Ejemplo 1

Analiza la respuesta dinámica (desplazamientos) del siguiente sistema estructural (Figura 1) que puede ser simulado mediante un sistema SDOF. Considerar los siguientes parámetros constituyentes: (i) masa. $m_s = 100$ kg; (ii) frecuencia natural f_f=3 Hz; y (iii) ratio de amortiguamiento, $\zeta_s = 1\%$. Las siguientes cargas son aplicadas al sistema estructural (siendo t el tiempo [s.]):

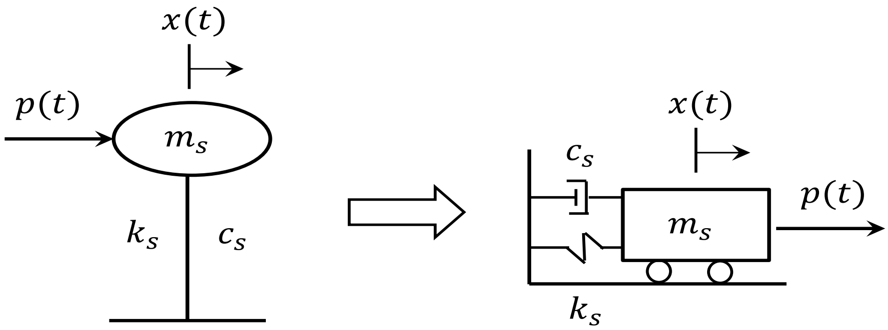

Figura 1. Modelo SDOF del sistema estructural.

(i) $p(t) = 1000 \cdot \cos(4\pi \cdot t)$ [N]

(ii) $p(t) = 1000 \cdot \cos(2\pi \cdot f_f \cdot t)$ [N] (siendo $f_f$la frecuencia natural de la estructura).

(iii) $p(t) = 1000 \cdot \cos(10\pi \cdot t)$ [N].

(iv) $p(t) = 1000 \cdot \cos(4\pi \cdot t) + 100 * randn(1)$ [N].

Nota: Realizar el analisis en el dominio del tiempo y de la frecuencia usando el programa commercial Matlab.

Para obtener la respuesta del sistema en el dominio del tiempo se debe usar o bien la función *ode45* o la función *lsim* (Matlab). La ecuación del movimiento el sistema estructural (ecuación 1) se debe transformar a su representación en el espacio de estado.

$$m_s\ddot{x}(t) + c_s\dot{x}(t) + k_s x(t) = p(t) \tag{1}$$

De esta manera, las variables de estado consideradas son: (i) el desplazamiento, $x(t)$; y la velocidad, $\dot{x}(t)$, del sistema (ecuación 2).

$$\{z(t)\} = \begin{Bmatrix} x(t) \\ \dot{x}(t) \end{Bmatrix} \tag{2}$$

La ecuación resultante del espacio de estado del sistema es:

$$\{\dot{z}(t)\} = \begin{Bmatrix} \dot{x}(t) \\ \ddot{x}(t) \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{k_s}{m_s} & -\frac{c_s}{m_s} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x(t) \\ \dot{x}(t) \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \\ \frac{1}{m_s} \end{Bmatrix} p(t) \tag{3}$$

$$\{\dot{z}(t)\} = [A]\{z(t)\} + [B]p(t) \tag{4}$$
$$\{y(t)\} = [C]\{z(t)\} + [D]p(t)$$

donde $\{y(t)\}$ es la salida del sistema.