



Instituto Superior Técnico
 Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 16 de Maio de 2005

Duração da prova: 1 hora

Número: _____
 Nome: _____

Parte I

O teste tem uma parte de resposta múltipla (Parte I) e uma parte de resolução livre (Parte II)

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 (4 val): Na Figura 1 representa-se o mapa polos/zeros da função de transferência de um **SLIT** contínuo **causal**.

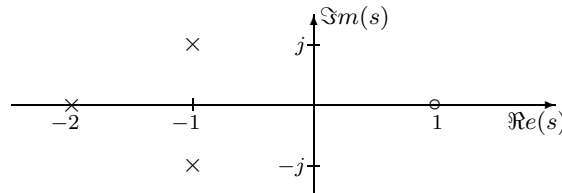


Figure 1:

(2 val) a) Qual a região de convergência do sistema?

- | | | |
|---|---|---|
| i) $\Re(s) < -2$ <input type="checkbox"/> | ii) $-2 < \Re(s) < -1$ <input type="checkbox"/> | iii) $\Re(s) > -1$ <input type="checkbox"/> |
| iv) $\Re(s) > 1$ <input type="checkbox"/> | v) $-1 < \Re(s) < 1$ <input type="checkbox"/> | vi) $\Re(s) < 1$ <input type="checkbox"/> |

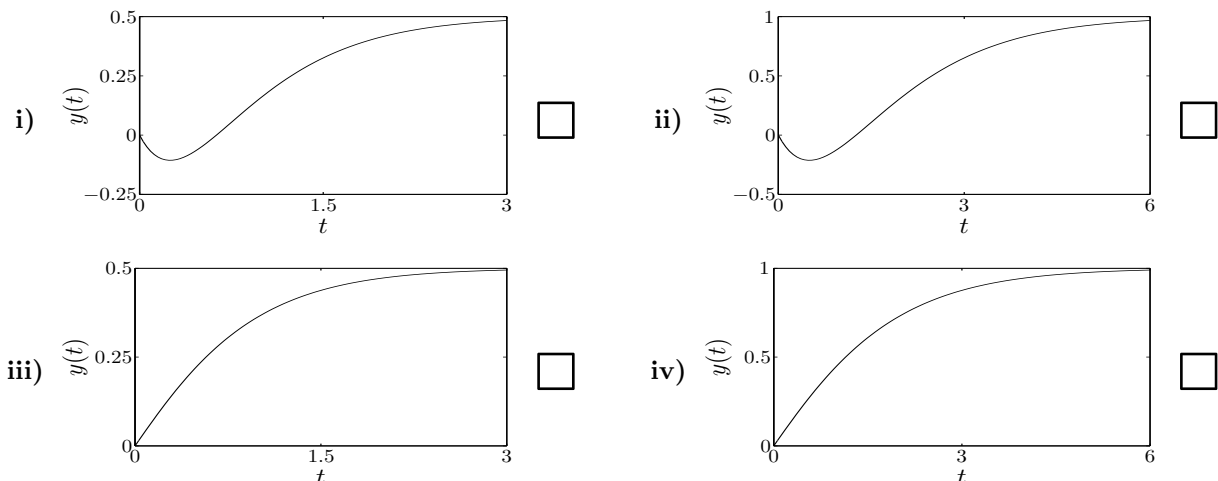
(2 val) b) Classifique o sistema quanto à estabilidade.

- | | | |
|-------------------------------------|---|--|
| i) estável <input type="checkbox"/> | ii) criticamente estável <input type="checkbox"/> | iii) instável <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|---|--|

Problema 2 (2 val): Seja

$$H(s) = -\frac{s-2}{(s+2)^2}$$

a função de transferência de um **SLIT** contínuo **causal**. Qual dos seguintes sinais representa a resposta no tempo do sistema à entrada escalão unitário?



Problema 3 (6 val): Considere o sistema contínuo representado na Figura 2. Sabe-se o seguinte:

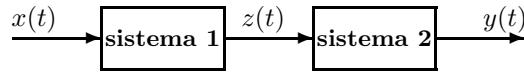


Figure 2:

1. O espectro do sinal à saída do **sistema 1** é

$$Z(j\omega) = X\left(\frac{j\omega}{2}\right),$$

em que $X(j\omega)$ representa o espectro do sinal de entrada.

2. O **sistema 2** é um sistema **linear e invariante no tempo** cuja resposta de frequência é

$$H(j\omega) = \begin{cases} 1 & , \quad 2 < |\omega| < 4 \\ 0 & , \quad \text{caso contrário} \end{cases}.$$

3. O espectro de frequência do sinal à entrada do sistema, $x(t)$, é o representado na Figura 3.

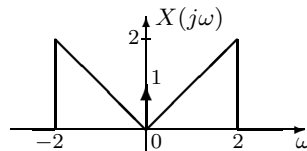


Figure 3:

(0.5 val) a) O **sistema 1** é linear? sim não

(0.5 val) b) No domínio do tempo, qual a relação entrada/saída do **sistema 1**?

i) $z(t) = x(2t)$ ii) $z(t) = 2x(2t)$

iii) $z(t) = x\left(\frac{t}{2}\right)$ iv) $z(t) = \frac{1}{2}x\left(\frac{t}{2}\right)$

(2 val) c) Qual a resposta impulsional do **sistema 2**?

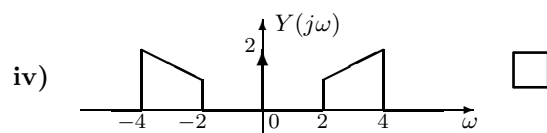
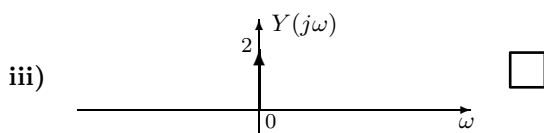
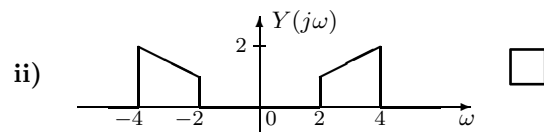
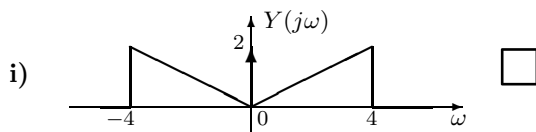
i) $h(t) = \cos(3t) \sin(t)$ ii) $h(t) = 2 \cos(3t)$

iii) $h(t) = 2 \cos(3t) \frac{\sin(t)}{\pi t}$ iv) $h(t) = \frac{\sin(t)}{\pi t}$

(0.5 val) d) O sinal $x(t)$ tem componente contínua? sim não

(0.5 val) e) O sinal $x(t)$ é real? sim não

(2 val) f) Para o sinal de entrada dado, qual o espectro de frequência do sinal de saída $y(t)$?





Instituto Superior Técnico
Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 16 de Maio de 2005

Duração da prova: 1 hora

Número: _____
Nome: _____

Parte II

O teste tem uma parte de resposta múltipla (Parte I) e uma parte de resolução livre (Parte II)

No problema de resolução livre justifique cuidadosamente a sua resposta e apresente todos os cálculos efectuados.

Problema 4 (8 val): Considere o **SLIT** contínuo **causal** representado na Figura 4, em que K representa

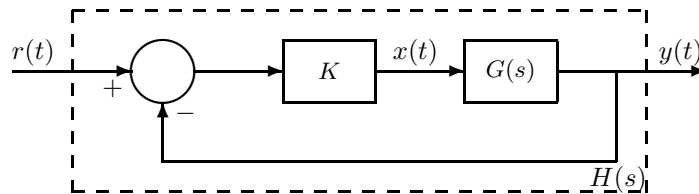


Figure 4:

um ganho e

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

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

- (2 val) **a)** Determine, em função de K , a função de transferência $H(s)$ do sistema em cadeia fechada. Justifique a resposta.
- (2 val) **b)** Que condição deve satisfazer K para que $H(s)$ seja estável? Justifique a resposta.
- (2 val) **c)** Determine K de modo a que o sistema em cadeia fechada tenha ganho estático $K_0 = 2$, e obtenha $H(s)$. Justifique a resposta.
- (2 val) **d)** Qual a condição inicial que deve impôr para que a resposta do sistema ao escalão unitário tenha apenas a resposta estacionária? Justifique a resposta.

Nota 1: Se não resolveu a alínea **a)**, considere nas alíneas seguintes $H(s) = \frac{K}{s+2-K}$.

Nota 2: Se não resolveu a alínea **c)**, considere na alínea **d)** a função de transferência $H(s)$ dada na nota anterior com $K = \frac{2}{3}$.



Instituto Superior Técnico
Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 16 de Maio de 2005

Duração da prova: 1 hora

Número: _____
Nome: _____

Parte I

O teste tem uma parte de resposta múltipla (Parte I) e uma parte de resolução livre (Parte II)

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 (4 val): Na Figura 1 representa-se o mapa polos/zeros da função de transferência de um **SLIT** contínuo **causal**.

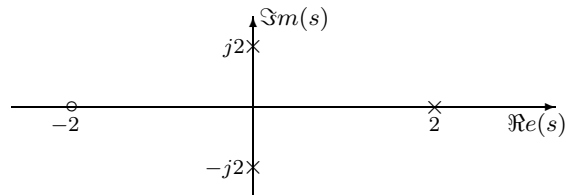


Figure 1:

(2 val) a) Qual a região de convergência do sistema?

- | | | |
|---|--|---|
| i) $\Re(s) < 0$ <input type="checkbox"/> | ii) $-2 < \Re(s) < 0$ <input type="checkbox"/> | iii) $\Re(s) > -2$ <input type="checkbox"/> |
| iv) $\Re(s) > 2$ <input type="checkbox"/> | v) $0 < \Re(s) < 2$ <input type="checkbox"/> | vi) $\Re(s) < -2$ <input type="checkbox"/> |

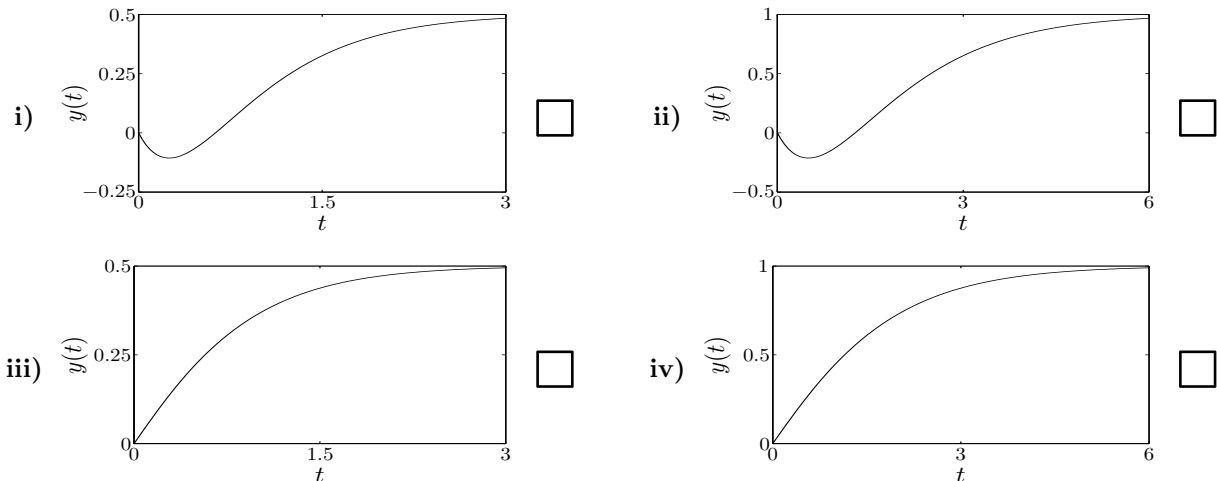
(2 val) b) Classifique o sistema quanto à estabilidade.

- | | | |
|-------------------------------------|---|--|
| i) estável <input type="checkbox"/> | ii) criticamente estável <input type="checkbox"/> | iii) instável <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|---|--|

Problema 2 (2 val): Seja

$$H(s) = \frac{1}{2} \frac{s+2}{(s+1)^2}$$

a função de transferência de um **SLIT** contínuo **causal**. Qual dos seguintes sinais representa a resposta no tempo do sistema à entrada escalão unitário?



Problema 3 (6 val): Considere o sistema contínuo representado na Figura 2. Sabe-se o seguinte:

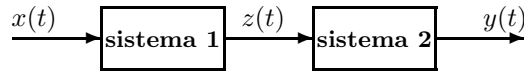


Figure 2:

1. O espectro do sinal à saída do **sistema 1** é

$$Z(j\omega) = X(j(\omega - 3)) + X(j(\omega + 3)) ,$$

em que $X(j\omega)$ representa o espectro do sinal de entrada.

2. O **sistema 2** é um sistema **linear** e **invariante no tempo** cuja resposta de frequência é a representada na Figura 3.

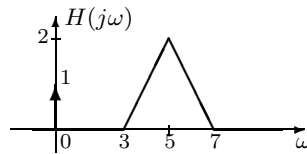


Figure 3:

3. O espectro de frequência do sinal $x(t)$ à entrada do sistema é

$$X(j\omega) = \begin{cases} 1 & , \quad 2 < |\omega| < 4 \\ 0 & , \quad \text{caso contrário} \end{cases} .$$

(0.5 val) a) O **sistema 1** é linear? sim não

(0.5 val) b) No domínio do tempo, qual a relação entrada/saída do **sistema 1**?

- i) $z(t) = 2 \cos(3t)x(t)$ ii) $z(t) = x(t - 3) - x(t + 3)$
 iii) $z(t) = \cos(3t)x(t)$ iv) $z(t) = x(t - 3) + x(t + 3)$

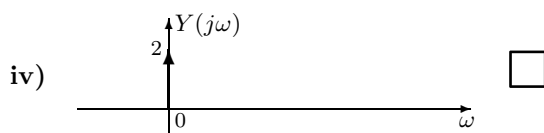
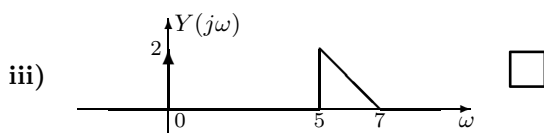
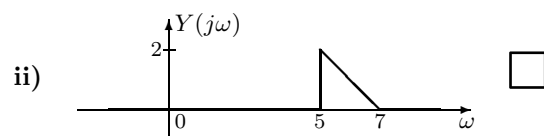
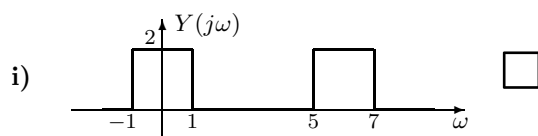
(0.5 val) c) A resposta impulsional do **sistema 2** tem componente contínua? sim não

(0.5 val) d) A resposta impulsional do **sistema 2** é real? sim não

(2 val) e) Qual o sinal de entrada $x(t)$?

- i) $x(t) = 2 \cos(3t) \frac{\sin(t)}{\pi t}$ ii) $x(t) = \frac{\sin(t)}{\pi t}$
 iii) $x(t) = \cos(3t) \sin(t)$ iv) $x(t) = 2 \cos(3t)$

(2 val) f) Para o sinal de entrada dado, qual o espectro de frequência do sinal de saída $y(t)$?





Instituto Superior Técnico
Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 16 de Maio de 2005

Duração da prova: 1 hora

Número: _____
Nome: _____

Parte II

O teste tem uma parte de resposta múltipla (Parte I) e uma parte de resolução livre (Parte II)

No problema de resolução livre justifique cuidadosamente a sua resposta e apresente todos os cálculos efectuados.

Problema 4 (8 val): Considere o **SLIT** contínuo **causal** representado na Figura 4, em que K representa

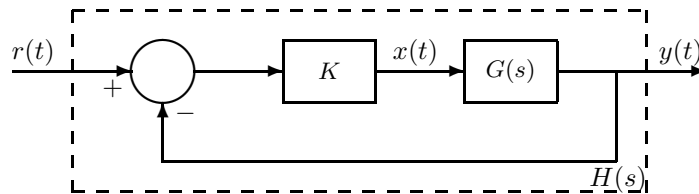


Figure 4:

um ganho e

$$G(s) = \frac{1}{s - 4}$$

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

- (2 val) **a)** Determine, em função de K , a função de transferência $H(s)$ do sistema em cadeia fechada. Justifique a resposta.
- (2 val) **b)** Que condição deve satisfazer K para que $H(s)$ seja estável? Justifique a resposta.
- (2 val) **c)** Determine K de modo a que o sistema em cadeia fechada tenha ganho estático $K_0 = 2$, e obtenha $H(s)$. Justifique a resposta.
- (2 val) **d)** Qual a condição inicial que deve impôr para que a resposta do sistema ao escalão unitário tenha apenas a resposta estacionária? Justifique a resposta.

Nota 1: Se não resolveu a alínea **a)**, considere nas alíneas seguintes $H(s) = \frac{K}{s + 4 - K}$.

Nota 2: Se não resolveu a alínea **c)**, considere na alínea **d)** a função de transferência $H(s)$ dada na nota anterior com $K = \frac{4}{3}$.



Instituto Superior Técnico
 Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 16 de Maio de 2005

Duração da prova: 1 hora

Número: _____
 Nome: _____

Parte I

O teste tem uma parte de resposta múltipla (Parte I) e uma parte de resolução livre (Parte II)

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 (4 val): Na Figura 1 representa-se o mapa polos/zeros da função de transferência de um **SLIT** contínuo **causal**.

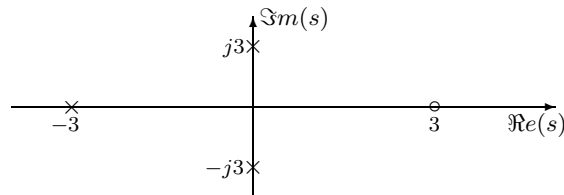


Figure 1:

(2 val) a) Qual a região de convergência do sistema?

- | | | | | | |
|-------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| i) $\Re(s) > 0$ | <input type="checkbox"/> | ii) $-3 < \Re(s) < 0$ | <input type="checkbox"/> | iii) $\Re(s) < 3$ | <input type="checkbox"/> |
| iv) $\Re(s) > -3$ | <input type="checkbox"/> | v) $0 < \Re(s) < 3$ | <input type="checkbox"/> | vi) $\Re(s) < -3$ | <input type="checkbox"/> |

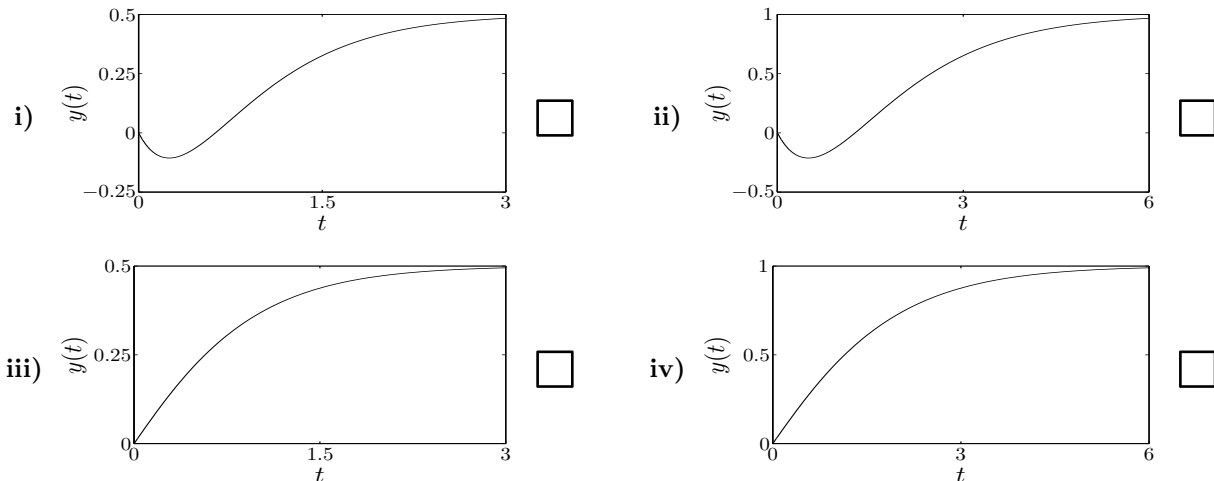
(2 val) b) Classifique o sistema quanto à estabilidade.

- | | | | | | |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| i) estável | <input type="checkbox"/> | ii) criticamente estável | <input type="checkbox"/> | iii) instável | <input type="checkbox"/> |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------|

Problema 2 (2 val): Seja

$$H(s) = -\frac{s-1}{(s+1)^2}$$

a função de transferência de um **SLIT** contínuo **causal**. Qual dos seguintes sinais representa a resposta no tempo do sistema à entrada escalão unitário?



Problema 3 (6 val): Considere o sistema contínuo representado na Figura 2. Sabe-se o seguinte:

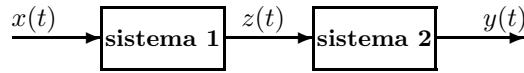


Figure 2:

1. O **sistema 1** é um sistema **linear e invariante no tempo** cuja resposta de frequência é

$$H(j\omega) = \begin{cases} 1 & , \quad 1 < |\omega| < 3 \\ 0 & , \quad \text{caso contrário} \end{cases} .$$

2. O espectro do sinal à saída do **sistema 2** é

$$Y(j\omega) = Z\left(\frac{j\omega}{2}\right) ,$$

em que $Z(j\omega)$ representa o espectro do sinal à entrada do **sistema 2**.

3. O espectro de frequência do sinal $x(t)$ à entrada do sistema é o representado na Figura 3.

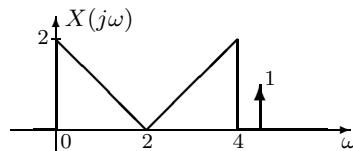


Figure 3:

(2 val) a) Qual a resposta impulsional do **sistema 1**?

i) $h(t) = \frac{\sin(t)}{\pi t}$

ii) $h(t) = 2 \cos(2t) \frac{\sin(t)}{\pi t}$

iii) $h(t) = 2 \cos(2t)$

iv) $h(t) = \cos(2t) \sin(t)$

(0.5 val) b) O **sistema 2** é linear? sim não

(0.5 val) c) No domínio do tempo, qual a relação entrada/saída do **sistema 2**?

i) $y(t) = z\left(\frac{t}{2}\right)$

ii) $y(t) = \frac{1}{2}z\left(\frac{t}{2}\right)$

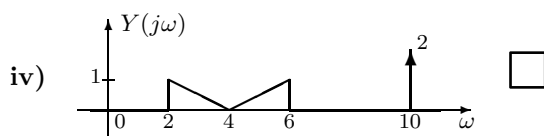
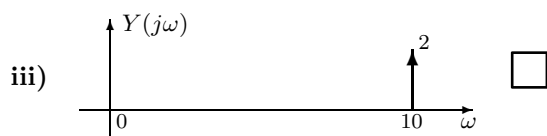
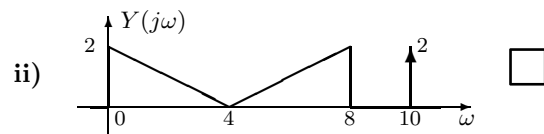
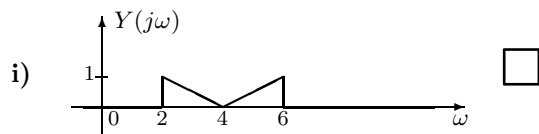
iii) $y(t) = z(2t)$

iv) $y(t) = 2z(2t)$

(0.5 val) d) O sinal $x(t)$ tem componente contínua? sim não

(0.5 val) e) O sinal $x(t)$ é real? sim não

(2 val) f) Para o sinal de entrada dado, qual o espectro de frequência do sinal de saída $y(t)$?





Instituto Superior Técnico
Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 16 de Maio de 2005

Duração da prova: 1 hora

Número: _____

Nome: _____

Parte II

O teste tem uma parte de resposta múltipla (Parte I) e uma parte de resolução livre (Parte II)

No problema de resolução livre justifique cuidadosamente a sua resposta e apresente todos os cálculos efectuados.

Problema 4 (8 val): Considere o **SLIT** contínuo **causal** representado na Figura 4, em que K representa

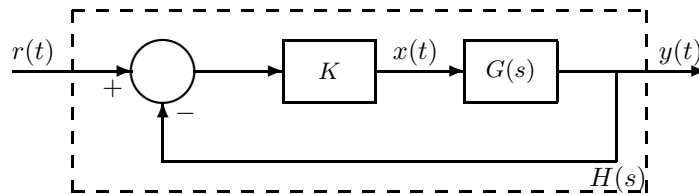


Figure 4:

um ganho e

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

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

- (2 val) **a)** Determine, em função de K , a função de transferência $H(s)$ do sistema em cadeia fechada. Justifique a resposta.
- (2 val) **b)** Que condição deve satisfazer K para que $H(s)$ seja estável? Justifique a resposta.
- (2 val) **c)** Determine K de modo a que o sistema em cadeia fechada tenha ganho estático $K_0 = 2$, e obtenha $H(s)$. Justifique a resposta.
- (2 val) **d)** Qual a condição inicial que deve impôr para que a resposta do sistema ao escalão unitário tenha apenas a resposta estacionária? Justifique a resposta.

Nota 1: Se não resolveu a alínea **a)**, considere nas alíneas seguintes $H(s) = \frac{K}{s+6-K}$.

Nota 2: Se não resolveu a alínea **c)**, considere na alínea **d)** a função de transferência $H(s)$ dada na nota anterior com $K = 2$.



Instituto Superior Técnico
Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 16 de Maio de 2005

Duração da prova: 1 hora

Número: _____
Nome: _____

Parte I

O teste tem uma parte de resposta múltipla (Parte I) e uma parte de resolução livre (Parte II)

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 (4 val): Na Figura 1 representa-se o mapa polos/zeros da função de transferência de um **SLIT** contínuo **causal**.

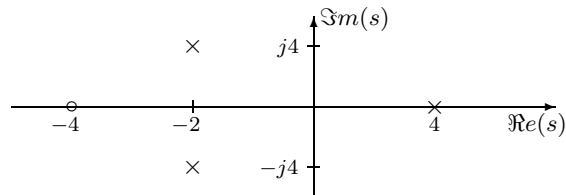


Figure 1:

(2 val) a) Qual a região de convergência do sistema?

- | | | |
|--|---|---|
| i) $\Re(s) < -2$ <input type="checkbox"/> | ii) $-4 < \Re(s) < -2$ <input type="checkbox"/> | iii) $\Re(s) > -4$ <input type="checkbox"/> |
| iv) $\Re(s) < -4$ <input type="checkbox"/> | v) $-2 < \Re(s) < 4$ <input type="checkbox"/> | vi) $\Re(s) > 4$ <input type="checkbox"/> |

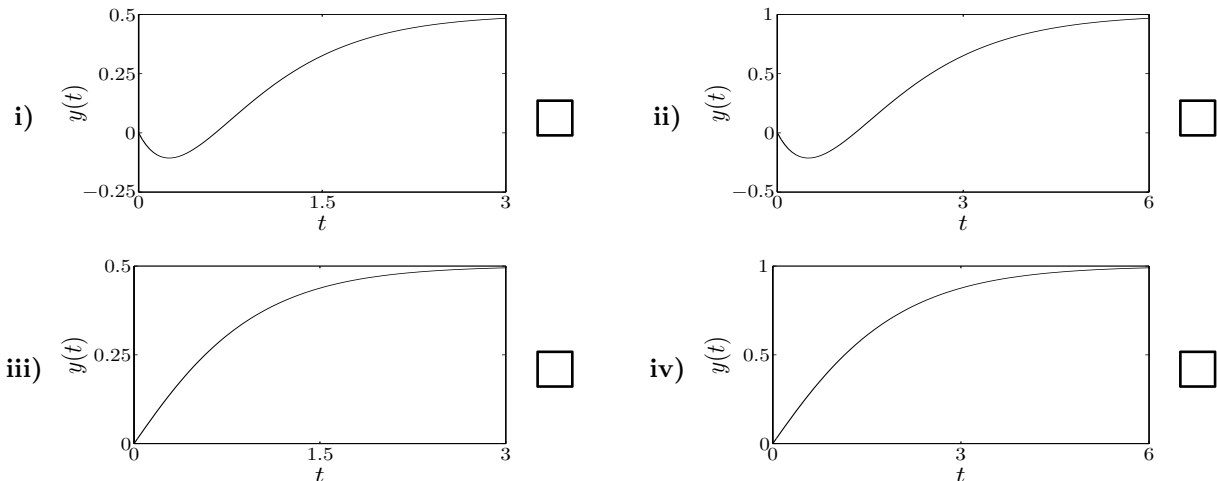
(2 val) b) Classifique o sistema quanto à estabilidade.

- | | | |
|-------------------------------------|---|--|
| i) estável <input type="checkbox"/> | ii) criticamente estável <input type="checkbox"/> | iii) instável <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|---|--|

Problema 2 (2 val): Seja

$$H(s) = \frac{1}{2} \frac{s+4}{(s+2)^2}$$

a função de transferência de um **SLIT** contínuo **causal**. Qual dos seguintes sinais representa a resposta no tempo do sistema à entrada escalão unitário?



Problema 3 (6 val): Considere o sistema contínuo representado na Figura 2. Sabe-se o seguinte:

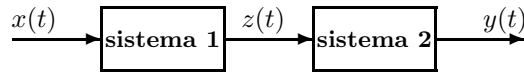


Figure 2:

1. O **sistema 1** é um sistema **linear e invariante no tempo** cuja resposta de frequência é a representada na Figura 3.

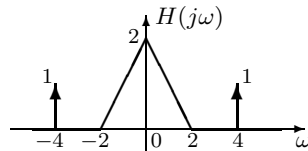


Figure 3:

2. O espectro do sinal à saída do **sistema 2** é

$$Y(j\omega) = Z(j(\omega - 3)) + Z(j(\omega + 3)) \quad ,$$

em que $Z(j\omega)$ representa o espectro do sinal à entrada do **sistema 2**.

3. O espectro de frequência do sinal $x(t)$ à entrada do sistema é

$$X(j\omega) = \begin{cases} 1 & , \quad 1 < |\omega| < 3 \\ 0 & , \quad \text{caso contrário} \end{cases} .$$

(0.5 val) a) A resposta impulsional do **sistema 1** tem componente contínua? sim não

(0.5 val) b) A resposta impulsional do **sistema 1** é real? sim não

(0.5 val) c) O **sistema 2** é linear? sim não

(0.5 val) d) No domínio do tempo, qual a relação entrada/saída do **sistema 2**?

i) $y(t) = z(t - 3) + z(t + 3)$ ii) $y(t) = 2z(t) \cos(3t)$

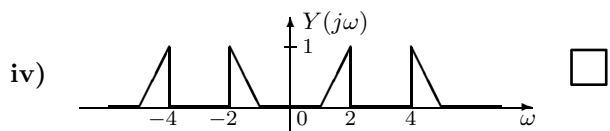
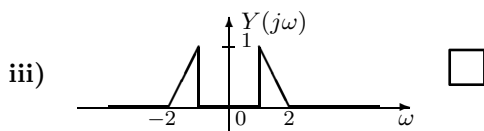
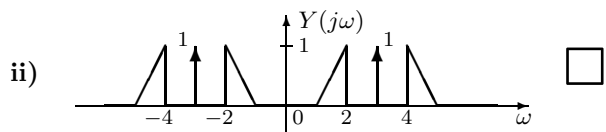
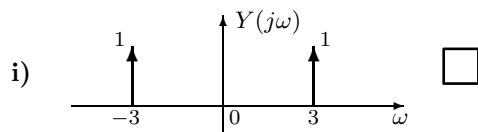
iii) $y(t) = z(t - 3) - z(t + 3)$ iv) $y(t) = z(t) \cos(3t)$

(2 val) e) Qual o sinal de entrada $x(t)$?

i) $x(t) = 2 \cos(2t)$ ii) $x(t) = \cos(2t) \sin(t)$

iii) $x(t) = \frac{\sin(t)}{\pi t}$ iv) $x(t) = 2 \cos(2t) \frac{\sin(t)}{\pi t}$

(2 val) f) Para o sinal de entrada dado, qual o espectro de frequência do sinal de saída $y(t)$?





Instituto Superior Técnico
Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 16 de Maio de 2005

Duração da prova: 1 hora

Número: _____
Nome: _____

Parte II

O teste tem uma parte de resposta múltipla (Parte I) e uma parte de resolução livre (Parte II)

No problema de resolução livre justifique cuidadosamente a sua resposta e apresente todos os cálculos efectuados.

Problema 4 (8 val): Considere o **SLIT** contínuo **causal** representado na Figura 4, em que K representa

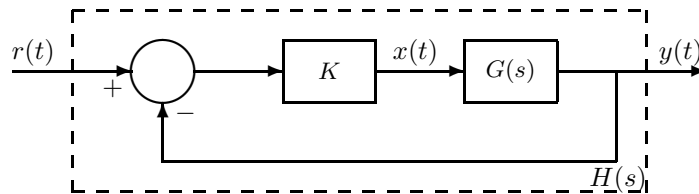


Figure 4:

um ganho e

$$G(s) = \frac{1}{s - 8}$$

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

- (2 val) **a)** Determine, em função de K , a função de transferência $H(s)$ do sistema em cadeia fechada. Justifique a resposta.
- (2 val) **b)** Que condição deve satisfazer K para que $H(s)$ seja estável? Justifique a resposta.
- (2 val) **c)** Determine K de modo a que o sistema em cadeia fechada tenha ganho estático $K_0 = 2$, e obtenha $H(s)$. Justifique a resposta.
- (2 val) **d)** Qual a condição inicial que deve impôr para que a resposta do sistema ao escalão unitário tenha apenas a resposta estacionária? Justifique a resposta.

Nota 1: Se não resolveu a alínea **a)**, considere nas alíneas seguintes $H(s) = \frac{K}{s + 8 - K}$.

Nota 2: Se não resolveu a alínea **c)**, considere na alínea **d)** a função de transferência $H(s)$ dada na nota anterior com $K = \frac{8}{3}$.