



Instituto Superior Técnico  
Sinais e Sistemas

4º teste – 15 de Dezembro de 2003

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 média das cotações das respostas escolhidas.

**Problema 1 (2 val):** Na Figura 1 representam-se os mapas polos/zeros e as regiões de convergência das funções de transferência de quatro **SLITs** discretos.

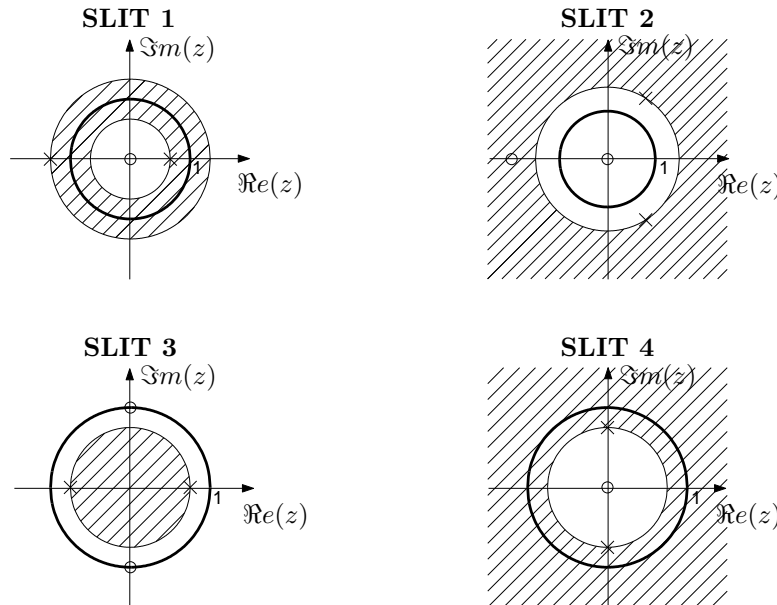


Figure 1:

(1 val) a) Assinale os SLITs que são causais:

SLIT 1       SLIT 2       SLIT 3       SLIT 4

(1 val) b) Assinale os SLITs que são estáveis:

SLIT 1       SLIT 2       SLIT 3       SLIT 4

**Problema 2 (1 val):** Qual das seguintes funções **não** pode representar  $\forall \Omega \in \mathbb{R}$  a transformada de Fourier discreta de um sinal discreto no tempo?

- i)  $\frac{1}{1 + 0.5e^{-j\Omega}}$        ii)  $\frac{\sin(2\Omega)}{\Omega}$    
iii)  $\cos(3\Omega)$        iv)  $\sum_{\ell=-\infty}^{+\infty} 5\delta(\Omega - 2\pi\ell)$

**Problema 3 (5 val):** Na Figura 2 representa-se o mapa polos/zeros e a resposta ao escalão unitário de um SLIT discreto **causal e estável**.

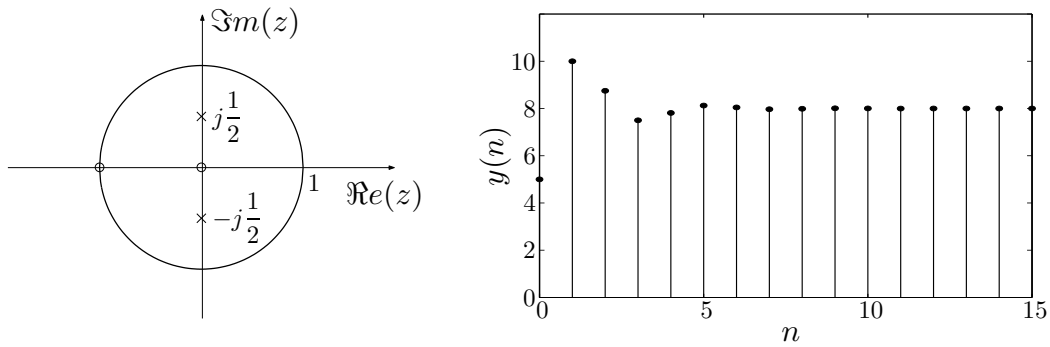
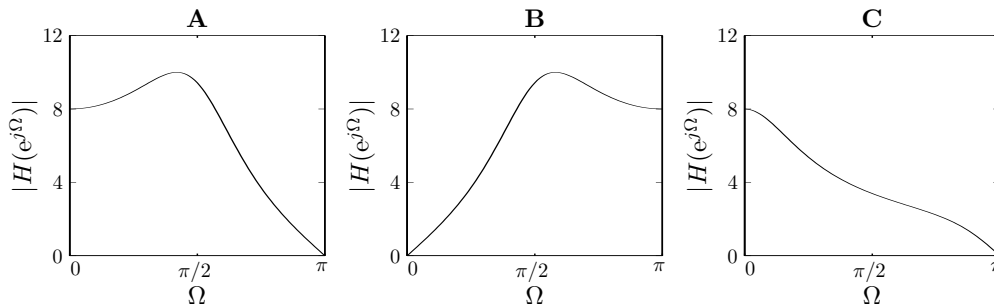


Figure 2:

(2 val) a) Qual a função de transferência do sistema?

- i)  $H(z) = 8 \frac{z(z+1)}{z^2 + \frac{1}{4}}$      ii)  $H(z) = 5 \frac{z(z+1)}{z^2 + \frac{1}{4}}$      iii)  $H(z) = 3 \frac{z(z+1)}{z^2 - \frac{1}{4}}$

**Característica de Amplitude**



**Característica de Fase**

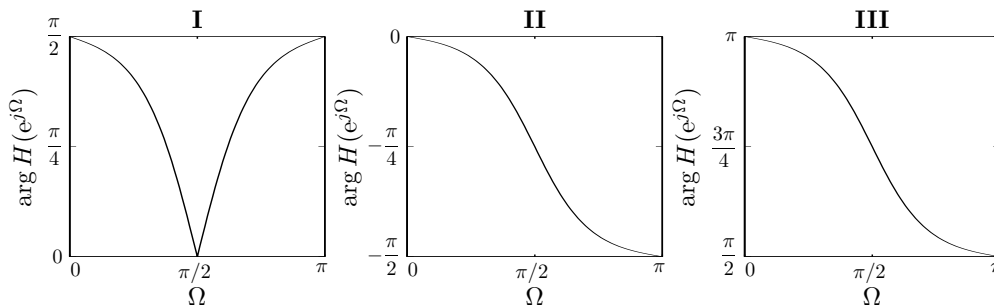


Figure 3:

(2 val) b) Selecciona na Figura 3 a **característica de amplitude** da resposta de frequência do sistema:

- A     B     C

(1 val) c) Selecciona na Figura 3 a **característica de fase** da resposta de frequência do sistema:

- I     II     III



Instituto Superior Técnico  
 Sinais e Sistemas

4º teste – 15 de Dezembro de 2003

Duração da prova: 2 horas

Número: _____
Nome: _____

**Parte II**

Nos problemas de resolução livre apresente todos os cálculos efectuados.

**Problema 4 (8 val):** Considere o sistema contínuo representado na Figura 4, em que  $C(s)$  e  $G(s)$  representam funções de transferência de **SLITs causais** e de **fase mínima**.

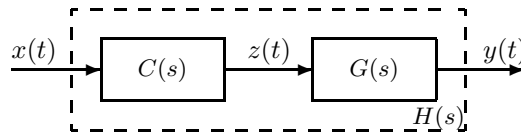


Figure 4:

Sabe-se que:

1. O bloco  $C(s)$  é representado pelo diagrama de blocos dado na Figura 5 com

$$C_1(s) = K_1 \quad \text{e} \quad C_2(s) = \frac{K_2}{s+a},$$

em que  $K_1$ ,  $K_2$  e  $a$  são constantes reais.

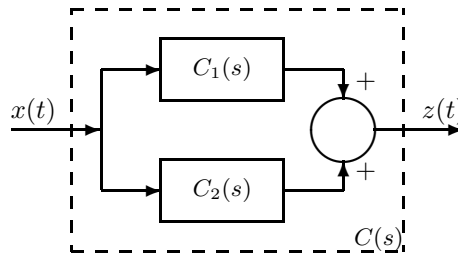


Figure 5:

2. A resposta no tempo à entrada escalão unitário do sistema  $C(s)$  é caracterizada por:
  - valor inicial da resposta: 0.1.
3. A resposta no tempo à entrada escalão unitário de  $C_2(s)$  é caracterizada por:
  - tempo de estabelecimento: 0.3 s;
  - valor final da resposta: 0.9.
4. O diagrama de Bode assintótico de  $G(s)$  é o representado na Figura 6.

**Parte I:** Considere o bloco  $G(s)$ .

- (1 val) **a)** Determine os parâmetros  $\omega_1$ ,  $M$  e  $F$  que caracterizam a sua resposta de frequência. Justifique a resposta.
- (1 val) **b)** Determine a função de transferência  $G(s)$ . Justifique a resposta.
- (1 val) **c)** Qual a resposta no tempo em regime estacionário deste sistema quando o sinal à sua entrada é

$$z(t) = u_{-1}(t) ?$$

Justifique a resposta.

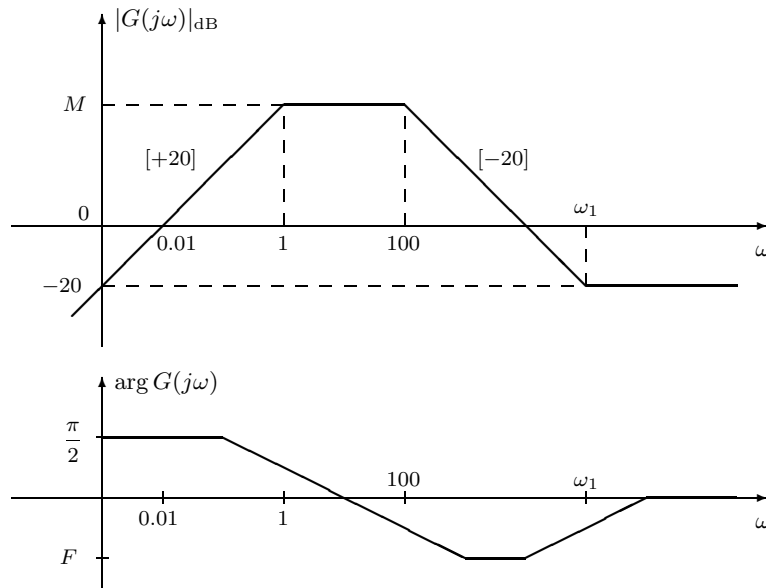


Figure 6:

**Parte II:** Considere o bloco  $C(s)$ .

(1 val) d) Determine os parâmetros  $K_2$  e  $a$ , e obtenha a função de transferência  $C_2(s)$ . Justifique a resposta.

(1 val) e) Determine  $K_1$  e, usando o resultado da alínea anterior, obtenha a função de transferência  $C(s)$ . Justifique a resposta.

**Parte III:** Considere o sistema global,  $H(s)$ , dado na Figura 4.

(1 val) f) Determine a função de transferência  $H(s)$ . Justifique a resposta.

(2 val) g) Esboce o diagrama de Bode assintótico do sistema global  $H(s)$ . Justifique a resposta.

**Problema 5 (4 val):** Seja

$$y(n) = (-1)^n \sum_{k=-1}^1 x(n-k)$$

a resposta de um sistema discreto ao sinal de entrada  $x(n)$ .

(2 val) a) Diga, justificando, se o sistema dado é

1. com memória
2. causal
3. invariante no tempo
4. linear
5. estável.

(2 val) b) Admita que o sinal de entrada  $x(n)$  é ímpar. O sinal de saída é

1. um sinal par,
2. um sinal ímpar, ou
3. nem uma coisa nem outra?

Justifique a resposta.