

OFICINA DE SIMULAÇÃO DE SISTEMAS DINÂMICOS – PC3

Entrega na sala de aula no dia 25/10/11

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

$$m\ddot{x} + b\dot{x} + kx + k_1x^3 = f$$

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 :

$$m\ddot{x} + b\dot{x}|\dot{x}| = f$$

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

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

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

Linearize o sistema para o ponto de operação $\bar{\theta}_1 = \pi/4$ 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 :

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

Linearize o sistema para o ponto de operação $(\bar{\theta}, \bar{p}) = (0, 0)$ 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 $M = 1$, $m = 0.1$, $l = 1$ e $g = 9.8$.

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

$$\begin{aligned}x_1[k+1] &= \sqrt{x_2[k]} \\x_2[k+1] &= x_1[k] + f[k]\end{aligned}$$

Encontre seu ponto de equilíbrio quando $f[k] = 2, \forall k$, linearize o sistema em torno desse ponto e escreva-o na forma

$$\begin{aligned}x[k+1] &= Ax[k] + Bu[k] \\y[k] &= Cx[k] + Du[k]\end{aligned}$$

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.

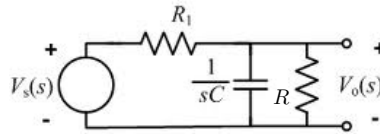


FIGURA 1. Filtro passa-baixas