sigma_y = 0$$

$$\sigma_{ave} = \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) = \frac{1}{2}\sigma_x$$

$$R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} = \sqrt{\frac{1}{4}\sigma_x^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\sigma_a = \sigma_{ave} + R = \frac{1}{2}\sigma_x + \sqrt{\frac{1}{4}\sigma_x^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\sigma_b = \sigma_{ave} - R = \frac{1}{2}\sigma_x - \sqrt{\frac{1}{4}\sigma_x^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_a^2 + \sigma_b^2 - \sigma_a \sigma_b &= \frac{1}{4}\sigma_x^2 + \sigma_x \sqrt{\frac{1}{4}\sigma_x^2 + \tau_{xy}^2} + \frac{1}{4}\sigma_x^2 + \tau_{xy}^2 \\ &\quad + \frac{1}{4}\sigma_x^2 - \sigma_x \sqrt{\frac{1}{4}\sigma_x^2 + \tau_{xy}^2} + \frac{1}{4}\sigma_x^2 + \tau_{xy}^2 \end{aligned}$$

$$\tau_{xy}^2 = \frac{1}{3}(\sigma_r^2 - \sigma_x^2) \quad \tau_{xy} = \frac{T_c}{J}$$

$$T = \frac{J \tau_{xy}}{c}$$



تعداد سوالات: تستی: -- تشریحی: 4

نام درس: طراحی اجزا 1

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی رباتیک 1315129

--

مجاز است.

استفاده از:

پاسخ سوال 2

$$S_{ut} = 590 \text{ MPa}, S_y = 490 \text{ MPa}$$

$$(a) F_{\max} = 28 \text{ kN}, F_{\min} = 0 \text{ kN}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{F_{\max}}{A} = \frac{28\,000}{10(25-6)} = 147.4 \text{ N/mm}^2 = 147.4 \text{ MPa}$$

$$n_y = \frac{S_y}{\sigma_{\max}} = \frac{490}{147.4} = 3.32 \quad \text{Ans.}$$

$$\sigma_a = K_f \left| \frac{F_{\max} - F_{\min}}{2A} \right| = 2.2 \left| \frac{28\,000 - 0}{2(10)(25-6)} \right| = 162.1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_m = K_f \frac{F_{\max} + F_{\min}}{2A} = 2.2 \left[ \frac{28\,000 + 0}{2(10)(25-6)} \right] = 162.1 \text{ MPa}$$

$$\frac{1}{n_f} = \frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}} = \frac{162.1}{208.6} + \frac{162.1}{590}$$

$$n_f = 0.95 \quad \text{Ans.}$$

$$\sigma_{\text{rev}} = \frac{\sigma_a}{1 - (\sigma_m / S_{ut})} = \frac{162.1}{1 - (162.1 / 590)} = 223.5 \text{ MPa}$$

$$f = 0.87$$

$$a = \frac{(f S_{ut})^2}{S_e} = \frac{[0.87(590)]^2}{208.6} = 1263$$

$$\text{Eq. (6-15): } b = -\frac{1}{3} \log \left( \frac{f S_{ut}}{S_e} \right) = -\frac{1}{3} \log \left( \frac{0.87(590)}{208.6} \right) = -0.1304$$

$$\text{Eq. (6-16): } N = \left( \frac{\sigma_{\text{rev}}}{a} \right)^{1/b} = \left( \frac{223.5}{1263} \right)^{-\frac{1}{-0.1304}} = 586\,000 \text{ cycles}$$



تعداد سوالات: تستی: -- تشریحی: 4

نام درس: طراحی اجزا 1

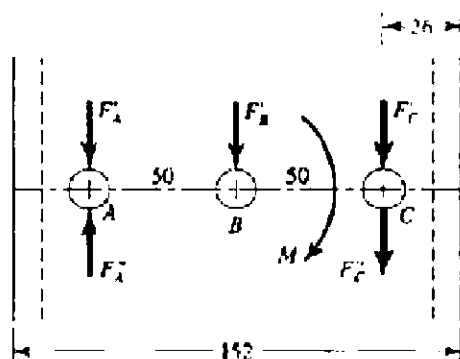
رشته تحصیلی/ کد درس: مهندسی رباتیک 1315129

زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: 120

مجاز است

استفاده از:

پاسخ سوال 3



$$F'_A = F'_B = F'_C = F/3$$

$$M = (50 + 26 + 125) F = 201 F$$

$$F''_A = F''_C = \frac{201F}{2(50)} = 2.01 F$$

$$F_C = F'_C + F''_C = \left(\frac{1}{3} + 2.01\right) F = 2.343 F$$

$$S_{sy} = 0.577(420) = 242.3 \text{ KPa}$$

$$\tau_{\max} = \frac{F_C}{A_s} = \frac{S_{sy}}{n}$$

$$F_C = 2.343 F.$$

$$F = \frac{S_{sy}}{n} \left( \frac{A_s}{2.343} \right) = \frac{242.3}{2.0} \left( \frac{78.54}{2.343} \right) 10^{-3} = 4.06 \text{ kN}$$

$$F = \frac{S_y}{n} \left( \frac{A_b}{2.343} \right) = \frac{420}{2.0} \left( \frac{64}{2.343} \right) 10^{-3} = 5.74 \text{ kN}$$

Bearing on channel:  $A_b = 64 \text{ mm}^2$ ,  $S_y = 170 \text{ MPa}$ .

$$F = \frac{S_y}{n} \left( \frac{A_b}{2.343} \right) = \frac{170}{2.0} \left( \frac{64}{2.343} \right) 10^{-3} = 2.32 \text{ kN}$$

Bearing on cantilever:  $A_b = 12(10) = 120 \text{ mm}^2$ ,  $S_y = 190 \text{ MPa}$ .

$$F = \frac{S_y}{n} \left( \frac{A_b}{2.343} \right) = \frac{190}{2.0} \left( \frac{120}{2.343} \right) 10^{-3} = 4.87 \text{ kN}$$



مجاز است.

استفاده از:

پاسخ سوال 4

$$h = 0.25 \text{ in}, b = 2.5 \text{ in}, d = 5 \text{ in}.$$

$$\text{Table 9-2, case 5: } A = 0.707h(b + 2d) = 0.707(0.25)[2.5 + 2(5)] = 2.209 \text{ in}^2$$

$$\bar{y} = \frac{d^2}{b + 2d} = \frac{5^2}{2.5 + 2(5)} = 2 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} I_u &= \frac{2d^3}{3} - 2d^2\bar{y} + (b + 2d)\bar{y}^2 \\ &= \frac{2(5^3)}{3} - 2(5^2)(2) + [2.5 + 2(5)](2^2) = 33.33 \text{ in}^3 \end{aligned}$$

$$I = 0.707 h I_u = 0.707(1/4)(33.33) = 5.891 \text{ in}^4$$

*Primary shear:*

$$\tau' = \frac{F}{A} = \frac{2}{2.209} = 0.905 \text{ kpsi}$$

*Secondary shear* (the critical location is at the bottom of the bracket):

$$y = 5 - 2 = 3 \text{ in}$$

$$\tau'' = \frac{My}{I} = \frac{2(5)(3)}{5.891} = 5.093 \text{ kpsi}$$

$$\tau_{\max} = \sqrt{\tau'^2 + \tau''^2} = \sqrt{0.905^2 + 5.093^2} = 5.173 \text{ kpsi}$$

$$n = \frac{\tau_{\text{all}}}{\tau_{\max}} = \frac{18}{5.173} = 3.48 \quad \text{Ans.}$$