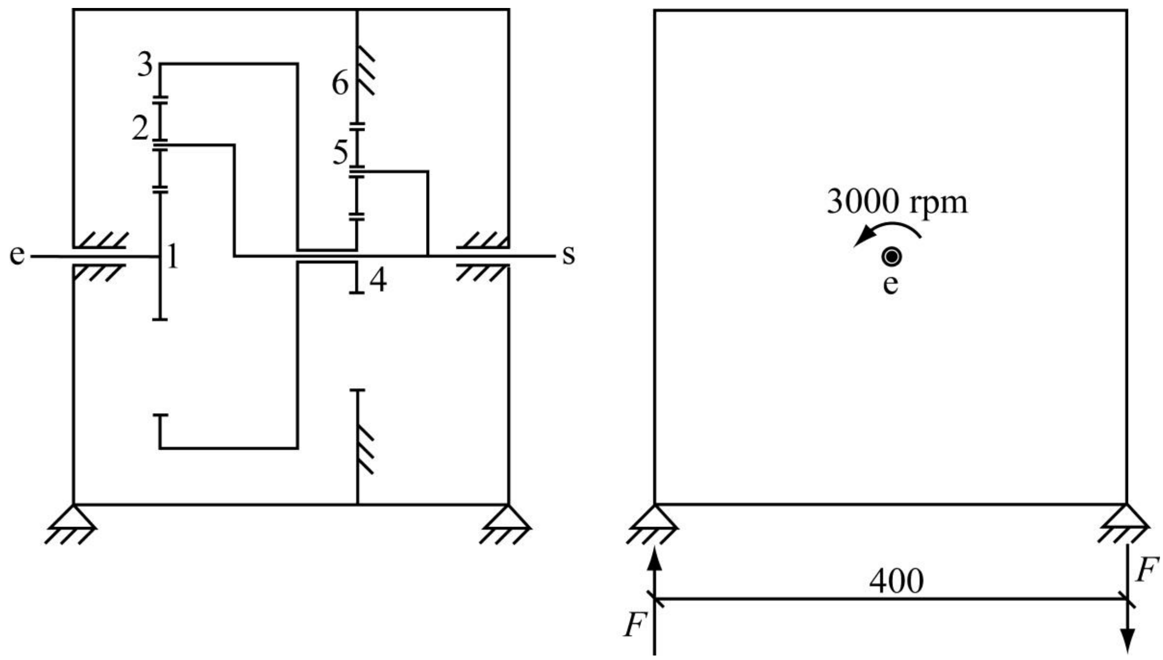
Examen de TEORIA DE MAQUINAS – Junio 22
Nombre...

La figura muestra dos vistas de una reductora formada por un tren de engranajes en el que todas las ruedas son normales y poseen un módulo de 4 mm, siendo los números de dientes: z_1=24, z_3=66, z_4=28, z_6=62.

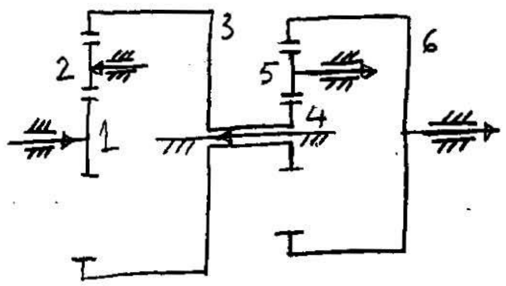


a) Determinar los números de dientes de los satélites 2 y 5.
b) Si la velocidad de giro del eje de entrada es de 3000 rpm, obtener la velocidad de giro del eje de salida, indicando si su sentido es igual o contrario al de la velocidad de giro del eje de entrada.
c) Si la potencia que entra en el tren es de 20 kW, y el tren posee un rendimiento del 95%, determinar el valor F de las reacciones en las patas de la reductora que será necesario para mantener el equilibrio.

a) $z_1 + 2z_2 = z_3$; $24 + 2z_2 = 66$; $\boxed{z_2 = 21}$

$z_4 + 2z_5 = z_6$; $28 + 2z_5 = 62$; $\boxed{z_5 = 17}$

b) Se para "5",



$$\frac{\overline{\omega_6}}{\overline{\omega_e}} = \frac{z_1 z_4}{z_3 z_6}$$

$$\frac{\omega_6 - \omega_s}{\omega_e - \omega_s} = \frac{24 \times 28}{66 \times 62}$$

$$1 - \frac{\omega_e}{\omega_s} = \frac{341}{56}$$

$$\frac{\omega_e}{\omega_s} = 1 - \frac{341}{56} = -\frac{285}{56} \quad ; \quad \frac{\omega_s}{\omega_e} = -\frac{56}{285}$$

$$\boxed{\omega_s = -\frac{56}{285}\omega_e = -\frac{56}{285}\,3000 = -589'47 \text{ rpm}}$$

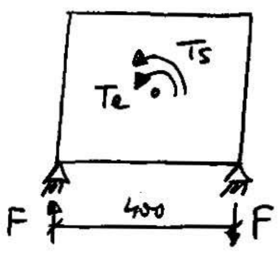
luego el sentido de giro del eje de salida es contrario al del eje de entrada.

c) $\dot{W}_e = 20 \cdot 10^3 \text{ W} = T_e \omega_e = T_e \cdot \left(3000 \frac{2\pi}{60}\right)$

$T_e = 63'66$ Nm

$\dot{W}_s = \eta \dot{W}_e = 0'95 \times 20 \cdot 10^3 = T_s \omega_s = T_s \left(589'47 \frac{2\pi}{60}\right)$

$T_s = 307'80$ Nm



El par que va a tratar de inclinar la reductora hacia la izquierda es: $T = T_e + T_s = 371'46$ Nm

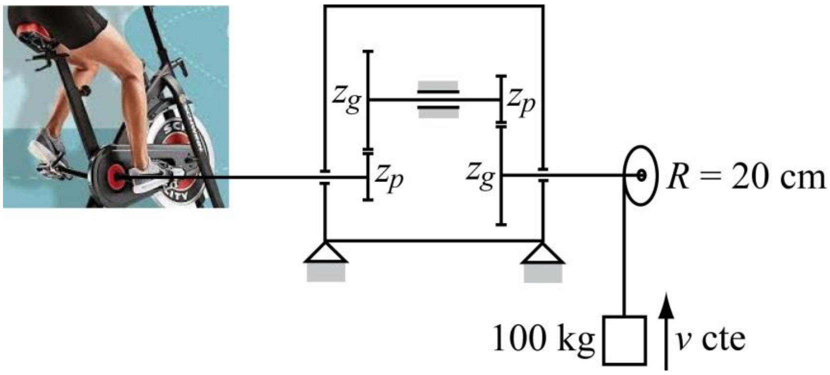
luego la fuerza F ha de ser:

$$\boxed{F = \frac{T}{d} = \frac{371'46}{0'4} = 928'65 \text{ N}}$$

Examen de TEORIA DE MAQUINAS – Junio 23

Nombre...

La figura muestra un prototipo de ascensor sostenible. Se asume que el ciclista suministrará una potencia de 200 W mientras hace girar los pedales a 100 rpm. Se sabe que el rendimiento de cada etapa de la reductora es 0.95. Se desea ascender una carga de 100 kg a velocidad constante *v*, mediante un cable enrollado en una polea de radio 20 cm.



Determinar:

a) La velocidad *v* de ascenso de la carga.

b) La reducción requerida en cada etapa de la reductora.

c) Los números de dientes de las ruedas grandes, z_g, y de las ruedas pequeñas, z_p, si el número de dientes máximo es 120.

d) La distancia entre la línea de los ejes de entrada y salida de la reductora, y el eje adicional de la reductora, si se adopta un módulo de 4 mm para todas las ruedas.

a) La potencia que llegará a la polea será:

$$\dot{W}_S = \dot{W}_e \eta^2 = 200 \times 0'95^2 = 180'5 \text{ W}$$

El par que hay que realizar en el eje de la polea para subir la carga con velocidad constante será:

$$T_S = (100 \times 9'81) \times 0'2 = 196'2 \text{ Nm}$$

Entonces, la velocidad de ascenso de la carga será:

$$\dot{W}_S = T_S \omega_S \Rightarrow \omega_S = \frac{\dot{W}_S}{T_S} = \frac{180'5}{196'2} = 0'92 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$v = \omega_S R = 0'92 \times 0'2 = \boxed{0'184 \frac{\text{m}}{\text{s}} = v}$$

b) La relación de velocidades en la reductora será:

$$\frac{\omega_S}{\omega_e} = \frac{0'92}{100 \frac{2\pi}{60}} = 0'08785 \Rightarrow \frac{\omega_e}{\omega_S} = \frac{1}{0'08785} = 11'3826$$

Como hay dos etapas de reducción, ambas idénticas, la reducción requerida en cada etapa será:

$$\frac{\omega_e}{\omega_S} = i^2 = 11'3826 \Rightarrow \boxed{i = 3'37381}$$

c) Para conseguir esa reducción, los números de dientes de las ruedas se obtendrán mediante el método de las fracciones continuas.

$$\frac{Z_p}{Z_g} = \frac{1}{3+0'37381} = \frac{1}{3+\frac{1}{2+0'67516}} = \frac{1}{3+\frac{1}{2+\frac{1}{1+0'48113}}} =$$

$$= \frac{1}{3+\frac{1}{2+\frac{1}{1+\frac{1}{2+0'07844}}}} = \dots$$

Las fracciones que resultan al aplicar el método son:

$\frac{1}{3}, \frac{2}{7}, \frac{3}{10}, \frac{8}{27}, \cancel{\frac{99}{334}}$

Entonces, la mejor aproximación es $\frac{Z_g}{Z_p} = \frac{81}{24} = 3'375$

Luego los números de dientes de las ruedas de la reductora serán:

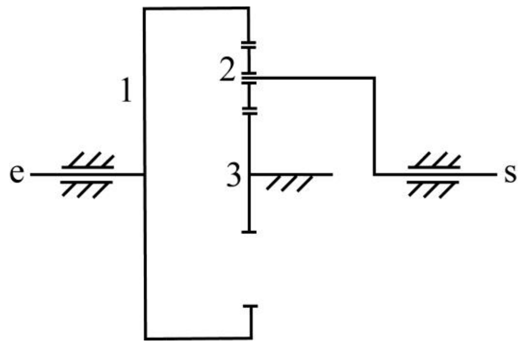
$$\boxed{Z_g = 81 \;;\; Z_p = 24}$$

d) La distancia entre ejes de la reductora será:

$$d = \frac{m}{2}(Z_p + Z_g) = \frac{4}{2}(24+81) = \boxed{210 \text{ mm} = d}$$

Examen de TEORIA DE MAQUINAS – Junio 24
Nombre...

La figura muestra un tren de engranajes epicicloidal. Se desea que la relación de velocidades sea ω_s/ω_e=5/8, que el radio de la rueda 1 no supere los 100 mm por motivos de espacio, que el módulo sea normalizado de la serie I y lo más grande posible para lograr una resistencia adecuada, y que ninguna rueda tenga menos de 18 dientes para evitar problemas de interferencias.

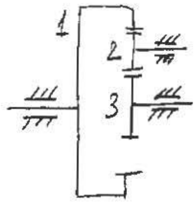


a) Definir las características de las ruedas (módulo y números de dientes).
b) Si la velocidad angular y el par de entrada son, respectivamente, ω_e=800 rpm y P_e=100 Nm, ¿cuáles serán la velocidad angular y el par de salida, suponiendo que no hay pérdidas?
c) Realizar el diagrama de sólido libre del satélite y calcular el valor de las fuerzas que actúan sobre el mismo, suponiendo despreciables las masas de los elementos.

Nota: módulos de la Serie I (en mm)

0.05, 0.06, 0.08, 0.1, 0.12, 0.16, 0.2, 0.25, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1, 1.25, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 60

a) Parando el portasatélites s,



$$\frac{\bar{\omega}_3}{\bar{\omega}_1} = -\frac{z_1}{z_3} \;;\quad \frac{\cancel{\omega_3}-\omega_s}{\omega_1-\omega_s} = -\frac{z_1}{z_3} \;;$$

$$\frac{\omega_1-\omega_s}{\omega_s} = \frac{z_3}{z_1} \;;\quad \frac{\omega_e}{\omega_s} - 1 = \frac{z_3}{z_1} \;;$$

$$\frac{\omega_e}{\omega_s} = \frac{z_1+z_3}{z_1} \;;\quad \boxed{\frac{\omega_s}{\omega_e} = \frac{z_1}{z_1+z_3}}$$

$$R_1 = R_3 + 2R_2 \;;\quad \frac{m z_1}{2} = \frac{m z_3}{2} + m z_2 \;;\quad \boxed{z_1 = z_3 + 2 z_2}$$

Requisitos:

$$\begin{cases} \dfrac{\omega_s}{\omega_e} = \dfrac{z_1}{z_1+z_3} = \dfrac{5}{8} \Rightarrow \dfrac{z_1+z_3}{z_1} = \dfrac{8}{5} \Rightarrow z_3 = \dfrac{3}{5} z_1 & (1) \\ R_1 = \dfrac{m z_1}{2} \leq 100 \text{ mm} \Rightarrow z_1 \leq \dfrac{200}{m} & (2) \\ z_1 = z_3 + 2 z_2 \Rightarrow z_2 = \dfrac{z_1 - z_3}{2} & (3) \\ m \text{ más grande posible de la serie I} & (4) \end{cases}$$

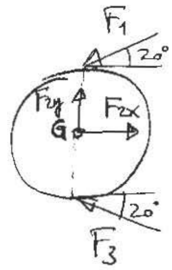
Si $m = 2'5$ mm $\xrightarrow{(2)} z_1 = 80 \xrightarrow{(1)} z_3 = 48 \xrightarrow{(3)} z_2 = 16 < 18$

Si $\boxed{m = 2 \text{ mm}} \xrightarrow{(2)} \boxed{z_1 = 100} \xrightarrow{(1)} \boxed{z_3 = 60} \xrightarrow{(3)} \boxed{z_2 = 20}$ ✓

b) $\dfrac{\omega_s}{\omega_e} = \dfrac{5}{8} \Rightarrow \omega_s = \dfrac{5}{8}\omega_e = \dfrac{5}{8} 800 = \boxed{500 \text{ rpm} = \omega_s}$

$\dot{W} = P_e \omega_e = P_s \omega_s \Rightarrow P_s = \dfrac{\omega_e}{\omega_s} P_e = \dfrac{8}{5} 100 = \boxed{160 \text{ Nm} = P_s}$

c)



$P_e = F_1 R_1 \cos\varphi \Rightarrow \boxed{F_1 = \dfrac{P_e}{R_1 \cos\varphi}} = \dfrac{100}{0'1 \cos 20} = 1064 \text{ N}$

$\sum N_G = 0 \Rightarrow \boxed{F_3 = F_1 = 1064 \text{ N}}$

$\sum F_{vert} = -m_2 \omega_s^2 (R_3 + R_2) \Rightarrow \boxed{F_{2y} = -m_2 \left(500 \frac{\pi}{30}\right)^2 (0'06 + 0'02) \text{ N}}$

$\sum F_{hor} = 0 \Rightarrow \boxed{F_{2x} = (F_1 + F_3)\cos\varphi = 2 \times 1064 \cos 20 = 2000 \text{ N}}$

Comprobación: $P_s = F_{2x}(R_3 + R_2) = 2000 \times (0'06 + 0'02) = 160$ Nm ✓