UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
UNIDAD DE LABORATORIOS
LABORATORIO "A"
SECCIÓN DINÁMICA DE MÁQUINAS

Laboratorio Dinámica de Máquinas

Dinámica de máquinas MC-2414

Problemas para balanceo de rotores:

1._Balanceo en un plano por el método de los coeficientes de influencia:

Problema 1:
a). 11.5@120º g.cm
b). 14.7@16.8 mils

Problema 2:
Masa promedio: 7.7@29.9º g.cm
Vibración residual utilizando masa promedio @ 5000RPM: 2.9@32.6º mils
Vibración residual utilizando masa promedio @ 4000RPM: 1.9@204.9º mils

Problema 3:
a) 8.7@88.2º distribuido en 0.27@0º g.cm y 8.69@90º g.cm
b) Colocar 10@90º g.cm
c) La vibración resultante con 10@90º g.cm es 3.07@163.5º mils, la cual es el 15% de la original.

2._Balanceo en dos planos por el método de los coeficientes de influencia:

Problema 4:
(a) 310.4@39.3º g.cm en el plano Cercano y 454.2@246.3º g.cm en el Lejano
(b) 89.9@236.7º g.cm en el plano Cercano y 136.8@81.6º g.cm en el Lejano

Problema 5:
a) La suposición es correcta, el técnico no retiró el contrapeso de prueba colocado en el plano 2.
Esto se verifica simplemente viendo que la vibración producida por la masa de prueba 2 es: 16.2@81.7º mils y 37.8@186.6º mils. Restando la original de las vibraciones de la 2da corrida.
b) Una podría ser colocar una masa de 1@225º de forma de contrarrestar el efecto de la masa de prueba, o bien retirarla, ya que la masa correctiva del desbalance inicial ya fué agegada.

Problema 6:
a) 1.9@142.2º mils en el plano Cercano y 7.7@44.65º mils en el Lejano
b) 7.5@142.2º g.cm y 5@322.4º g.cm en el plano Cercano y 7.5@44.7º g.cm en el Lejano, producieno una reducción de 86.7% en el plano Cercano y 94.9% en el Lejano.

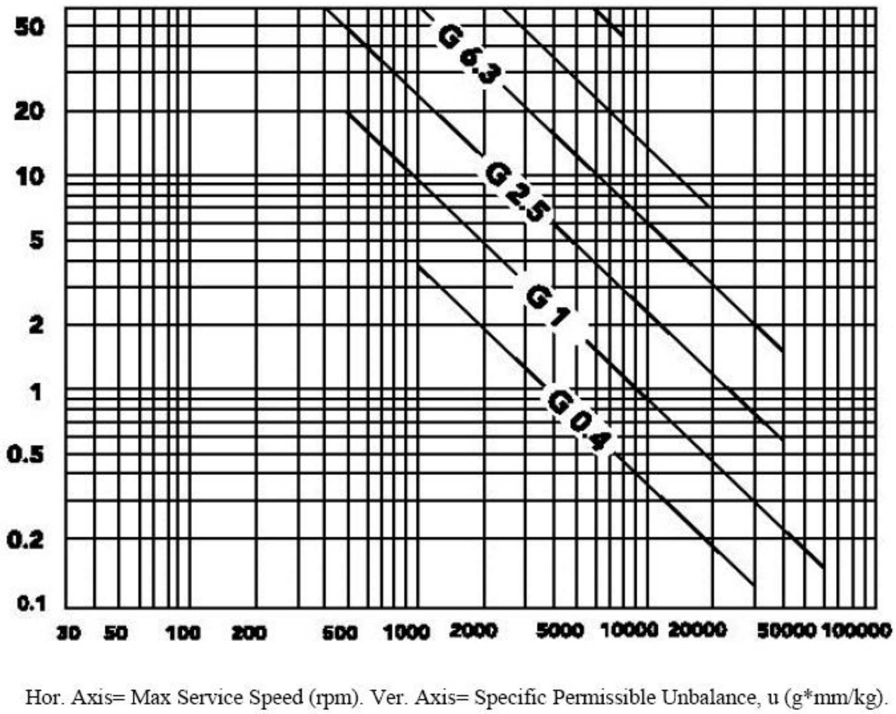
Problema 7:
Las vibraciones debidas a las masas $\boldsymbol{P_I}$ y $\boldsymbol{P_{II}}$ serán:

$$\overline{V}_C = \frac{\overline{C}_1 - \overline{C}_0}{\overline{W}_I} \cdot \overline{P}_I + \frac{\overline{C}_2 - \overline{C}_0}{\overline{W}_{II}} \cdot \overline{P}_{II} \qquad \overline{V}_L = \frac{\overline{L}_1 - \overline{L}_0}{\overline{W}_I} \cdot \overline{P}_I + \frac{\overline{L}_2 - \overline{L}_0}{\overline{W}_{II}} \cdot \overline{P}_{II}$$

Problema 8:
- Se debe retirar 64.7@17º g.cm en el plano Cercano y 24.6@177.3º del Lejano
- La masa de desbalance residual es de 12.935 g.cm en el plano Cercano y 4.925 g.cm en el Lejano.

De la gráfica de la norma se observa que para un rotor que gira a 2000RPM el desbalance específico máximo permitido es de 30 g.mm/kg. Convirtiendo los resultados a g.mm y dividiéndolos entre los 10kg del rotor se obtiene 12.935 g.mm/m y 4.925 g.mm/m, por lo que la solución es satisfactoria.
Se anexa la gráfica de la **NORMA ISO-1940**:

El desbalance específico permitido se calcula dividiendo el desbalance final en g.mm entre el peso del rotor en kg



NORMA ISO-1940: eje Horizontal, Velocidad (RPM), Eje Vertical, Desbalance Específico Permitido, u (g.mm/kg)

Problema 9:
Se realiza por el método gráfico o de las 4 corridas:
a.- Debería ser apróximadamente 6.36@69º g.cm, separados en 2.3@0º g.cm y 5.9@120º g.cm pero solo pueden colocarse pesos de 10 g.cm. Si se colocan dos masas 10@0º g.cm y 10@120º g.cm, se obtiene una masa equivalente a 10@60º g.cm
b.- Se podrían retirar 1.15@0º g.cm y 6.86@240º g.cm.

Problema 10:
Una posible solución, sería escribir el sistema de ecuaciones completo matricialmente. De esa forma las masas correctivas de los planos ***i*** (***m$_i$***) pueden ser hallados como la inversa de la matriz de coeficientes de influencias ***Γ*** por el vector de vibraciones iniciales ***V$_0$***. Ya que:

$$\overline{V}_0 = \Gamma \cdot \overline{m}_D$$

Expresando las matrices en función de los datos conocidos, donde ***m$_D$*** son las masas de desbalance y ***m$_c$*** las masas de corrección, se tiene que:

$$\overline{m}_D = \begin{Bmatrix} \overline{m}_{D1} \\ \overline{m}_{D2} \\ \overline{m}_{D3} \end{Bmatrix} \qquad \Gamma = \frac{1}{Wp}\begin{bmatrix} \overline{C}_1 - \overline{C}_0 & \overline{C}_1 - \overline{C}_0 & \overline{C}_1 - \overline{C}_0 \\ \overline{I}_1 - \overline{I}_0 & \overline{I}_2 - \overline{I}_0 & \overline{I}_3 - \overline{I}_0 \\ \overline{L}_1 - \overline{L}_0 & \overline{L}_2 - \overline{L}_0 & \overline{L}_3 - \overline{L}_0 \end{bmatrix} \qquad \overline{V}_0 = \begin{Bmatrix} \overline{C}_0 \\ \overline{I}_0 \\ \overline{L}_0 \end{Bmatrix}$$

$$\begin{Bmatrix} \overline{m}_{C1} \\ \overline{m}_{C2} \\ \overline{m}_{C3} \end{Bmatrix} = -Wp\begin{bmatrix} \overline{C}_1 - \overline{C}_0 & \overline{C}_1 - \overline{C}_0 & \overline{C}_1 - \overline{C}_0 \\ \overline{I}_1 - \overline{I}_0 & \overline{I}_2 - \overline{I}_0 & \overline{I}_3 - \overline{I}_0 \\ \overline{L}_1 - \overline{L}_0 & \overline{L}_2 - \overline{L}_0 & \overline{L}_3 - \overline{L}_0 \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{Bmatrix} \overline{C}_0 \\ \overline{I}_0 \\ \overline{L}_0 \end{Bmatrix}$$

Problema 11:
a . Aproximadamente 8.21@35º g.cm
b. Aproximadamente 9.45@0º g.cm y 5.44@120º g.cm.
c. Es la diferencia entre 9.5 mils (obtenido con 10 g.cm) y la vibración original 7.8 mils, esto es: 1.7 mils.

Problema 12:
1. Se deben retirar aproximadamente 7.08@270º g.cm
2. Se deben colocar aproximadamente 6.02@72º g.cm y 2.3@144º g.cm

Problema 13:
a) Si, debe verificarse gráficamente que solo uno de los vectores que va desde el origen (centro del círculo de amplitud V_0) a las intersecciones de los arcos de circunferencia de amplitudes V_1 y V_2 es atravesado por el arco de amplitud V_3. A simple vista o con una sencilla medición puede verse que lo corta aproximadamente en la mitad. Esto es porque la amplitud de la vibración producida por los 5 g.cm (solo producida por el peso de prueba, sin sumar el efecto de la masa de desbalance) es la mitad de la que se hubiera producido con el doble de masa (10 g.cm), la cual habría coincidido con el punto de intersección en cuestión.
b) Aproximadamente 10@75º g.cm

Problema 14:
a) Agregar aproximadamente 22.5@43º g.cm distribuida 25.4@0º g.cm y 17.7@120º g.cm
b) Retirar aproximadamente 22.5@223º g.cm distribuida 7.6@120º g.cm y 25.4@240º g.cm

Problema 15:
Similar al 12
a. Se deben colocar aproximadamente 7.08@90º g.cm
b. Agregar aproximadamente 6.02@72º g.cm y 2.3@144º g.cm
c. Retirar aproximadamente 2.28@216º g.cm y 5.96@288º g.cm

Problema 16
Colocar aproximadamente 2.62@180º g y 22.7@210º g.
Se colocaría 10@210º g.cm.
La vibración remanente sería aproximadamente de 4.3 mils.

Problema 17:
(a) Se debe agregar aproximadamente 8.13@321º g
(b) Se debe agregar aproximadamente 6.31@0º g y 5.11@270º g
(c) Si se colocan 15@0º g, 10@90º g y 10@180º, 15@270º g se obtiene un equivalente a 5@0º g y 5@270º g que representa 7.07@315º g. Con esto se produce una vibración remanente de 1.2 mils (hacer la suma vectorial de V