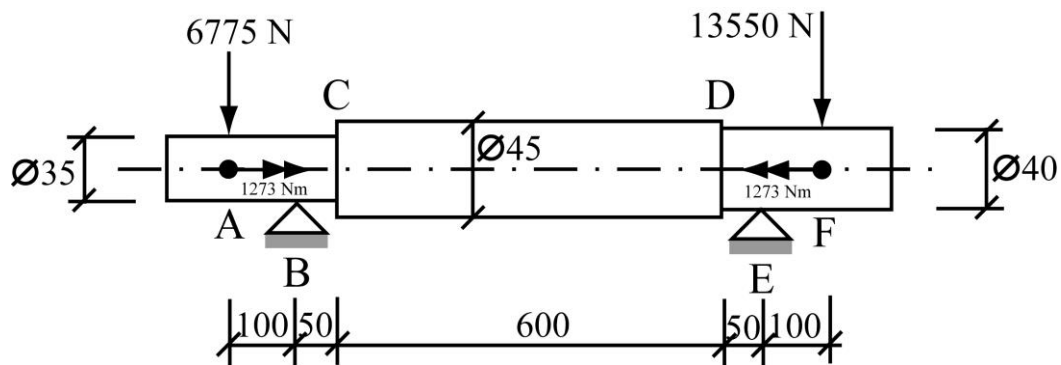
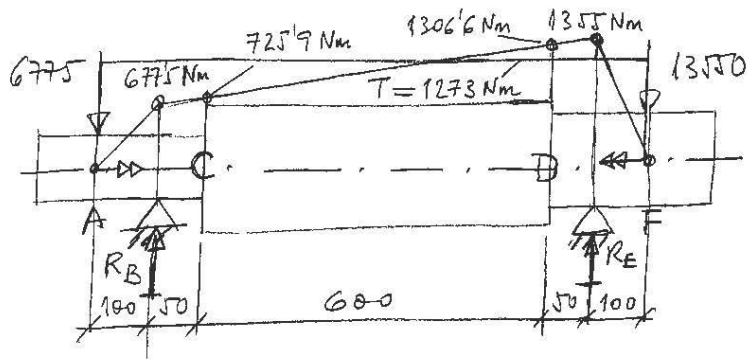


La figura muestra el eje de una transmisión, que se encuentra apoyado en las secciones B y E. El eje es de un acero con límite de rotura $S_u=800$ MPa y límite de fluencia $S_y=500$ MPa, y está mecanizado. Los radios de acuerdo en los cambios de sección son de 3 mm. Los elementos de transmisión, montados en los voladizos del eje, dan lugar a las cargas sobre el mismo que se indican en la figura.



- Calcular las reacciones en los apoyos B y E.
- Realizar los diagramas de momentos flectores y torsores sobre el eje.
- Determinar el coeficiente de seguridad a fluencia del eje, indicando cuál es la sección crítica.
- Utilizando la sección crítica obtenida en el apartado anterior, determinar el número de vueltas que soportará el eje hasta su fallo por fatiga.



$$a) \sum M_B = 0 ; 6775 \times 100 + R_E \times 700 - 13550 \times 800 = 0$$

$$R_E = 14517.9 \text{ N}$$

$$\sum F_{\text{vert}} = 0 ; R_B + R_E - 6775 - 13550 = 0$$

$$R_B = 5807.1 \text{ N}$$

b) los diagramas de momentos flectores y torsors se muestran en la figura de arriba.

c) Sección C

$$\sigma = \frac{32 M_C}{\pi d_C^3} = \frac{32 \times 72519}{\pi \times 0.035^3} = 172.5 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{16 T_C}{\pi d_C^3} = \frac{16 \times 1273}{\pi \times 0.035^3} = 151.2 \text{ MPa}$$

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{172.5^2 + 151.2^2} = 313.6 \text{ MPa}$$

$$q = \frac{S_y}{\bar{\sigma}} = \frac{500}{313.6} = 1.6$$

Sección D (en estático sería por E, pero D tiene concentración de tensiones, que afectará en fatiga)

$$\sigma = \frac{32 M_D}{\pi d_D^3} = \frac{32 \times 130616}{\pi \times 0.04^3} = 208 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{16 T_D}{\pi d^3} = \frac{16 \times 1273}{\pi \times 0.04^3} = 101.3 \text{ MPa}$$

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{208^2 + 3 \times 101.3^2} = 272.4 \text{ MPa}$$

$$C_s = \frac{S_y}{\bar{\sigma}} = \frac{500}{272.4} = 1.8$$

uego la sección crítica es la sección C y el coeficiente de seguridad es $C_s = 1.6$

d) sección C

$$S_e = 0.5 S_u = 0.5 \times 800 = 400 \text{ MPa}$$

$$k_a = a S_u^b = 4.51 \times 800^{-0.265} = 0.767$$

$$k_b = 1.189 d^{-0.097} = 1.189 \times 35^{-0.097} = 0.842$$

$$\frac{D}{d} = \frac{45}{35} = 1.285$$

$$\frac{r}{d} = \frac{3}{35} = 0.086$$

$$\left. \begin{array}{l} k_t = 1.72 \quad r = 3 \text{ mm} \\ S_u = 0.8 \text{ GPa} \end{array} \right\} \eta = 0.88$$

$$k_f = 1 + \eta (k_t - 1) = 1 + 0.88 (1.72 - 1) = 1.65$$

$$S_e = k_a k_b \frac{1}{k_f} S_e = 0.767 \times 0.842 \times \frac{1}{1.65} 400 = 156.7 \text{ MPa}$$

$$S_{10^3} = 0.9 S_u = 0.9 \times 800 = 720 \text{ MPa}$$

$$\bar{\sigma}_a = 172.5 \text{ MPa} = \bar{\sigma}_a; \quad \tau_m = 151.2 \text{ MPa};$$

$$\bar{\tau}_m = \sqrt{3} \tau_m = \sqrt{3} \times 151.2 = 261.9 \text{ MPa}$$

$$\frac{\bar{\tau}_m}{S_u} + \frac{\bar{\sigma}_a}{S_N} = 1; \quad \frac{261.9}{800} + \frac{172.5}{S_N} = 1 \Rightarrow S_N = 256.5 \text{ MPa}$$

$$\log S_N = \log S_{10^3} + \frac{\log S_e - \log S_{10^3}}{6-3} (\log N - 3)$$

$$\log 256.5 = \log 720 + \frac{\log 156.7 - \log 720}{3} (\log N - 3) \Rightarrow N = 107278 \text{ vueltas}$$