คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2553

วันที่ 14 ตุลาคม 2553 เวลา 13.30-16.30 น.

วิชา 215-351, 216-325 การสั่นสะเทือนเชิงกล ห้อง A 401

<u>คำสั่ง</u>

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ทุกข้อมีคะแนนเท่ากัน
2. ให้แสดงวิธีทำลงในข้อสอบ หากกระดาษไม่พอให้เขียนด้านหลังของข้อสอบ
3. อนุญาตให้ใช้ดินสอ และเครื่องคิดเลขได้
4. ห้ามนำเอกสารใด 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

$$m\ddot{x} + c(\dot{x}-\dot{y}) + k(x-y) = 0$$

$$m\ddot{z} + c\dot{z} + kz = m\ddot{y}$$

$$z_p = Z\sin(\omega t - \phi)$$

$$Z = Y\frac{r^2}{\sqrt{(1-r^2)^2+(2\xi r)^2}}$$

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

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

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

$$\frac{X}{\left(\frac{F_0}{m\omega_n^2}\right)} = \frac{1}{\sqrt{(1-r^2)^2+(2\xi r)^2}}$$

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

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

$$X = \frac{me}{M}\frac{r^2}{\sqrt{(1-r^2)^2+(2\xi r)^2}}$$

$$T_r = \frac{\sqrt{1+(2\xi r)^2}}{\sqrt{(1-r^2)^2+(2\xi r)^2}}$$

$$a X_1 + b X_2 = 0$$

$$c X_1 + d X_2 = 0$$

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

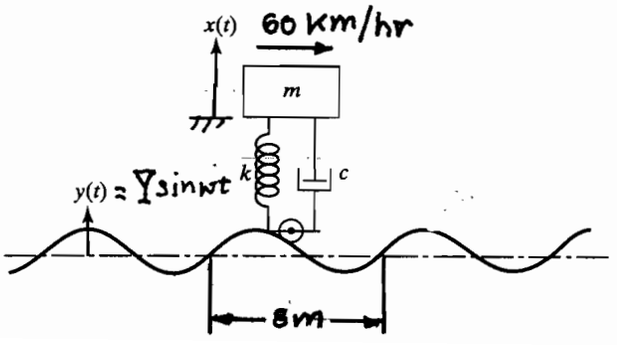
$$\ddot{x} + 2\xi\omega_n \dot{x} + \omega_n^2 x = 0$$

$$\omega_d = \omega_n \sqrt{1-\xi^2}$$

$$\delta = \frac{2\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}$$

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

1. The vehicle has a mass of 800 kg. The suspension system has spring constant of 400 kN/m and a damping ratio of $\xi = 0.4$. If the vehicle speed is 60 km/hr, determine the displacement amplitude of the vehicle. The road surface varies sinusoidally with an amplitude of $Y = 0.04$ m and a wavelength of 8 m.



2. A variable-speed electric motor, having an unbalance, is mounted on an isolator. As the speed of the motor is increased from zero, the amplitude of the motor have been observed to be 0.65 in. at resonance and 0.16 in. beyond resonance. Find the damping ratio of the isolator.

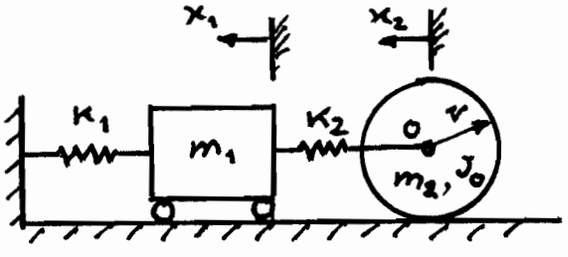
3. It is found that an exhaust fan of mass 80 kg and operating speed 1250 rpm, produces a repeating force of 12000 N on its rigid base. It the maximum force transmitted to the base is to be limited to 2500 N using an undamped isolator, determine

a) the maximum permissible stiffness of the isolator that serves the purpose

b) the steady-state amplitude of the exhaust fan with the isolator that has maximum permissible stiffness

c) the maximum amplitude of the exhaust fan with isolation during start-up.

4. Determine the equations of motion of the system shown, and express them in matrix-vector form, using x_1 and x_2 as the degree of freedom. Note that the car with mass m_1 is sliding without friction above the floor. Roller with mass m_2, radius r, and moment of inertia about its center $J_o = \frac{m_2 r^2}{2}$ is rolling without sliding on the floor. Thus, there is a friction force at the contact point between the roller and the floor.



assume $x_2 > x_1$

5. The 2 d.o.f. system shown below has the following equations of motion ;

$$m_1x_1+(k_1+k_2)x_1-k_2x_2 = 0$$
$$m_2x_2-k_2x_1+k_2x_2 = 0$$

If $m_1 = 2$ kg , $m_2 = 1$ kg , $k_1 = 4000$ N/m and $k_2 = 2000$ N/m, determine the natural frequencies of the system.