คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2552

วันที่ 8 ตุลาคม 2552 เวลา 13.30-16.30 น.

วิชา 215-351, 216-325 : การสั่นสะเทือนเชิงกล ห้อง R 300

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด ~~5~~ 6 ข้อ 10 หน้า ให้ทำลงในข้อสอบทุกข้อ
2. ให้ใช้ดินสอทำข้อสอบได้
3. หากกระดาษไม่พอ ให้ทำต่อด้านหลังของข้อสอบได้
4. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้
5. อนุญาตให้นำ dictionary เข้าห้องสอบได้
6. ห้ามนำเอกสาร หรือตำราใด ๆ เข้าห้องสอบ

อ.ประกิต หงษ์หิรัญเรือง

ผู้ออกข้อสอบ

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	20	
3	20	
4	20	
5	20	
6	20	
รวม	120	

ทุจริตในการสอบ ปรับขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการศึกษา 1 ภาคการศึกษา

$$\ddot{x} + \frac{K}{m}x = 0$$

$$\ddot{x} + \omega_n^2 x = 0$$

$$x(t) = A\cos(\omega_n t - \phi)$$

$$x(t) = A_0 \sin(\omega_n t + \phi_0)$$

$$\ddot{\theta} + \frac{K_t}{J_0}\theta = 0$$

$$\ddot{\theta} + \omega_n^2 \theta = 0$$

$$K_t = \frac{M_t}{\theta} = \frac{GI_0}{l} = \frac{\pi G d^4}{32 l}$$

$$\ddot{x} + \frac{c}{m}\dot{x} + \frac{K}{m}x = 0$$

$$\ddot{x} + 2\xi\omega_n \dot{x} + \omega_n^2 x = 0$$

$$\xi = \frac{c}{c_c} = \frac{c}{2m\omega_n}$$

$$x(t) = e^{-\xi\omega_n t} X_0 [\sin\sqrt{1-\xi^2}\,\omega_n t + \phi]$$

$$x(t) = (C_1 + C_2 t)e^{-\omega_n t}$$

$$x(t) = C_1 e^{(-\xi + \sqrt{\xi^2-1})\omega_n t} + C_2 e^{(-\xi - \sqrt{\xi^2-1})\omega_n t}$$

$$\delta = \ln\frac{x_1}{x_2} = \xi\omega_n \tau_d = \frac{2\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}$$

$$= \frac{1}{n}\ln\frac{x_1}{x_{n+1}}$$

$$m\ddot{x} + kx = F_0 \cos\omega t$$

$$x_h = C_1 \cos\omega_n t + C_2 \sin\omega_n t$$

$$x_p = X \cos\omega t$$

$$X = \frac{F_0}{k - m\omega^2} = \frac{\delta_{st}}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2}$$

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F_0 \cos\omega t$$

$$\ddot{x} + 2\xi\omega_n\dot{x} + \omega_n^2 x = \frac{F_0}{m}\cos\omega t$$

$$x_p(t) = X \cos(\omega t - \phi)$$

$$X = \frac{F_0}{\left[(k - m\omega^2)^2 + c^2\omega^2\right]^{\frac{1}{2}}} = \frac{\delta_{st}}{\sqrt{(1-r^2)^2 + (2\xi r)^2}}$$

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{2\xi r}{1 - r^2}\right)$$

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = c\dot{y} + ky$$

$$y(t) = Y \sin\omega t$$

$$x_p(t) = X \sin(\omega t - \phi)$$

$$X = \frac{Y\sqrt{k^2 + (c\omega)^2}}{\sqrt{(k - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2}} = \frac{Y\sqrt{1 + (2\xi r)^2}}{\sqrt{(1-r^2)^2 + (2\xi r)^2}}$$

$$T_d = \frac{X}{Y}$$

$$M\ddot{x} + c\dot{x} + kx = me\omega^2 \sin\omega t$$

$$x_p(t) = X\sin(\omega t - \phi)$$

$$X = \frac{me\omega^2}{\sqrt{(k - M\omega^2) + (c\omega)^2}} = \frac{me}{M}\frac{r^2}{\sqrt{(1-r^2)^2 + (2\zeta r)^2}}$$

$$aX_1 + bX_2 = 0$$

$$cX_1 + dX_2 = 0$$

$$\det\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} = 0$$

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F_0\cos\omega t$$

$$x_p(t) = X\cos(\omega t - \phi)$$

$$X = \frac{F_0}{[(k - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2]^{\frac{1}{2}}}$$

$$F_T = X\sqrt{k^2 + \omega^2 c^2}$$

$$T_p = \frac{F_T}{F_0} = \frac{\sqrt{k^2 + \omega^2 c^2}}{\sqrt{(k - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2}}$$

$$\omega^2 = \frac{k_2}{m_2} = \frac{k_1}{m_1}$$

$$X_2 = -\frac{k_1}{k_2}\delta_{st} = -\frac{F_0}{k_2}$$

$$k_2 X_2 = m\omega^2 X_2 = -F_0$$

1. A spring-mass system with m = 10 kg and k = ~~500~~ 5000 N/m is subjected to a harmonic force of amplitude 250 N and frequency ω. If the maximum amplitude of the mass is observed to be 120 mm, find the value of m.

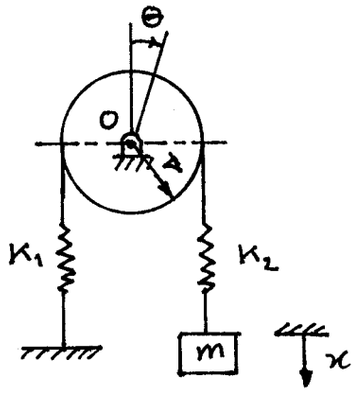
2. When an exhaust fan of mass 360 kg is supported on springs with negligible damping, the resulting static deflection is found to be 45 mm. If the fan has a rotating unbalance of 0.15 kg·m, find

a) the amplitude of vibration at 1750 rpm

b) the force transmitted the ground at this speed.

3. A printed circuit board of mass 1 kg is supported to the base through an undamped isolator, During shipping, the base is subjected to a harmonic motion of amplitude 2 mm and frequency of 2 Hz. Design the isolator so that the displacement transmitted to the printed circuit board is to be no more than 5 percent of the base motion.

4. Determine the equation of motion of the system by assuming that the rope passing over the pulley does not slip. The mass moment of inertia of pulley about O is J_o.



5. The equations of motion of a two degree of freedom system are shown below. Find the natural frequencies of this system.

$$\ddot{x}_1 + 3000\, x_1 - 1000\, x_2 = 0 \qquad (1)$$

$$\ddot{x}_2 - 500\, x_1 + 2000\, x_2 = 0 \qquad (2)$$

6. When an undamped vibration absorber, having a mass 30 kg and a stiffness k, is added to a spring-mass system of mass 40 kg and stiffness 0.1 MN/m, the main mass is found to have zero amplitude during its steady-state operation under a harmonic force of amplitude 300 N. Determine the steady-state amplitude of the absorber mass.