Miguel Aldair S. Figueroa

11/10/23

Diseño de Ejes de transmición.
Resumen

La función del diseñador es seleccionar el material, y las dimenciones de la sección transversal del eje, para que el esfuerzo cortante máximo permisible del material no sea excedido cuando el eje transmite la potencia requerida a la rapidez especifica.

Para determinar el par de torsión ejercido sobre el eje, recuerde, de la dinamica elemental, que la potencia P asociada con la rotación de un cuerpo rigido sujeto a un par T es.

$$P = T\omega$$

Donde ω es la velocidad angular del cuerpo expresada en radiantes por segundo. Pero $\omega = 2\pi f$, donde f es la frecuencia de rotación, es decir, el numero de revoluciones por segundo. La unidad de frecuencia es, entonces, $1 s^{-1}$ y se llama hertz.

$$P = 2\pi f T$$

Si se emplean unidades SI se verifica que, si la frecuencia se expresa en Hz y T en N·m, la potencia se expresara en N·m/s, esto es, en watts (W).

$$T = \frac{P}{2\pi f}$$

Miguel Aldair S. Figueroa

11/10/23

Diseño de Ejes de transmición
Resumen

Donde P, f y T se expresan en las unidades indicadas antes.

Despues de haber determinado el par T que se aplicara al eje y habiendo seleccionado el material que sera utilizado, el diseñador lleva los valores de T y del esfuerzo maximo permisible a la formula de torsión elastica. Despejando J/c, se tiene.

$$J/c = \frac{T}{\tau_{max}}$$

Cuando se emplea las unidades usuales en Estados Unidos, la frecuencia, por lo general, se expresa en rpm y la potencia en caballos de potencia (hp).

Es entonces necesario, antes de aplicar la formula, convertir la frecuencia a revoluciones por segundo (es decir, hertz) y la potencia a pie · Lb/s o pulg · lb/s mediante el uso de las siguientes relaciones.

$$1\ rpm = \frac{1}{60} s^{-1} = \frac{1}{60}\ Hz$$

$$1\ hp = 550\ pies \cdot lb/s = 6,600\ pulg \cdot Lb/s$$

Si se expresa la potencia en pulg · lb/s. la formula dara el valor del par T en lb · pulg. Al llevar este valor de T a la ecuación, y expresando τ_{max} en psi, se obtiene el valor de parametro J/s en pulg³.

Miguel Aldair S. Figueroa

11/10/23

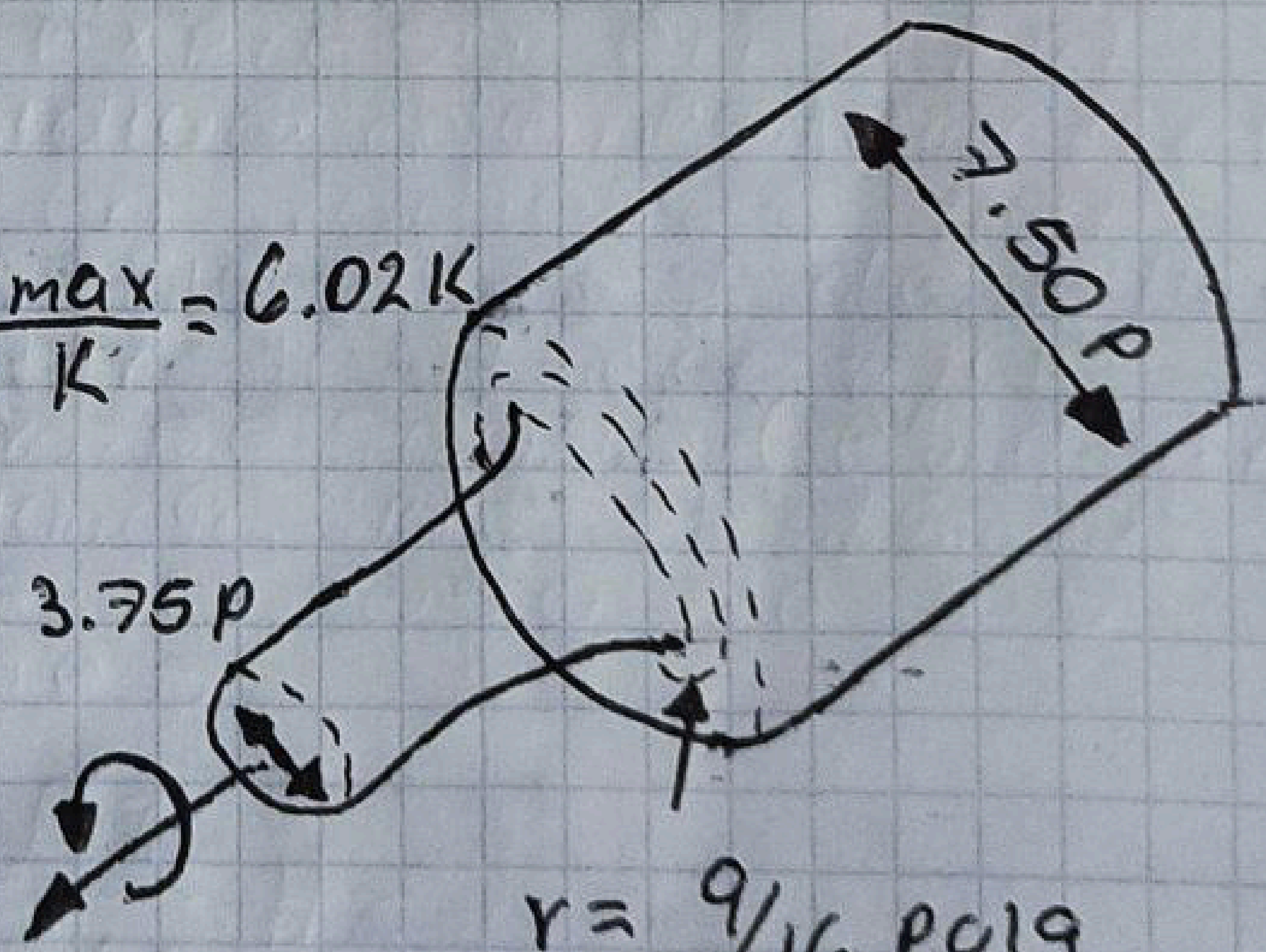
Diseño de Ejes de transmición Resumen

Problema modelo.

El eje escalonado que se ilustra en la figura debe girar a 900 rpm para transmitir potencia de una turbina a un generador. El grado de acero especificado en el diseño tiene un esfuerzo cortante permisible de 8 KPSI. a) para el diseño preliminar mostrado, determine la potencia maxima que puede transmitirse. b) si el diseño final se aumenta el radio del filete de tal manera que r = 15/16 pulg ¿cual sera el cambio porcentual, en la relación con el diseño preliminar, en la potencia que puede transmitirse?

Diseño preliminar

usando la notacion se tiene $D = 7.50$ pulg, $d = 3.75$ pulg, $r = 9/16 = 0.5625$ pulg. $T_m = \frac{T_{max}}{P} = \frac{}{K} = 6.02K$



$$\frac{D}{d} = \frac{7.50 \text{ pulg}}{3.75 \text{ pulg}} = 2$$

$$\frac{r}{d} = \frac{0.5625 \text{ pulg}}{3.75 \text{ pulg}} = 0.15$$

se encuentra un factor de concentración de esfuerzos $K = 1.33$.

Miguel Aldair S. Figueroa

11/10/23

Diseño de Ejes de transmición
Resumen

par de torsión

De la ecuación se escribe

$$T_{max} = K \frac{Tc}{J} \qquad T = \frac{J\,T_{max}}{c\,K}$$

donde J/c se refiere al eje de menor diametro.

$$J/c = 1/2\,\pi c^3 = 1/2\,\pi(1.875\ pulg)^3 = 10.35\ pulg^3$$

y donde

$$\frac{T_{max}}{K} = \frac{8\ kpsi}{1.33} = 6.02\ kpsi$$

sustituyendo la ecuación, se encuentra que $T = (10.35\ pulg^3)(6.02\ kpsi) = 62.3\ kips \cdot pulg$.

potencia.

puesto que $f = (900\ rpm)\ \frac{1\ Hz}{60\ rpm} = 15\ Hz = 15^{-1}$

$$P_d = 2\pi f T = 2\pi(15 s^{-1})(62.3\ kips)\ pulg = 5.87 \times 10^6\ p \cdot lb$$

$$P_a = (5.87 \times 10^6\ p \cdot lb)(1hp / 6600 p \cdot lb)$$

$$P_a = 890\ hp$$

Miguel Aldair S. Figueroa

11/10/23

Diseño de Ejes de transmición
Resumen

Diseño final.

para $r = 15/16$ polg $= 0.9375$ polg

$\frac{D}{d} = 2 \qquad \frac{r}{d} = \frac{0.9375 \text{ polg}}{3.75 \text{ polg}} = 0.250 \qquad K = 1.20$

siguiendo el procedimiento utilizando antes.

$$\frac{\tau_{max}}{K} = \frac{8 \text{ Kpsi}}{1.20} = 6.67 \text{ Kpsi}$$

$$T = \frac{J \tau_{max}}{cK} (10.35 \text{ polg}^3)(6.67 \text{ Kips}) = 69.0 \text{ Kips} \cdot \text{polg}$$

$$P_b = 2\pi f T = 2\pi (15 s^{-1})(69.0 \text{ Kips} \cdot \text{polg}) = 6.50 \times 10^6 \text{ p} \cdot \text{lb}$$

$$P_b = (6.50 \times 10^6 \text{ p} \cdot \text{lb})(1 \text{ hp} / 6600 \text{ p} \cdot \text{lb}) = 985 \text{ hp}$$

cambio porcentual en potencia.

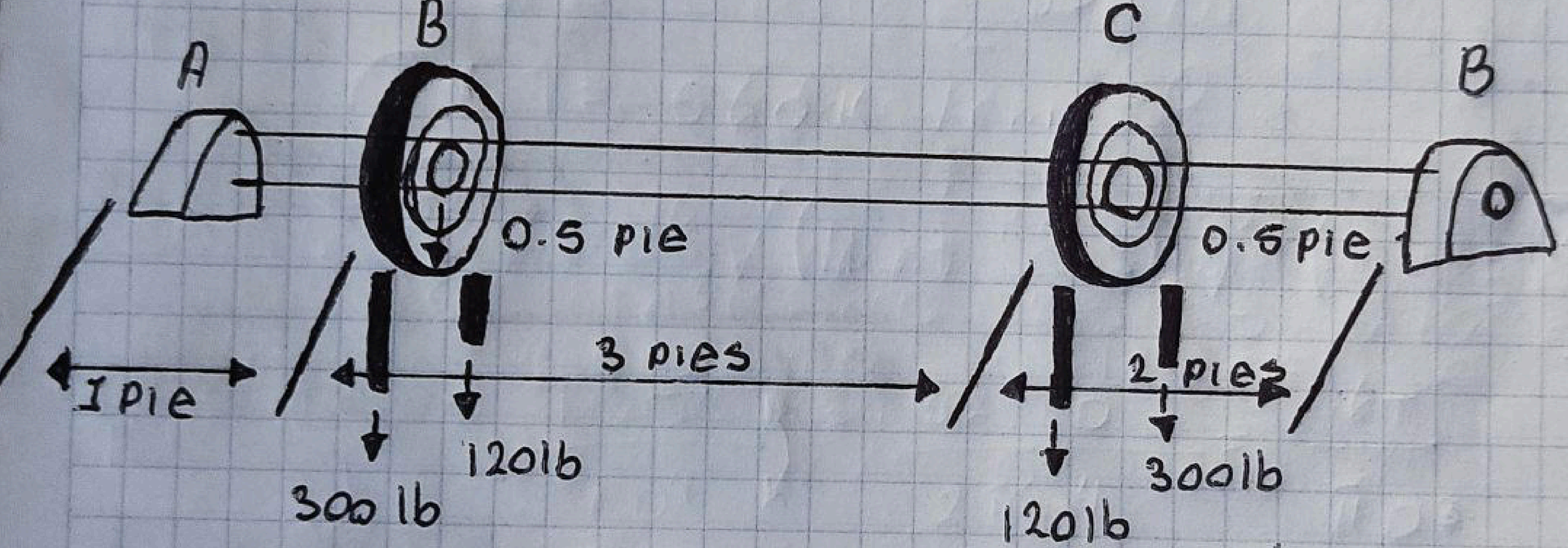
$$100 \frac{P_b - P_a}{P_a} = 100 \frac{985 - 890}{890} = +11\%$$

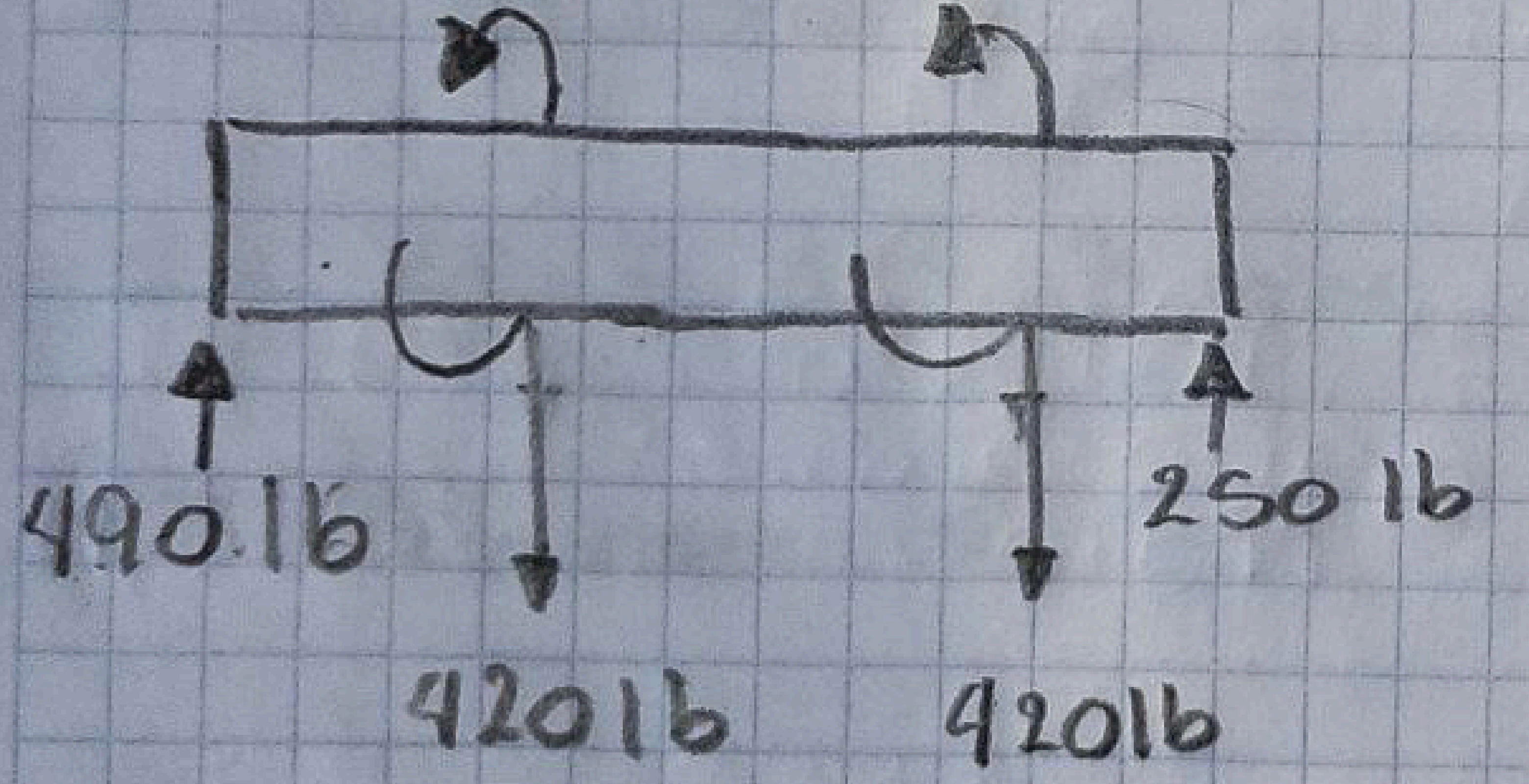
Miguel Aldair S. Figueroa

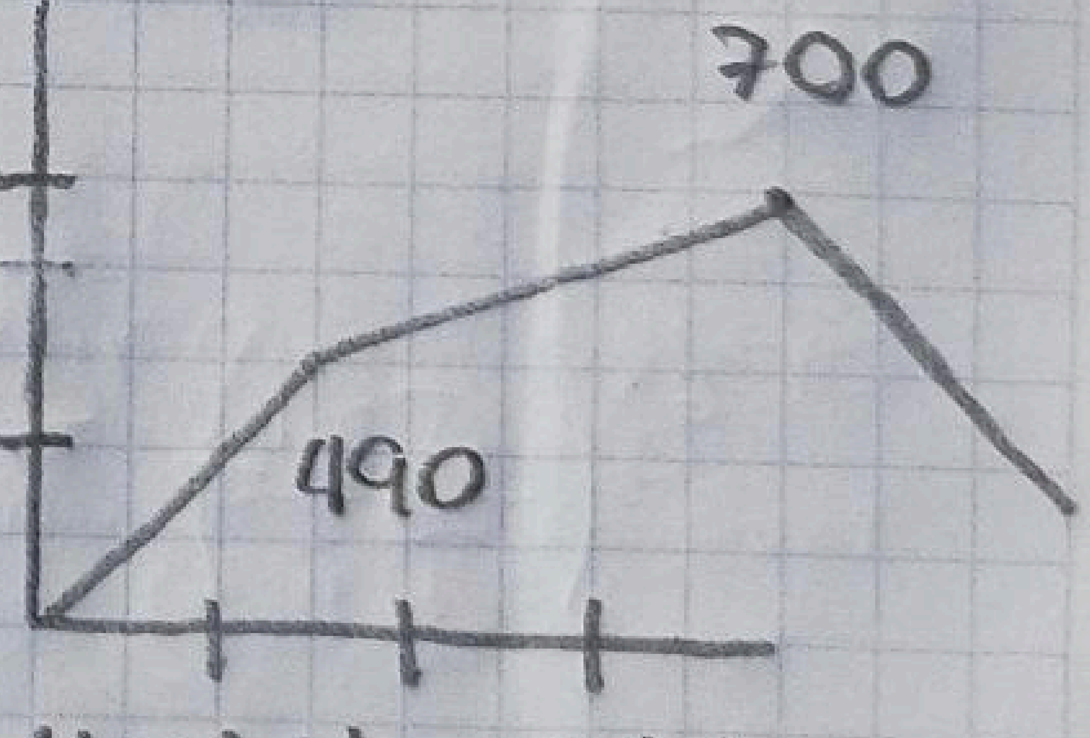
10/10/23

Diseño de Elementos de Maquinas.
Problemario 502-B

Las dos poleas fijas al eje tienen las cargas indicadas si los cojinetes en A y B solo ejercen fuerzas verticales sobre el eje, determine el diametro requerido en el mismo, al 1/8 de pulg, con, la teoria del esfuerzo cortante máximo. $T_{adm} = 12$ Klb / pulg^2.





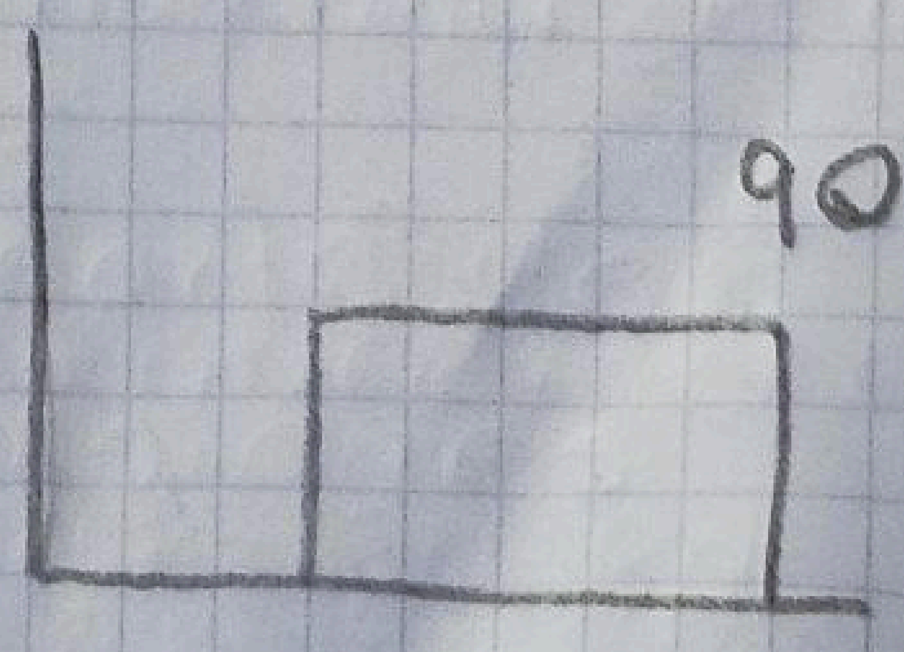


M = (lb · ft)

Punto C

$$C = \left(\frac{2}{\pi \tau_{max}} \sqrt{M^2 + T^2} \right)^{1/3} =$$

$$\left(\frac{2}{\pi (12)(10^3)} \sqrt{[700(12)]^2 + [90(12)]^2} \right.$$



T = (lb · ft)

$C = 0.766$ in ◀ $d = 2c = 1.53$ in ◀ $d = 1\ 5/8$ in ◀

Miguel Aldair S. Figueroa

10/10/23

Diseño de Elementos de Maquinas.
Problemario 502-B

Sobre el eje si $\tau_{adm} = 60$ Mpa, determine, al milimetro mas cercano el diametro minimo del eje que soporta la carga. use la teoria de fallas por esfuerzo cortante maximo.

$$M = \sqrt{(437.7)^2 + (144.4)^2} =$$

$$= 496.1 \text{ N·m}$$

$$c = \left(\frac{2}{\pi\, \tau_{adm}} \sqrt{M^2 + T^2} \right)^{1/3} = \left(\frac{2}{\pi (60)(10^6)} \right.$$

$$\left. \sqrt{496.2^2 + 50^2} \right)^{1/3}$$

$$c = 0.0176 \text{ m}$$

$$d = 2c = 35.3 \text{ mm}$$

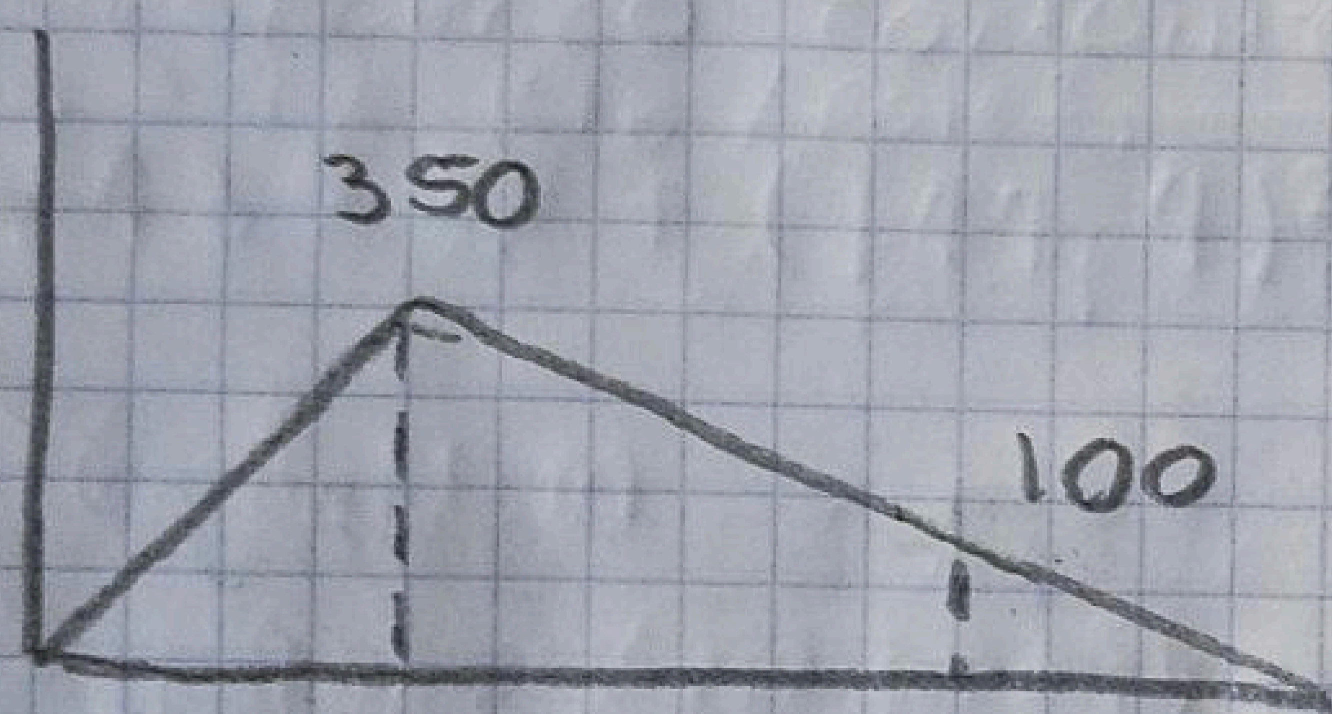
$$d = 36 \text{ mm}$$

Miguel Aldair S. Figueroa

10/10/23

Diseño de Elementos de Maquinas
Problemario 502-B

Los cojinetes en A y D solo ejercen componentes de fuerza y yz sobre el eje. Si $\tau_{adm} = 60$ MPa, determine, al milímetro más cercano, el diámetro mínimo del eje que soporta las cargas.



Izquierda al punto C

$M = \sqrt{(600) + (100)^2} = 608.28$ lb·ft

$T = 50$ lb·ft

$$c = \left(\frac{2}{\pi \tau_a} \sqrt{M^2 + T^2} \right)^{1/3} = \frac{2}{\pi (12)(10^3)}$$

$$\sqrt{(608.28)(12)^2 + [50(12)^2]}^{1/3}$$

$c = 0.7297$ in

$d = 2c = 1.46$ in

$d = 1 \frac{1}{2}$ in

Miguel Aldair S. Figueroa

10/10/23

Diseño de Elementos de Maquinas
Problemario - 502-B

Resuelve el problema 11.38, usando la teoria de la energia maxima de distorsion. $\sigma_{adm} = 67$ Klb/pulg^2.

$$\sigma_{arb} = \frac{\sigma}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 + T^2}$$

$$\frac{\sigma}{2} = A \qquad \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 + T^2} = B$$

$$\sigma a^2 = (A + B)(A - B)$$

$$\sigma a^2 = \sigma a \; \sigma B + \sigma b^2 = A^2 + B^2 + 2AB + A^2 + B^2 + A^2 + B^2 - 2AB$$
$$= A^2 + 3B^2$$
$$= \frac{\sigma^2}{4} + 3\left(\frac{\sigma^2}{4} + T\right)$$

$$\sigma a^2 - \sigma a \, \sigma B + \sigma b^2 = \sigma^2 maximo$$

$$\sigma = \frac{Mc}{2} = \frac{Mc}{\frac{\pi}{2}c^4} = \frac{4m}{\pi c^3}$$

$$T = \frac{Tc}{J} = \frac{Tc}{\frac{\pi}{2}c^4} = \frac{2T}{\pi c^3}$$

$$\frac{16m^2}{\pi^2 c^6} + \frac{12T^2}{\pi^2 c^6} = \sigma^2 max$$

$$c = \left(\frac{16m^2 + 12T^2}{\pi^2 d^2 max}\right)^{1/6} = \left(\frac{16(700)(12)^2 + 12(90)(12)^2}{\pi^2 (167)(103)^2}\right)^{1/6}$$

$c = 0.544$ in $\quad d = 2c = 1.087$ in $\quad d = 1\,1/8$ in ◄

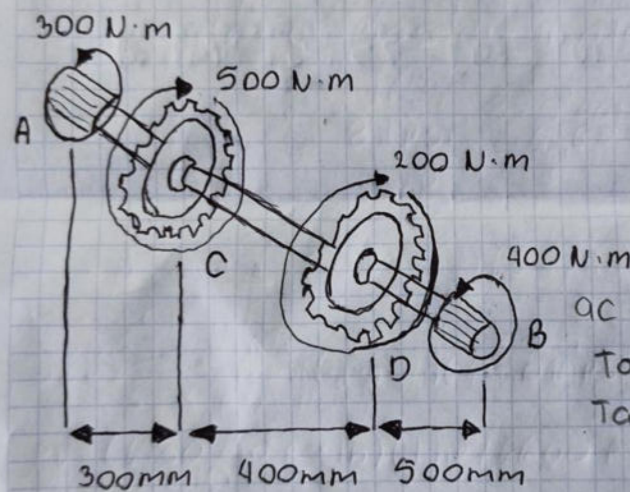
16/10/23

Diseño de elementos de Maquinas

Examen : Unidad 2 502-B

Miguel Aldair Santos Figueroa Ing. Electro

5.50. Los extremos astriados y los engranes unidos a la flecha de acero A-36 están sometidos a los pares de torsión del engrane C con respecto al engrane D. la flecha tiene un diametro de 40 mm.



ac

$T_{ac} = +300 = 0$

$T_{ac} = -300\ [N \cdot m]$

CD

$300 - 500 + T_{CD} = 0$

$T_{CD} = 200\ [N \cdot m]$

DB

$300 - 500 - 200 + T_{DB} = 0$

$T_{DB} = 400\ [N \cdot m]$

$T_{max} = 400\ [N \cdot m]$

$c = 0.015\ [N \cdot m]$

$$J = \frac{\pi}{2}(0.015) = 0.08 \cdot 10^{-6}\,[m^4]$$

$$\tau_{max} = \frac{T_{max} \cdot c}{J} = \frac{400\,[N \cdot m] \cdot 0.015\,[m]}{0.08 \cdot 10^{-6}\,[m^2]}$$

$$\tau_{max} = 75.5 \cdot 10^{6}\,[Pa] = 75.5\,[MPa]$$