คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2551

วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2552 เวลา 09.00-12.00 น.

วิชา 215-351, 216-325 : การสั่นสะเทือนเชิงกล ห้อง หัวหุ่นยนต์

<u>คำสั่ง</u>

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ 9 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	
รวม	100	

ทุจริตในการสอบ ปรับขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการศึกษา 1 ภาคการศึกษา

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$aX_1 + bX_2 = 0$$

$$cX_1 + dX_2 = 0$$

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

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

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

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

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

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

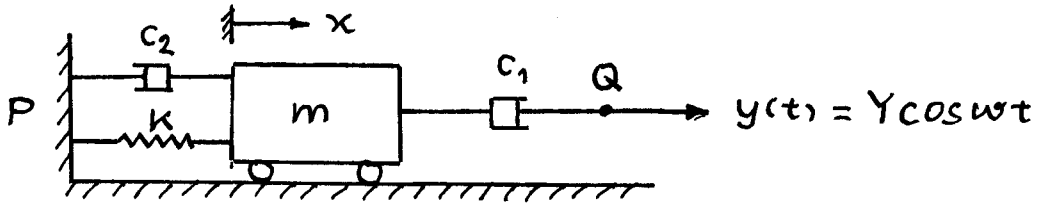
$$\therefore \quad \omega^2 = \frac{k_2}{m_2} = \frac{k_1}{m_1}$$

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

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

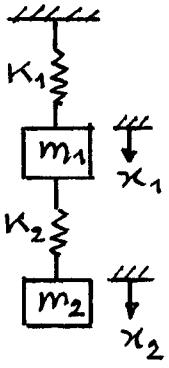
1. For a spring-mass-damper system, the amplitude of free vibration of the first and fourth cycle is 10 mm and 6 mm. If the mass m = 5 kg, static deflection is 5 mm, determine the damping constant of the system.

2. For the system shown below, x and y denote, respectively the absolute displacement of the mass m and the end Q of viscous damper c_1.
   (a) Derive the equation of motion of the mass m
   (b) Find the steady state displacement of the mass m
   (c) Find the damping ratio
   (d) Find the force transmitted to the support P, when the end Q is subjected to the harmonic motion $y(t) = Y\cos\omega t$



3. An air compressor weighing 5000 N and operating at 1500 rpm, is to be mounted on a suitable isolator. A helicle spring with a stiffness of 8 MN/m, another helicle spring with a stiffness of 2.5 MN/m, and a shock absorber with a damping ratio of 0.15 are available for use. Select the best isolation system to get less transmissibility.

4. Find the natural frequencies of the system.



5. A gasoline engine weighing 3500 N is supported on a pedestal mount. It has been observed that the engine induces vibration into the surrounding area through its pedestal mount at operating speed of 6800 rpm. Determine the spring constant of the vibration absorber that will reduce the vibration when mounted on the pedestal. The magnitude of exciting force is 250 N, and the amplitude of the motion of auxiliary mass is to be limited to 2 mm.