



2. 주어진 시스템은 다음의 고유진동 수를 가진다.

$$u(t) = u(0) \cos \omega_n t + \frac{\dot{u}(0)}{\omega_n} \sin \omega_n t \text{ 의 운동 방정식을 구한다.}$$

여기서 $u(0)$ 는 초기 변위, $\dot{u}(0)$ 는 초기 속도이다. $u(0) = \frac{200}{100} = 2 \text{ m}$

$\dot{u}(0)$ 는 초기 속도를 0이 값을 가진다.

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{k}{\frac{W}{g}}} = \sqrt{\frac{100}{\frac{400}{986}}} = \sqrt{9.85} = 9.92 \text{ rad/sec.}$$

$$\therefore u(t) = 2 \cos(9.92t) \text{ m}$$

4. 200 N의 질량을 가진 물체는 다음의 고유진동 수를 가진다.

$$u(t) = u(0) \cos \omega_n t + \frac{\dot{u}(0)}{\omega_n} \sin \omega_n t$$

$u(0) = 0$ $u(0)$ 는 운동량 변화에 의해. $0.5 \times 60 = 1.25 \times 100$

$$\Rightarrow \dot{u}(0) = 2.5 \times 100$$

$$= 44.284 \text{ m/sec}$$

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{\frac{400}{986}}} = 60.63 \text{ rad/sec}$$

$$\therefore u(t) = \frac{44.284}{60.63} \sin(60.63t) \text{ m}$$

$$= 0.73 \sin(60.63t) \text{ m}$$



16. $f_{cr} = \frac{\omega_c}{4} = \frac{250}{0.8} = 312.5 \text{ lb/in}$

(a) $\omega_n = \sqrt{\frac{k_{cr}}{m}} = \sqrt{\frac{312.5}{\frac{250}{386}}} = 21.97 \text{ rad/sec}$

(b) $\xi = \frac{1}{2\zeta_2} \cdot \zeta_n \frac{U_1}{U_{cr}}$ (이항제 근의정리를 이용)

$= \frac{1}{2 \times 2} \cdot \zeta_n \frac{U_1}{\frac{1}{2} U_1} = \frac{1}{4} \cdot \zeta_n \cdot 2 = 0.125$

(c) $\omega_D = \omega_n \sqrt{1 - \xi^2} = 21.67 \text{ rad/sec}$

주기 주) $T_n = \frac{2\pi}{\omega_n} = 0.286 \text{ sec}$ 가 감쇠의 영향이 없다.

$T_D = \frac{2\pi}{\omega_D} = 0.290 \text{ sec}$ 은 늘어남을 알 수 있다.

20. Coulomb 감쇠가 작용할 때의 진동

$\omega_n = \frac{2\pi}{T_n} = \frac{2\pi}{0.25} = 8\pi = 25.12 \text{ rad/sec}$

$y_F = \frac{F}{k} = \frac{0.1 \text{ N}}{10 \cdot 10^3} = \frac{0.1 \text{ N}}{10^4} = \frac{0.19}{25.12^2} = \frac{0.1 \times 386}{25.12^2} = 0.001 \text{ in}$

(a) cycle 상 Δy 만큼의 진폭이 감쇠한다

cycle $\frac{2\pi}{T}$ 만큼 $U_b = U_0 - 24U_F = 2 - 24 \times 0.001 = 0.976 \text{ in}$

(b) n 만큼 진폭이 U_0 보다 작은 한 cycle 이 끝까지 진폭이 U_0 이상

$U_0 - 4n \cdot U_F < U_F \Rightarrow 2 - 0.244n < 0.001$

$\Rightarrow 1.99 < n \therefore n = 2 \text{ cycles}$