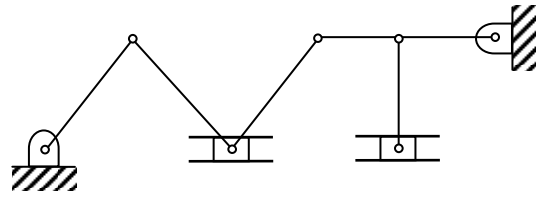


TEORÍA DE MÁQUINAS

(10 de junio de 2005)

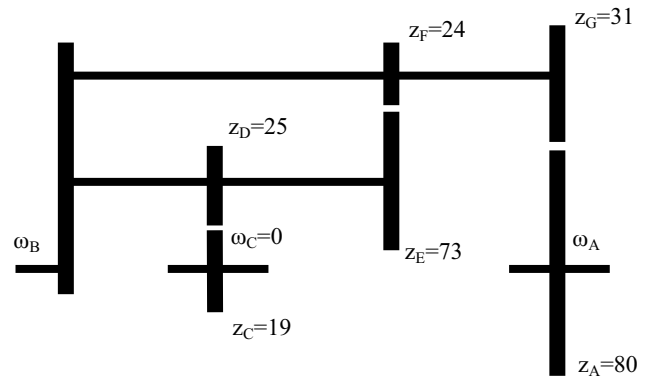
Cuestiones:

1. Criterio de Grübler. Determinar el número de grados de libertad del siguiente mecanismo plano: (0,5 puntos)



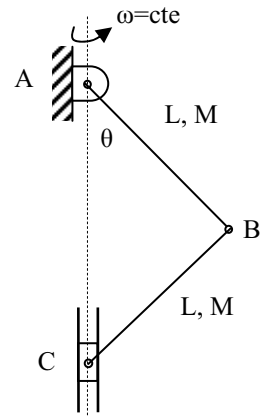
2. Ecuación de Freudenstein. Aplicación a la generación de función mediante un cuadrilátero articulado. (0,5 puntos)

3. Trenes de Engranajes. Principales aplicaciones. Calcular la relación de transmisión entre las ruedas A y B, cuando la rueda C está bloqueada ($\omega_C=0$): (0,75 puntos)



Problemas:

1. El mecanismo biela manivela de la figura, en el que ambas barras son iguales, gira con velocidad angular constante ω alrededor del eje AC que pasa por la corredera. Suponiendo que en la corredera no hay rozamiento, calcule: (2,75 puntos):



- i. Ángulo θ que formará la barra AB con la vertical en la posición de equilibrio.
- ii. Las reacciones en las distintas articulaciones, cuando el sistema se encuentra en equilibrio.
- iii. Analice cualitativamente que sucedería si el sistema pasa a girar el doble de rápido.

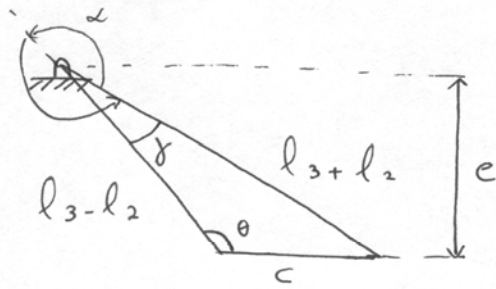
2. Dimensionar un mecanismo biela manivela que cumpla las siguientes especificaciones: carrera $c=19$ cm, relación de tiempos $Q=1,31$, excentricidad $e=8$ cm. (1 punto)

3. Construir un engrane mediante dos ruedas cilíndrico-rectas con las siguientes especificaciones: (1,5 puntos)

Distancia entre ejes $E=200$ mm.
 $n_1=310$ r.p.m.
 $n_2=190$ r.p.m.
 Ángulo de presión $\psi=20^\circ$.
 $\beta=10$.

Potencia a transmitir $P=19$ C.V.
 E acero $=2,1 \cdot 10^4$ Kg/mm².
 $\sigma_{admissible} = 300$ Kg/cm².
 Duración mínima = 10^5 horas.
 $\gamma_C=9,62$

2)



$$Q = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{360 - \alpha}{\alpha} = 1,31$$

$$360 - \alpha = 1,31 \alpha$$

$$\alpha = \frac{360}{2,31} = 155,84^\circ$$

$$\gamma = 180 - \alpha = 24,15^\circ$$

$$c^2 = (l_3 + l_2)^2 + (l_3 - l_2)^2 - 2(l_3 + l_2)(l_3 - l_2) \cos \gamma$$

$$c^2 = 2(l_3^2 + l_2^2) - 2(l_3^2 - l_2^2) \cos \gamma$$

$$\frac{19^2}{2} = (l_3^2 + l_2^2) - (l_3^2 - l_2^2) \cos(24,15)$$

$$180,5 = \frac{361}{2} = (l_3^2 + l_2^2) - 0,9124(l_3^2 - l_2^2)$$

$$\frac{l_3 + l_2}{\sin \theta} = \frac{c}{\sin \gamma} = \frac{19}{\sin 24,15} = 46,44$$

$$\sin \theta = \frac{l_3 + l_2}{46,44}$$

$$\sin(180 - \theta) = \sin \theta = \frac{e}{l_3 - l_2} = 0$$

$$e = (l_3 - l_2) \sin \theta = (l_3 - l_2) \frac{(l_3 + l_2)}{46,44} =$$

$$e = 8 = \frac{l_3^2 - l_2^2}{46,44} = 0$$

$$l_3^2 - l_2^2 = 371,52$$

$$l_3^2 = l_2^2 + 371,52$$

$$180,5 = (l_3^2 + l_2^2) - 0,9124 (l_3^2 - l_2^2) = 0$$

$$180,5 = (l_2^2 + 371,52 + l_2^2) - 0,9124 (l_2^2 + 371,52 - l_2^2)$$

$$180,5 + 338,97 - 371,52 = 2 l_2^2$$

$$l_2^2 = \frac{147,95}{2} = 73,975$$

$$l_2 = 8,6 \text{ cm}$$

$$l_3^2 = 73,975 + 371,52 = 445,495$$

$$l_3 = 21,10 \text{ cm}$$

3)

$$u_2 = \frac{r_2}{r_1} = \frac{190}{310} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{19}{31} \Rightarrow R_1 = \frac{19}{31} R_2$$

$$E = R_1 + R_2 = \frac{19}{31} R_2 + R_2 = \left(\frac{19+31}{31} \right) R_2 = \frac{50}{31} R_2$$

$$R_2 = \frac{31 \cdot E}{50} = \frac{31 \cdot 200}{50} = 124 \text{ mm}$$

$$R_1 = \frac{19 \cdot 124}{31} = 76 \text{ mm}$$

$$m = \frac{2R}{z} \Rightarrow E = R_1 + R_2 = \frac{m}{2} (z_1 + z_2)$$

$$u = \frac{z_1}{z_2} = \frac{19}{31} \Rightarrow z_1 = \frac{19}{31} z_2$$

$$E = \frac{m}{2} \left(\frac{19}{31} z_2 + z_2 \right) = \frac{m}{2} \frac{50}{31} z_2$$

$$z_2 = \frac{2 \cdot 31 \cdot 200}{50 m} = \frac{248}{m}$$

$$z_1 = \frac{19}{31} z_2 = \frac{19 \cdot 248}{31 m} = \frac{152}{m}$$

$$m = 4 \Rightarrow z_2 = 62$$

$$z_1 = 38$$

No hay penetración $z > z_{\min} = 17$

Comprobación dinámica

$$m \geq 35,7 \sqrt[3]{\frac{1000 \cdot P(\text{cv}) \cdot \gamma_c}{z \cdot m (\text{rpm}) \sigma (\text{kg/cm}^2) \beta}} =$$

$$m \geq 35,7 \sqrt[3]{\frac{1000 \cdot 19 \cdot 9,62}{62 \cdot 190 \cdot 300 \cdot 10}} = 6,17 = 0$$

No valdría $m = 4$

$$m = 8 \Rightarrow z_2 = 31$$

$$z_1 = 19$$

$$m \geq 35,7 \sqrt[3]{\frac{1000 \cdot 19 \cdot 9,62}{31 \cdot 190 \cdot 300 \cdot 10}} = 7,76$$

Si valdría $m = 8$

$$R_1 = 76 \text{ mm}$$

$$R_2 = 124 \text{ mm}$$

$$h_c = m = 8 \text{ mm}$$

$$h_p = m + \frac{1}{6} m = \frac{7}{6} m = 9,33 \text{ mm}$$

$$h = h_c + h_p = 17,33 \text{ mm}$$

$$t = \pi \cdot m = 8 \pi = 25,13 \text{ mm}$$

$$e = s = \frac{t}{2} = 12,56 \text{ mm}$$

$$b = \beta \cdot m = 10 \cdot 8 = 80 \text{ mm}$$

$$r_m = \frac{2 R_1 \sin \psi}{\mu + 1} = \frac{2 \cdot 76 \cdot \sin 20}{\frac{19}{31} + 1}$$

$$r_m = 31,80 \text{ mm}$$

$$\sigma_F = \sqrt{\frac{0,35 N E_a}{b \cdot r_m}}$$

$$T = \frac{716200 \cdot P(\text{cv})}{n(\text{rpm}) \cdot R(\text{mm})} =$$

$$T = \frac{716200 \cdot 19}{310 \cdot 76} = 577,58 \text{ Kg}$$

$$N = \frac{T}{\cos \psi} = \frac{577,58}{\cos 20} = 614,70 \text{ Kg}$$

$$\sigma_F = \sqrt{\frac{0,35 \cdot 614,7 \cdot 2,1 \cdot 10^4}{80 \cdot 31,80}} = 42,14 \text{ Kg/mm}^2$$

$$a = \frac{n(\text{rpm}) \cdot h(\text{horas}) \cdot 60}{10^6}$$

$$a = \frac{310 \cdot 100.000 \cdot 60}{10^6} = 1860 \text{ millones de vueltas}$$

$$D_1 = \frac{1}{0,487} a^{1/6} \sigma_F = 303,448 \text{ HB}$$

$$D_2 = \sqrt[6]{\mu} D_1 = 0,9216 \cdot 303,448 = 279,67 \text{ HB}$$