

ENG04006 - Sistemas e Sinais Aula de Exercícios 8

Tópicos abordados: Transformada de Laplace, Resposta de Sistemas, Equações Diferenciais com Condições Iniciais, Variáveis de Estado.

1. Considere um sistema LTI cuja a função de Transferência é dado por:

$$H(s) = \frac{200}{(s+2)(s+5)}$$

- (a) Determine a resposta deste sistema a uma entrada $x(t) = \cos(10t)u(t)$.
(b) Determine magnitude e fase da resposta em frequência deste sistema ($H(j\omega)$) para uma frequência $\omega = 10\text{rad/s}$.
2. Seja um sistema LTI com função de transferência:

$$H(s) = \frac{300e^{-5s}(s+150)}{(s^2+4s+100)(s+50)}$$

- (a) Este sistema é causal/BIBO-estável? Justifique com base na função de transferência.
(b) Determine a resposta impulsiva deste sistema.
(c) Determine a resposta do sistema a uma entrada $x(t) = u(t)$.
(d) Trace o diagrama de Bode deste sistema.
(e) Sem utilizar a transformada inversa de Laplace, determine a expressão analítica da resposta do sistema a um sinal de entrada $x(t) = 10\sin\left(10t + \frac{\pi}{3}\right)u(t)$ quando $t \rightarrow \infty$.
3. Considere um sistema sistema cujo o comportamento é descrito pela a seguinte equação diferencial:

$$\frac{d^3}{dt^3}y(t) + 102\frac{d^2}{dt^2}y(t) + 200\frac{d}{dt}y(t) = 10\frac{d}{dt}x(t) - 150x(t)$$

- (a) Este sistema pode ser representado por uma função de transferência? Por que? Se sim, determine-a
(b) Este sistema é causal/BIBO-estável? Justifique com base na função de transferência.
(c) Considerando a entrada $x(t) = u(t) - u(t-5)$ e $y(0) = 1$, $\frac{d}{dt}y(t)|_{t=0} = -3$ e $\frac{d^2}{dt^2}y(t)|_{t=0} = 0.5$
 - Qual a resposta natural do sistema?
 - Qual a resposta forçada do sistema?
 - Qual a resposta completa do sistema?
4. O comportamento de um sistema é descrito pela seguinte equação diferencial linear e invariante no tempo.

$$y'(t) + 2y(t) = 3x(t)$$

- (a) Determine a Função de Transferência desta equação.
(b) Determine a Resposta em Frequência desta equação.
(c) Qual é a saída deste sistema considerando uma entrada $x(t) = e^{-2(t-2)}(u(t) - u(t-4))$ e uma condição inicial $y(0) = 5$.

5. Considere um sistema LTI descrito pela seguinte equação de estados:

$$\begin{bmatrix} \dot{q}_1 \\ \dot{q}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -100 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \end{bmatrix} x(t)$$
$$y(t) = [1 \quad 2] \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix}$$

- (a) Determine a função de transferência do sistema. Este sistema é BIBO-estável?
- (b) Determine $q(t) = \begin{bmatrix} q_1(t) \\ q_2(t) \end{bmatrix}$ e $y(t)$ considerando $q_1(0) = -1$, $q_2(0) = 0$ e $x(t) = u(t)$.
Use apenas a transformada de Laplace.