ESCUELA UNIVERSITARIA DE DISEÑO INDUSTRIAL

TEORÍA DE MÁQUINAS

(12 de septiembre de 2005)

Cuestiones:

1. Tipos de movimiento en un cuadrilátero articulado. Leyes de Grashov. (0,5 puntos)

2. Levas. Definición. Tipos de levas. Principales componentes. (0,5 puntos)

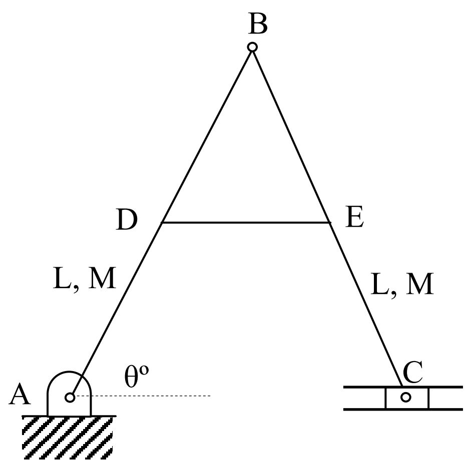
3. Normalización en engranajes. Indicar mediante un esquema los distintos parámetros necesarios para definir completamente un engranaje, relacionándolos con el módulo. (0,5 puntos)

4. Se desea construir un engrane cilíndrico-recto con la siguiente relación de transmisión $\mu = \frac{15}{73}$ con un ángulo de presión ψ=20º. Analizar la posibilidad de que se produzca penetración y proponer las correcciones adecuadas para evitarla. (0, 5 puntos)

Problemas:

1. El mecanismo biela manivela es totalmente simétrico y está sometido a la acción de su propio peso. Entre los puntos medios de ambas barras, se dispone una cuerda inextensible, de tal modo que el mecanismo se encuentra en equilibrio estable. Suponiendo que en la corredera no hay rozamiento, calcule: (3,5 puntos):

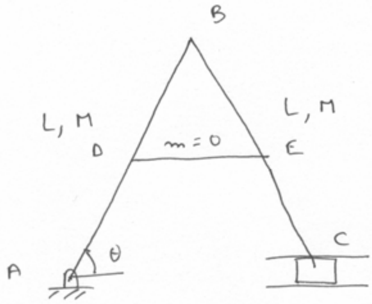
   i. Las reacciones en las distintas articulaciones y el esfuerzo que ha de soportar la cuerda, suponiendo que su peso es despreciable.
   ii. Si se retira la cuerda DE y se hace girar la barra AB con velocidad angular ω constante, calcule la velocidad v_C de la corredera.



2. Dimensionar un cuadrilátero articulado tipo manivela-balancín, que cumpla las siguientes especificaciones: relación de tiempos Q=1,25, longitud del balancín r_4=18 cm, ángulo total de oscilación 80º, distribuido simétricamente con respecto a la vertical. (1,5 puntos)

TIEMPO ESTIMADO 3 HORAS

1)

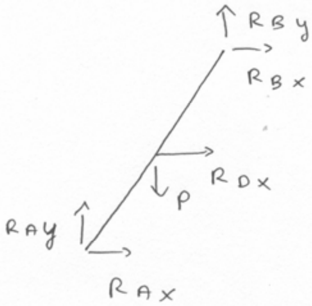


HIP - LA CUERDA SOLO SOPORTA ESFUERZO NORMAL $\Rightarrow$

$$\vec{R_D} = \vec{R_{Dx}}$$

$$\vec{R_E} = \vec{R_{Ex}}$$

i)



$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} = 0 \Rightarrow$$

$$R_{Ax} + R_{Dx} + R_{Bx} = 0$$

$$R_{Ay} + R_{By} - P = 0$$

$$\sum \vec{M_A} = 0 \Rightarrow$$

$$\vec{M_P} + \vec{M_{RD}} + \vec{M_{RB}} = 0$$

$$\vec{M_P} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{L}{2}\cos\theta & \frac{L}{2}\operatorname{sen}\theta & 0 \\ 0 & -P & 0 \end{vmatrix} = -\frac{PL}{2}\cos\theta\,\vec{k}$$

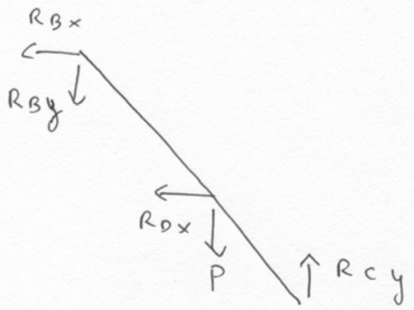
$$\vec{M}_{RD} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{L}{2}\cos\theta & \frac{L}{2}\operatorname{sen}\theta & 0 \\ R_{Dx} & 0 & 0 \end{vmatrix} = -\frac{R_{Dx} L}{2} \operatorname{sen}\theta \ \vec{k}$$

$$\vec{M}_{RB} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ L\cos\theta & L\operatorname{sen}\theta & 0 \\ R_{Bx} & R_{By} & 0 \end{vmatrix} =$$

$$= \left(R_{By} L \cos\theta - R_{Bx} L \operatorname{sen}\theta \right) \vec{k}$$

$$-\frac{P\cancel{L}}{2}\cos\theta - \frac{R_{Dx}\cancel{L}}{2}\operatorname{sen}\theta + R_{By}\cancel{L}\cos\theta - R_{Bx}\cancel{L}\operatorname{sen}\theta = 0$$

$$\left(R_{By} - \frac{P}{2} \right)\cos\theta - \left(R_{Bx} + \frac{R_{Dx}}{2} \right)\operatorname{sen}\theta = 0$$



HIP- CUERDA INEXTENSIBLE $\Rightarrow$

$$|R_{Dx}| = |R_{Ex}|$$

$$R_{Bx} + R_{Dx} = 0 \Rightarrow R_{Bx} = -R_{Dx}$$

$$-R_{By} - P + R_{Cy} = 0 \Rightarrow R_{Cy} = P + R_{By}$$

$$\sum \vec{M}_E = 0$$

$$\vec{M}_{RB} + \vec{M}_{RC} = 0$$

$$\vec{M}_{RB} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -\frac{L}{2}\cos\theta & \frac{L}{2}\operatorname{sen}\theta & 0 \\ -R_{Bx} & -R_{By} & 0 \end{vmatrix} =$$

$$= \left(\frac{R_{By} L}{2} \cos\theta + \frac{R_{Bx} L}{2} \operatorname{sen}\theta \right) \vec{k}$$

$$\vec{M}_{RC} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{L}{2}\cos\theta & -\frac{L}{2}\operatorname{sen}\theta & 0 \\ 0 & R_{Cy} & 0 \end{vmatrix} = \frac{R_{Cy} L}{2} \cos\theta \, \vec{k}$$

$$\frac{R_{By} \cancel{L}}{\cancel{2}} \cos\theta + \frac{R_{Bx} \cancel{L}}{\cancel{2}} \operatorname{sen}\theta + \frac{R_{Cy} \cancel{L}}{\cancel{2}} \cos\theta = 0$$

$$\left(R_{By} + R_{Cy} \right) \cos\theta + R_{Bx} \operatorname{sen}\theta = 0$$

SUSTITUYENDO

$$R_{Cy} = P + R_{By} \Rightarrow$$

$$\left(R_{By} + \left(P + R_{By} \right) \right) \cos\theta + R_{Bx} \operatorname{sen}\theta = 0 \Rightarrow$$

$$(P + 2RBy)\cos\theta + RBx \operatorname{sen}\theta = 0 \Rightarrow$$

$$RBx = -(P + 2RBy)\frac{\cos\theta}{\operatorname{sen}\theta}$$

$$\left(RBy - \frac{P}{2}\right)\cos\theta - \left(RBx + \frac{RDx}{2}\right)\operatorname{sen}\theta = 0 \Rightarrow$$

$$\left(RBy - \frac{P}{2}\right)\cos\theta - \left(RBx - \frac{RBx}{2}\right)\operatorname{sen}\theta = 0 \Rightarrow$$

$$\left(RBy - \frac{P}{2}\right)\cos\theta - \frac{RBx}{2}\operatorname{sen}\theta = 0 \Rightarrow$$

$$RBx = \frac{2}{\operatorname{sen}\theta}\left(RBy - \frac{P}{2}\right)\cos\theta$$

$$-(P + 2RBy)\frac{\cancel{\cos\theta}}{\cancel{\operatorname{sen}\theta}} = \frac{2}{\cancel{\operatorname{sen}\theta}}\left(RBy - \frac{P}{2}\right)\cancel{\cos\theta}$$

$$-\cancel{P} - 2RBy = 2RBy - \cancel{P} \Rightarrow$$

$$RBy = 0 \Rightarrow$$

$$RBx = -\frac{P}{\operatorname{tg}\theta} = -RDx \Rightarrow$$

$$RDx = \frac{P}{\operatorname{tg}\theta}$$

$$R_{Ax} + R_{Dx} + R_{Bx} = 0 \Rightarrow \quad R_{Ax} = 0$$

$$R_{Ay} = P - R_{By} \Rightarrow \quad R_{Ay} = P$$

$$R_{Cy} = P + R_{By} = P$$

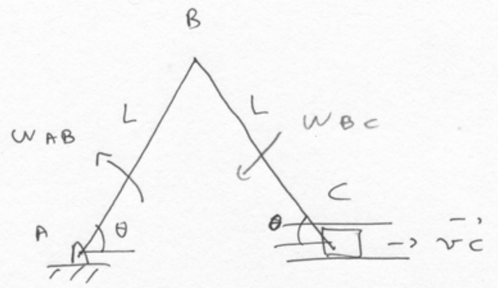
$$\vec{R}_A = P\,\vec{j}$$

$$\vec{R}_B = -\frac{P}{tg\,\theta}\,\vec{i}$$

$$\vec{R}_C = P\,\vec{j}$$

$$\vec{R}_D = \frac{P}{tg\,\theta}\,\vec{i}$$

ii)



$$\vec{v}_C = \vec{v}_B + \cancel{\vec{v}_r} + \vec{w}_{BC} \wedge \vec{BC}$$

$$\vec{w}_{BC} = -w_{BC}\,\vec{k}$$

$$\vec{BC} = L\cos\theta\,\vec{i} - L\,\mathrm{sen}\,\theta\,\vec{j}$$

$$\vec{w}_{BC} \wedge \vec{BC} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & -w_{BC} \\ L\cos\theta & -L\,\text{sen}\,\theta & 0 \end{vmatrix} =$$

$$\vec{w}_{BC} \wedge \vec{BC} = -L w_{BC}\,\text{sen}\,\theta\,\vec{i} - L w_{BC}\cos\theta\,\vec{j}$$

$$\vec{v}_B = \cancel{\vec{v}_A} + \cancel{\vec{w} \wedge} + \vec{w}_{AB} \wedge \vec{AB}$$

$$\vec{AB} = L\cos\theta\,\vec{i} + L\,\text{sen}\,\theta\,\vec{j}$$

$$\vec{w}_{AB} = w_{AB}\,\vec{k}$$

$$\vec{w}_{AB} \wedge \vec{AB} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & w_{AB} \\ L\cos\theta & L\,\text{sen}\,\theta & 0 \end{vmatrix} =$$

$$= -L w_{AB}\,\text{sen}\,\theta\,\vec{i} + L w_{AB}\cos\theta\,\vec{j}$$

$$\vec{v}_C = \left(-L w_{AB}\,\text{sen}\,\theta - L w_{BC}\,\text{sen}\,\theta\right)\vec{i} +$$

$$+\left(L w_{AB}\cos\theta - L w_{BC}\cos\theta\right)\vec{j} = v_{Cx}\,\vec{i} \Rightarrow$$

$$\cos\theta\left(L w_{AB} - L w_{BC}\right) = 0 \Rightarrow w_{AB} = w_{BC}$$

$$\vec{v}_C = -2 L w_{AB}\,\text{sen}\,\theta\,\vec{i}$$