OFICINA DE SIMULAÇÃO DE SISTEMAS DINÂMICOS – PC3

Entrega na sala de aula no dia 13/5/12

Exercício 1. Considere a EDO abaixo que descreve um sistema mecânico tipo massa-mola-amortecedor cuja mola possui característica cúbica:

$$m\ddot{x} + b\dot{x} + kx + \alpha x^3 = f$$

Linearize o sistema em torno do ponto de operação $\bar{x}$ e obtenha a função de transferência entre ΔX e ΔF. Indique o valor de $\bar{f}$ em função de $\bar{x}$.

Exercício 2. Considere a EDO abaixo que descreve um sistema mecânico sujeito a um atrito não-linear e a uma força f:

$$m\ddot{x} + b\dot{x}(1 + \alpha|\dot{x}|) = f$$

Linearize o sistema para o ponto de operação com velocidade constante c e obtenha a função de transferência entre ΔX e ΔF. Indique o valor de $\bar{f}$ em função de c.

Exercício 3. Considere a EDO abaixo que descreve um braço robótico de duas juntas:

$$\begin{aligned} &I\ddot{\theta}_1 + mgl\ \mathrm{sen}\theta_1 + k(\theta_1 - \theta_2) = 0 \\ &J\ddot{\theta}_2 - k(\theta_1 - \theta_2) = f \end{aligned}$$

Linearize o sistema para o ponto de operação $\bar{\theta}_1 = \pi/3$ e obtenha a função de transferência entre $\Delta\Theta_1$ e ΔF. Quais devem ser os valores correspondentes de $\bar{\theta}_2$ e $\bar{f}$? Dica: Para obter a função de transferência, resolva o sistema linear de duas equações após aplicar a transformada de Laplace.

Exercício 4. Considere a EDO abaixo que descreve um pêndulo invertido com ângulo θ montado sobre um carrinho com posição p:

$$\begin{aligned} &(M + m)\ddot{p} - ml\ddot{\theta}\cos\theta + ml\dot{\theta}^2\ \mathrm{sen}\theta = f \\ &l\ddot{\theta} - g\ \mathrm{sen}\theta = \ddot{p}\cos\theta \end{aligned}$$

Linearize o sistema para o ponto de operação com ângulo e posição constantes $(\bar{\theta}, \bar{p})$ e escreva suas equações na forma

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) &= Cx(t) + Du(t) \end{aligned}$$

em que $x = [\Delta\theta\ \Delta\dot{\theta}\ \Delta p\ \Delta\dot{p}]^T$, $u = \Delta f$ e $y = \Delta\theta$.

Use os comandos `ss` e `tf` do Matlab para obter a função de transferência entre $\Delta\Theta$ e ΔF para $M = 1$, $m = 0.1$, $l = 2$, $g = 9.8$ e $(\bar{\theta}, \bar{p}) = (0, 0)$.

Exercício 5. Considere o sistema dinâmico a tempo discreto abaixo:

$$x_1[k+1] = \sqrt{x_2[k]}$$
$$x_2[k+1] = x_1[k] + x_2[k]f[k] - 2$$

Encontre seu ponto de equilíbrio quando $f[k] = 1, \forall k$, linearize o sistema em torno desse ponto e escreva-o na forma

$$x[k+1] = Ax[k] + Bu[k]$$
$$y[k] = Cx[k] + Du[k]$$

em que $x = [\Delta x_1\ \Delta x_2]^T$, $u = \Delta f$ e $y = \Delta x_1$.

Use os comandos `ss` e `tf` do Matlab para obter a função de transferência entre Y e U (use tempo de amostragem 1).

Exercício 6. Calcule a função de transferência de V_s para V_o para o circuito abaixo e indique como você usaria o comando `tf` para definir essa função de transferência no Matlab a partir de seu numerador e denominador.

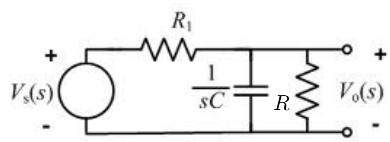

FIGURA 1. Filtro passa-baixas