



Instituto Superior Técnico
 Sinais e Sistemas

4º teste – 8 de Junho de 2004

Duração da prova: 2 horas

Número: _____
 Nome: _____

Parte I

Nos problemas de resposta múltipla as respostas têm cotações tais que o valor médio da cotação de respostas dadas ao acaso seja zero. Se o problema não fôr respondido tem cotação de zero. Se fôr escolhida mais de uma resposta, a cotação será a soma das cotações das respostas escolhidas.

Problema 1 (3 val): Considere o mapa polos/zeros de um **SLIT** discreto **causal**, representado na Figura 1.

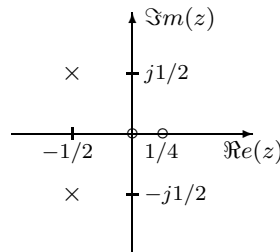


Figure 1:

(1 val) a) Qual a região de convergência da função de transferência do sistema?

- i) $|z| < \frac{\sqrt{2}}{2}$ ii) $\Re(z) < -\frac{1}{2}$ iii) $|z| > \frac{\sqrt{2}}{2}$ iv) $\Re(z) > -\frac{1}{2}$

(1 val) b) O sistema é estável? sim não

(1 val) c) Sabendo que o sistema tem ganho estático $K_0 = 3$, qual a função de transferência do sistema?

- i) $H(z) = \frac{z(z - \frac{1}{4})}{z^2 + z + \frac{1}{2}}$ ii) $H(z) = 3 \frac{z(z - \frac{1}{4})}{z^2 + z + \frac{1}{2}}$ iii) $H(z) = 10 \frac{z(z - \frac{1}{4})}{z^2 + z + \frac{1}{2}}$

Problema 2 (2 val): Considere o **SLIT** contínuo **causal** descrito pela função de transferência

$$H(s) = 2 \frac{(s + 10)^2}{(s^2 + 2s + 10^2)(s + 10^4)} .$$

Utilizando o conceito de polo dominante, aproxime o sistema dado por um de ordem inferior:

- i) não é possível ii) $H(s) \simeq 2 \cdot 10^{-4} \frac{(s + 10)^2}{s^2 + 2s + 10^2}$
 iii) $H(s) \simeq 2 \frac{1}{s + 10^4}$ iv) $H(s) \simeq 2 \frac{(s + 10)^2}{s^2 + 2s + 10^2}$

Problema 3 (3 val): Na Figura 2 representa-se a resposta de frequência de um **SLIT** contínuo **causal** e **estável**. O sistema possui **um par de polos complexos conjugados** e **um zero real**.

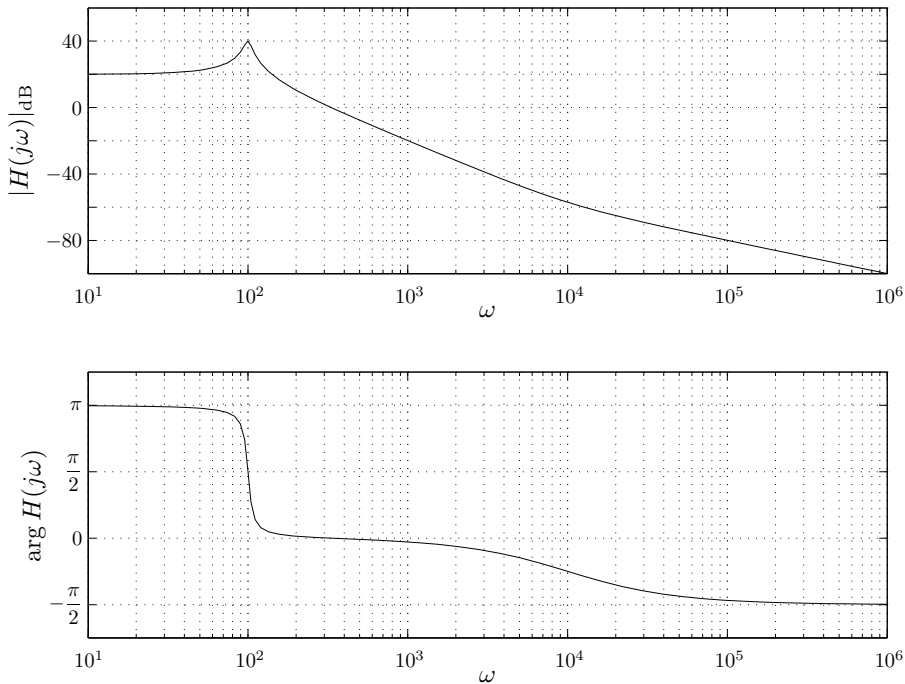


Figure 2:

- (0.5 val) a) O sistema é de fase mínima? sim não
- (0.5 val) b) Qual é, em unidades lineares, o ganho estático do sistema?
 i) -20 ii) -10 iii) +10 iv) +20
- (0.5 val) c) Qual é a frequência natural dos polos complexos conjugados?
 i) 10 rad/s ii) 100 rad/s iii) 1000 rad/s iv) 10000 rad/s
- (0.5 val) d) Qual é o coeficiente de amortecimento dos polos complexos conjugados?
 i) 0.005 ii) 0.0125 iii) 0.025 iv) 0.05
- (1 val) e) Qual das seguintes expressões representa, aproximadamente, a resposta em regime estacionário do sistema ao sinal de entrada
- $$x(t) = \sin(300t) u_{-1}(t)$$
- i) $0 \quad \forall t$ ii) $100 \cos(300t) u_{-1}(t)$
 iii) $-10 \sin(300t) u_{-1}(t)$ iv) $\sin(300t) u_{-1}(t)$



Instituto Superior Técnico
Sinais e Sistemas

4º teste – 8 de Junho de 2004

Duração da prova: 2 horas

Número: _____
Nome: _____

Parte II

Nos problemas de resolução livre justifique cuidadosamente a sua resposta e apresente todos os cálculos efectuados. Responda a cada um dos problemas em folhas separadas.

Problema 4 (8 val): Considere o paralelo de dois sistemas discretos **lineares e invariantes no tempo** representado na Figura 3.

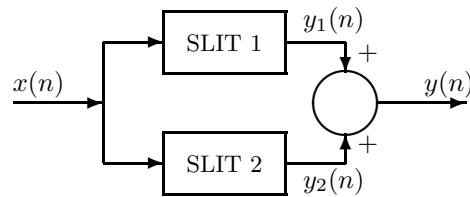


Figure 3:

Sabe-se que:

1. O SLIT 1 e o SLIT 2 são estáveis.
2. A resposta no tempo do SLIT 1 ao sinal de entrada

$$x(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^{n+1} [\delta(n) - 3u_{-1}(n)]$$

é

$$y_1(n) = -6 \left(-\frac{1}{2}\right)^n u_{-1}(n) .$$

3. O SLIT 2 é um sistema causal de 1ª ordem descrito por uma equação às diferenças da forma

$$y_2(n) = ax(n) - bx(n-1) ,$$

em que a e b representam números reais.

4. A resposta ao escalão unitário do SLIT 2 é a representada na Figura 4.

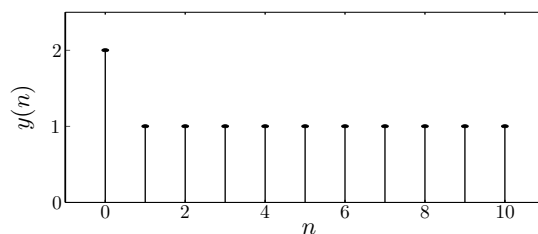


Figure 4:

(2 val) a) Determine a função de transferência, $H_1(z)$, do SLIT 1. Não se esqueça de indicar a região de convergência. Justifique a resposta.

(2 val) b) Determine a função de transferência, $H_2(z)$, do SLIT 2. Não se esqueça de dimensionar os parâmetros a e b . Justifique a resposta.

Nota: Se não respondeu a esta alínea, considere nas próximas alíneas $a = 3$ e $b = \frac{1}{2}$.

(2 val) c) Esboce a resposta de frequência do SLIT 2, indicando sobre os diagramas os valores que considerou relevantes para o seu traçado. Justifique a resposta.

(2 val) d) Esboce a saída, $y(n)$, do sistema global ao sinal de entrada

$$x(n) = \frac{1}{3} \left(-\frac{1}{2}\right)^{n+1} [\delta(n-1) - 3u_{-1}(n-1)] .$$

Justifique a resposta.

Problema 5 (4 val): Considere o sistema contínuo **linear** e **invariante no tempo** cuja resposta impulsional é

$$h(t) = e^{3t} \delta(t + \alpha) ,$$

em que α representa um número real.

(1 val) a) O sistema é estável? Justifique a resposta.

(1 val) b) Que condição deve satisfazer α para que o sistema seja causal? Justifique a resposta.

(2 val) c) Admita que o sinal de entrada $x(t)$ é periódico de período fundamental $T_{0_x} = 2$ s. Determine se o sinal de saída $y(t)$ também é periódico. Em caso afirmativo, indique o período fundamental, T_{0_y} , do sinal $y(t)$. Justifique a resposta.