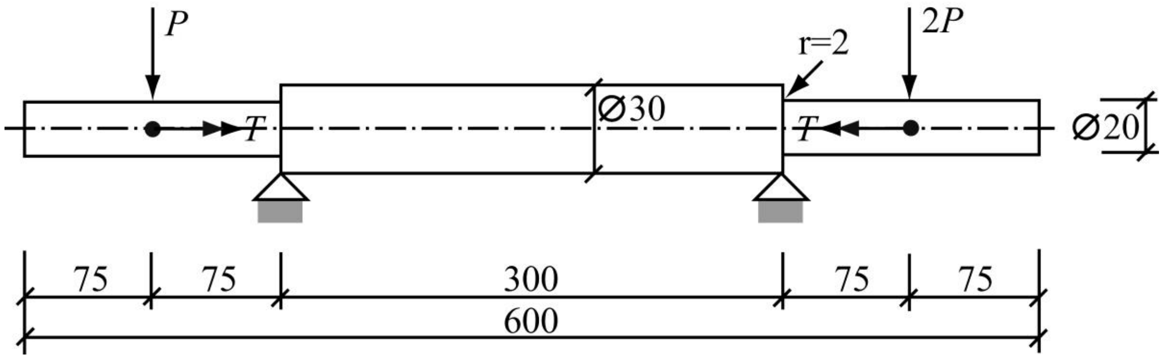
Examen de TECNOLOGIA DE MAQUINAS – Julio 23
Nombre...

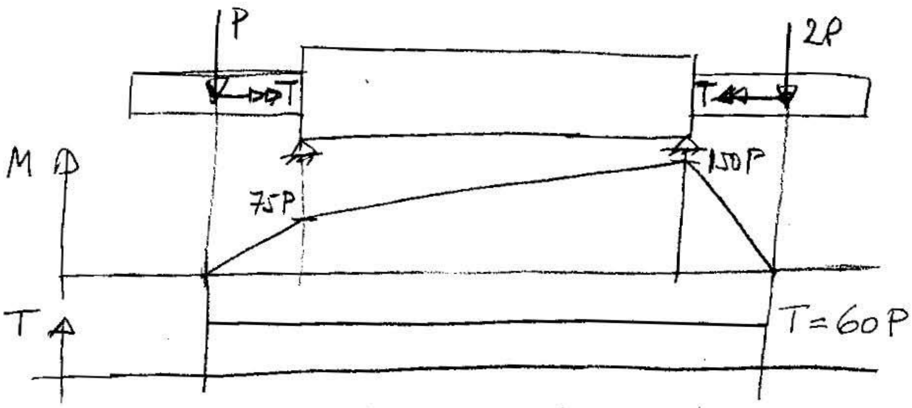
La figura muestra un eje rotatorio de acero AISI 1035 estirado en frío y mecanizado. El eje forma parte de una reductora, soportando las cargas no rotativas de valores *P* y 2*P*, así como los pares constantes motor y resistente de valor *T*, en entrada y salida, respectivamente. El valor de *T* en Nm se obtiene como *T*=60*P*, con *P* en kN. Todos los radios de acuerdo del eje son de 2 mm.



Como prueba inicial, el eje va a ser sometido a las siguientes tres fases de operación sucesivas:

Fase	**Vueltas**	***P* (N)**
1	100.000	800
2	35.000	1000
3	10.000	1200

Determinar si el eje soportará toda la prueba o si fallará antes de su finalización y, en caso de fallo, indicar fase y número de vueltas en que se producirá el mismo.



La sección crítica será la menor en el apoyo derecho. La sección está sometida a flexión rotativa con momento flector $M = 150P$, y a torsión continua con momento torsor $T = 60\,P$.

AISI 1035 est. en frío: $S_u = 550$ MPa, $S_y = 460$ MPa.

$S'_e = 0{'}5\, S_u = 0{'}5 \times 550 = 275$ MPa

$k_a = a\, S_u^{\,b} = 4{'}51 \times 275^{-0{'}265} = 0{'}847$

$k_b = 1{'}189\, d^{-0{'}097} = 1{'}189 \times 20^{-0{'}097} = 0{'}889$

$$\left.\begin{array}{l} \frac{D}{d} = \frac{30}{20} = 1{'}5 \\ \frac{r}{d} = \frac{2}{20} = 0{'}1 \end{array}\right\} K_t = 1{'}7 \qquad \left.\begin{array}{l} r = 2\text{ mm} \\ S_u = 0{'}55\text{ GPa} \end{array}\right\} q = 0{'}78$$

$K_f = 1 + q(K_t - 1) = 1 + 0{'}78\,(1{'}7 - 1) = 1{'}546$

$$S_e = k_a k_b \frac{1}{K_f} S'_e = 0{'}847 \times 0{'}889 \times \frac{1}{1{'}546}\, 275 = 134 \text{ MPa}$$

$S_{10^3} = 0{'}9\, S_u = 0{'}9 \times 550 = 495$ MPa

$$\sigma_a = \frac{32\,M}{\pi d^3} = \frac{32 \times 150\,P}{\pi \times 0{'}02^3} = 191\,P \text{ MPa}$$

$$\tau_m = \frac{16\,T}{\pi d^3} = \frac{16 \times 60\,P}{\pi \times 0{'}02^3} = 38{'}2\,P \text{ MPa}$$

$\sigma_m = \sqrt{3}\,\tau_m = \sqrt{3} \times 38'2P = 66'2P$ MPa

los ciclos que podría aguantar el eje a fatiga bajo cada nivel de carga serán:

$$\frac{\sigma_m}{S_u} + \frac{\sigma_a}{S_{Ni}} = 1 \quad ; \quad \frac{66'2P}{550} + \frac{191P}{S_{Ni}} = 1$$

Haciendo $P = 0'8$ kN para $i=1$, $P = 1$ kN para $i=2$, y $P = 1'2$ kN para $i=3$, se obtiene:

$N_1 = 292330$; $N_2 = 77832$; $N_3 = 25674$

Aplicando ahora la fórmula de Palmgren-Miner,

$$\frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} + \frac{n_3}{N_3} = \frac{1}{G} \quad ; \quad \frac{100000}{292330} + \frac{35000}{77832} + \frac{10000}{25674} = \frac{1}{G}$$

$G = 0'84 \Rightarrow$ luego el eje NO soportará la prueba, sino que fallará durante la fase 3, ya que las dos primeras fracciones suman menos de la unidad. Entonces,

$$\frac{100000}{292330} + \frac{35000}{77832} + \frac{n}{25674} = 1$$

$n = 5346$ vueltas

<u>El eje fallará tras completar 5346 vueltas de la fase 3.</u>