



Instituto Superior Técnico  
 Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 17 de Novembro de 2003

Duração da prova: 1 hora

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 representa-se o mapa polos/zeros e a região de convergência da função de transferência de um **SLIT** contínuo.

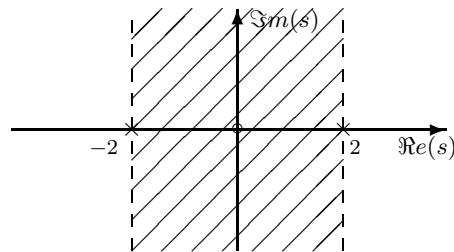


Figure 1:

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

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

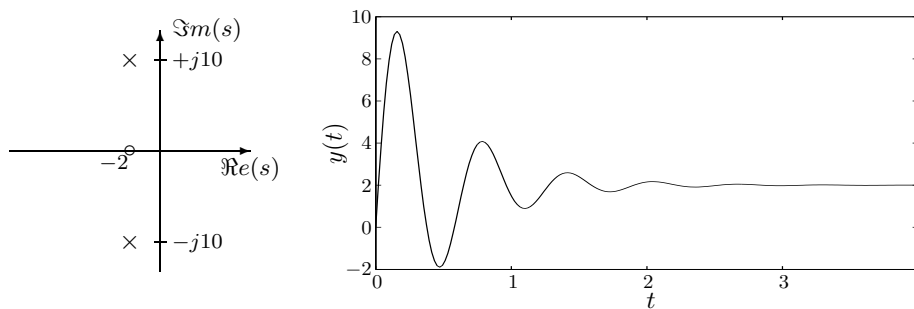


Figure 2:

Qual a função de transferência do sistema?

- i)  $H(s) = 2 \frac{s + 2}{s^2 + 4s + 104}$                        ii)  $H(s) = 100 \frac{s + 2}{(s + 10)^2}$
- iii)  $H(s) = 104 \frac{s + 2}{s^2 + 4s + 104}$                        iv)  $H(s) = 104 \frac{s}{s^2 + 4s + 104}$

**Problema 3 (3 val):** Seja

$$G(s) = 5 \frac{s+2}{s+1}$$

a função de transferência de um **SLIT causal**.

**(2 val) a)** Sejam  $x(t)$  e  $y(t)$ , respectivamente, os sinais à entrada e à saída do sistema  $G(s)$ . Qual das seguintes equações diferenciais representa o sistema?

- i)  $\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 5 \frac{dx(t)}{dt} + 2x(t)$        ii)  $\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 5x(t)$
- iii)  $\frac{dy(t)}{dt} = 5x(t)$        iv)  $\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 5 \frac{dx(t)}{dt} + 10x(t)$

**(1 val) b)** Admita que o sistema  $G(s)$  está inicialmente em repouso. A transformada de Laplace unilateral da sua resposta ao escalão unitário é

$$Y(s) = \frac{10}{s} - \frac{5}{s+1} .$$

O termo  $\frac{10}{s}$  representa: i) o regime estacionário       ii) o regime transitório

**Problema 4 (5 val):** Considere o sistema contínuo representado na Figura 3, em que

$$H(j\omega) = \begin{cases} |\omega| & ; |\omega| < 15 \\ 0 & ; \text{caso contrário} \end{cases} .$$

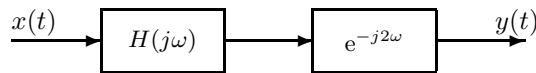


Figure 3:

O espectro de frequência do sinal de entrada é

$$X(j\omega) = 2\pi\delta(\omega) + 5\pi\delta(\omega - 10) + 5\pi\delta(\omega + 10) .$$

**(2 val) a)** O sinal  $x(t)$  é real?      sim       não

**(3 val) b)** Qual dos seguintes sinais representa a saída do sistema?

- i)  $y(t) = 50 \cos(10(t-2))$        ii)  $y(t) = 50(1 + \cos(10(t-2)))$
- iii)  $y(t) = 50 \cos(10t)$        iv)  $y(t) = 50, \forall t$



Instituto Superior Técnico  
Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 17 de Novembro de 2003

Duração da prova: 1 hora

Número: _____
Nome: _____

**Parte II**

No problema de resolução livre apresente todos os cálculos efectuados.

**Problema 5 (8 val):** Considere um **SLIT** contínuo de que se sabe o seguinte:

1. o sistema é de 2ª ordem sem zeros, i.e., a sua função de transferência é da forma

$$H(s) = \frac{K}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2} ;$$

2. o sistema é causal;
3. os polos do sistema estão situados no semiplano complexo esquerdo;
4. o sistema está inicialmente em repouso;
5. a resposta do sistema à entrada escalão unitário é caracterizada por:
  - frequência natural = 10 rad/s,
  - tempo de estabelecimento = 3 s,
  - ganho estático = 5.

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

(2 val) b) Determine a função de transferência do sistema. Justifique a resposta.

(2 val) c) Determine a resposta impulsional do sistema. Justifique a resposta.

(3 val) d) Esboce a resposta no tempo do sistema à entrada escalão unitário. Para responder a esta alínea, determine e indique sobre o gráfico os parâmetros que lhe pareçam relevantes para caracterizar a resposta no tempo. Justifique a resposta.



Instituto Superior Técnico  
Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 17 de Novembro de 2003

Duração da prova: 1 hora

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 representa-se o mapa polos/zeros e a região de convergência da função de transferência de um **SLIT** contínuo.

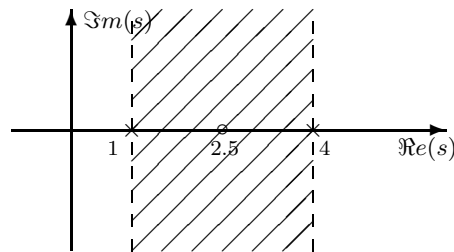


Figure 1:

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

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

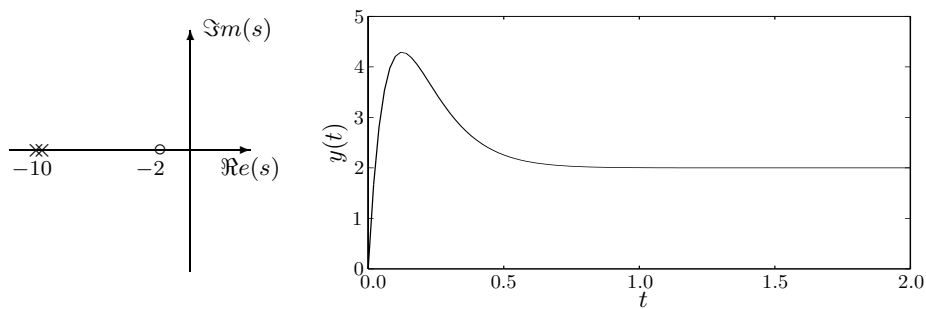


Figure 2:

Qual a função de transferência do sistema?

- i)  $H(s) = 100 \frac{s}{(s+10)^2}$        ii)  $H(s) = 100 \frac{s+2}{(s+10)^2}$
- iii)  $H(s) = 104 \frac{s+2}{s^2+4s+104}$        iv)  $H(s) = 2 \frac{s+2}{(s+10)^2}$

**Problema 3 (3 val):** Seja

$$G(s) = 3 \frac{s+4}{s+2}$$

a função de transferência de um **SLIT causal**.

**(2 val) a)** Sejam  $x(t)$  e  $y(t)$ , respectivamente, os sinais à entrada e à saída do sistema  $G(s)$ . Qual das seguintes equações diferenciais representa o sistema?

i)  $\frac{dy(t)}{dt} = 3 \frac{dx(t)}{dt}$        ii)  $\frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = 3 \frac{dx(t)}{dt} + 4x(t)$

iii)  $\frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = 3 \frac{dx(t)}{dt} + 12x(t)$        iv)  $\frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = 3x(t)$

**(1 val) b)** Admita que o sistema  $G(s)$  está inicialmente em repouso. A transformada de Laplace unilateral da sua resposta ao escalão unitário é

$$Y(s) = \frac{6}{s} - \frac{3}{s+2} .$$

O termo  $-\frac{3}{s+2}$  representa: i) o regime estacionário       ii) o regime transitório

**Problema 4 (5 val):** Considere o sistema contínuo representado na Figura 3, em que

$$H(j\omega) = \begin{cases} -10|\omega| + 50 & ; |\omega| < 5 \\ 0 & ; \text{ caso contrário} \end{cases} .$$

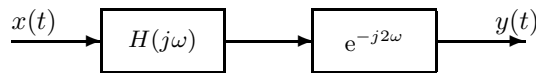


Figure 3:

O espectro de frequência do sinal de entrada é

$$X(j\omega) = 2\pi\delta(\omega) + 5\pi\delta(\omega - 10) .$$

**(2 val) a)** O sinal  $x(t)$  é real?      sim       não

**(3 val) b)** Qual dos seguintes sinais representa a saída do sistema?

i)  $y(t) = 50e^{j10t}$        ii)  $y(t) = 50 \left( 1 + e^{j10(t-2)} \right)$

iii)  $y(t) = 50e^{j10(t-2)}$        iv)  $y(t) = 50, \forall t$



Instituto Superior Técnico  
Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 17 de Novembro de 2003

Duração da prova: 1 hora

Número: _____
Nome: _____

**Parte II**

No problema de resolução livre apresente todos os cálculos efectuados.

**Problema 5 (8 val):** Considere um **SLIT** contínuo de que se sabe o seguinte:

1. o sistema é de 2ª ordem sem zeros, i.e., a sua função de transferência é da forma

$$H(s) = \frac{K}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2} ;$$

2. o sistema é causal;
3. os polos do sistema estão situados no semiplano complexo esquerdo;
4. o sistema está inicialmente em repouso;
5. a resposta do sistema à entrada escalão unitário é caracterizada por:
  - frequência natural = 5 rad/s,
  - tempo de estabelecimento = 12 s,
  - ganho estático = 4.

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

(2 val) b) Determine a função de transferência do sistema. Justifique a resposta.

(2 val) c) Determine a resposta impulsional do sistema. Justifique a resposta.

(3 val) d) Esboce a resposta no tempo do sistema à entrada escalão unitário. Para responder a esta alínea, determine e indique sobre o gráfico os parâmetros que lhe pareçam relevantes para caracterizar a resposta no tempo. Justifique a resposta.



Instituto Superior Técnico  
Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 17 de Novembro de 2003

Duração da prova: 1 hora

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 representa-se o mapa polos/zeros e a região de convergência da função de transferência de um **SLIT** contínuo.

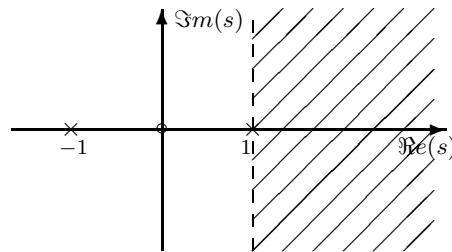


Figure 1:

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

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

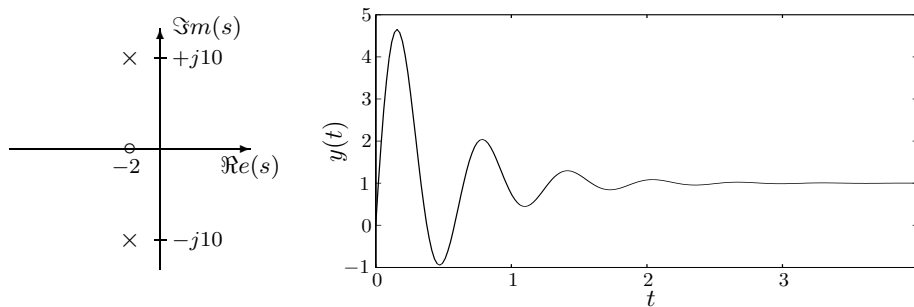


Figure 2:

Qual a função de transferência do sistema?

- i)  $H(s) = \frac{s+2}{s^2+4s+104}$                        ii)  $H(s) = 50 \frac{s+2}{(s+10)^2}$
- iii)  $H(s) = 52 \frac{s}{s^2+4s+104}$                        iv)  $H(s) = 52 \frac{s+2}{s^2+4s+104}$

**Problema 3 (3 val):** Seja

$$G(s) = 6 \frac{s+1}{s+3}$$

a função de transferência de um **SLIT causal**.

**(2 val) a)** Sejam  $x(t)$  e  $y(t)$ , respectivamente, os sinais à entrada e à saída do sistema  $G(s)$ . Qual das seguintes equações diferenciais representa o sistema?

- i)  $\frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = 6\frac{dx(t)}{dt} + 6x(t)$        ii)  $\frac{dy(t)}{dt} = 6x(t)$
- iii)  $\frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = 6\frac{dx(t)}{dt} + x(t)$        iv)  $\frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = 6x(t)$

**(1 val) b)** Admita que o sistema  $G(s)$  está inicialmente em repouso. A transformada de Laplace unilateral da sua resposta ao escalão unitário é

$$Y(s) = \frac{2}{s} + \frac{4}{s+3} .$$

O termo  $\frac{4}{s+3}$  representa:    i) o regime estacionário       ii) o regime transitório

**Problema 4 (5 val):** Considere o sistema contínuo representado na Figura 3, em que

$$H(j\omega) = \begin{cases} -3|\omega| + 50 & ; \quad |\omega| < 15 \\ 0 & ; \quad \text{caso contrário} \end{cases} .$$

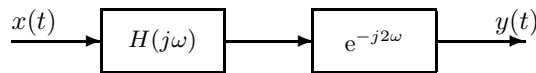


Figure 3:

O espectro de frequência do sinal de entrada é

$$X(j\omega) = 2\pi\delta(\omega) + 5\pi\delta(\omega - 10) .$$

**(2 val) a)** O sinal  $x(t)$  é real?      sim       não

**(3 val) b)** Qual dos seguintes sinais representa a saída do sistema?

- i)  $y(t) = 50e^{j10t}$        ii)  $y(t) = 50(1 + e^{j10(t-2)})$
- iii)  $y(t) = 50e^{j10(t-2)}$        iv)  $y(t) = 50, \forall t$





Instituto Superior Técnico  
Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 17 de Novembro de 2003

Duração da prova: 1 hora

Número: _____
Nome: _____

**Parte II**

No problema de resolução livre apresente todos os cálculos efectuados.

**Problema 5 (8 val):** Considere um **SLIT** contínuo de que se sabe o seguinte:

1. o sistema é de 2ª ordem sem zeros, i.e., a sua função de transferência é da forma

$$H(s) = \frac{K}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2} ;$$

2. o sistema é causal;
3. os polos do sistema estão situados no semiplano complexo esquerdo;
4. o sistema está inicialmente em repouso;
5. a resposta do sistema à entrada escalão unitário é caracterizada por:
  - frequência natural = 1 rad/s,
  - tempo de estabelecimento = 10 s,
  - ganho estático = 2.

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

(2 val) b) Determine a função de transferência do sistema. Justifique a resposta.

(2 val) c) Determine a resposta impulsional do sistema. Justifique a resposta.

(3 val) d) Esboce a resposta no tempo do sistema à entrada escalão unitário. Para responder a esta alínea, determine e indique sobre o gráfico os parâmetros que lhe pareçam relevantes para caracterizar a resposta no tempo. Justifique a resposta.



Instituto Superior Técnico  
Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 17 de Novembro de 2003

Duração da prova: 1 hora

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 for respondido tem cotação de zero. Se for escolhida mais de uma resposta, a cotação será a média das cotações das respostas escolhidas.

**Problema 1 (2 val):** Na Figura 1 representa-se o mapa polos/zeros e a região de convergência da função de transferência de um **SLIT** contínuo.

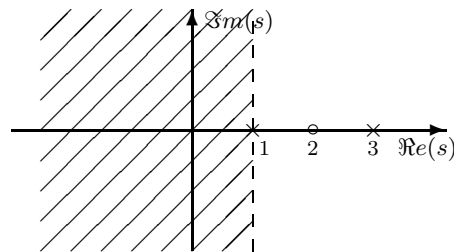


Figure 1:

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

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

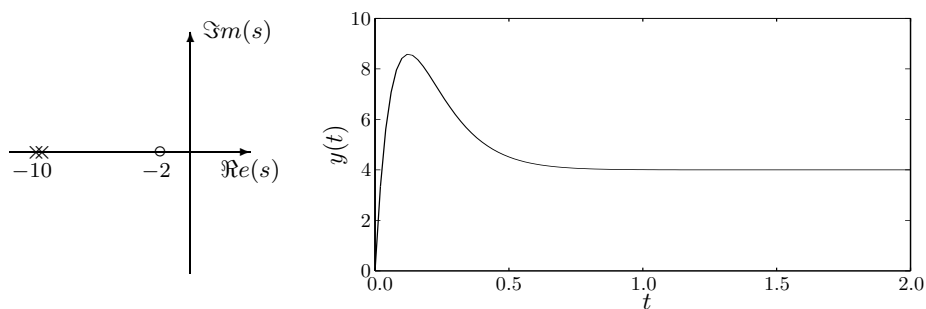


Figure 2:

Qual a função de transferência do sistema?

- i)  $H(s) = 200 \frac{s+2}{(s+10)^2}$                        ii)  $H(s) = 200 \frac{s}{(s+10)^2}$
- iii)  $H(s) = 208 \frac{s+2}{s^2+4s+104}$                        iv)  $H(s) = 4 \frac{s+2}{(s+10)^2}$

**Problema 3 (3 val):** Seja

$$G(s) = 2 \frac{s+3}{s+6}$$

a função de transferência de um **SLIT causal**.

**(2 val) a)** Sejam  $x(t)$  e  $y(t)$ , respectivamente, os sinais à entrada e à saída do sistema  $G(s)$ . Qual das seguintes equações diferenciais representa o sistema?

- i)  $\frac{dy(t)}{dt} = 2x(t)$        ii)  $\frac{dy(t)}{dt} + 6y(t) = 2\frac{dx(t)}{dt} + 3x(t)$
- iii)  $\frac{dy(t)}{dt} + 6y(t) = 2x(t)$        iv)  $\frac{dy(t)}{dt} + 6y(t) = 2\frac{dx(t)}{dt} + 6x(t)$

**(1 val) b)** Admita que o sistema  $G(s)$  está inicialmente em repouso. A transformada de Laplace unilateral da sua resposta ao escalão unitário é

$$Y(s) = \frac{1}{s} + \frac{1}{s+6} .$$

O termo  $\frac{1}{s}$  representa: i) o regime estacionário       ii) o regime transitório

**Problema 4 (5 val):** Considere o sistema contínuo representado na Figura 3, em que

$$H(j\omega) = \begin{cases} -8|\omega| + 50 & ; |\omega| < 5 \\ 10 & ; \text{caso contrário} \end{cases} .$$

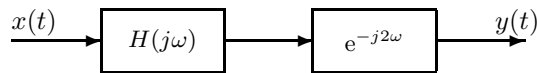


Figure 3:

O espectro de frequência do sinal de entrada é

$$X(j\omega) = 2\pi\delta(\omega) + 5\pi\delta(\omega - 10) + 5\pi\delta(\omega + 10) .$$

**(2 val) a)** O sinal  $x(t)$  é real?      sim       não

**(3 val) b)** Qual dos seguintes sinais representa a saída do sistema?

- i)  $y(t) = 50 \cos(10(t-2))$        ii)  $y(t) = 50(1 + \cos(10(t-2)))$
- iii)  $y(t) = 50 \cos(10t)$        iv)  $y(t) = 50, \forall t$



Instituto Superior Técnico  
Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 17 de Novembro de 2003

Duração da prova: 1 hora

Número: _____
Nome: _____

**Parte II**

No problema de resolução livre apresente todos os cálculos efectuados.

**Problema 5 (8 val):** Considere um **SLIT** contínuo de que se sabe o seguinte:

1. o sistema é de 2ª ordem sem zeros, i.e., a sua função de transferência é da forma

$$H(s) = \frac{K}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2} ;$$

2. o sistema é causal;
3. os polos do sistema estão situados no semiplano complexo esquerdo;
4. o sistema está inicialmente em repouso;
5. a resposta do sistema à entrada escalão unitário é caracterizada por:
  - frequência natural = 100 rad/s,
  - tempo de estabelecimento = 0.3 s,
  - ganho estático = 10.

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

(2 val) b) Determine a função de transferência do sistema. Justifique a resposta.

(2 val) c) Determine a resposta impulsional do sistema. Justifique a resposta.

(3 val) d) Esboce a resposta no tempo do sistema à entrada escalão unitário. Para responder a esta alínea, determine e indique sobre o gráfico os parâmetros que lhe pareçam relevantes para caracterizar a resposta no tempo. Justifique a resposta.