



Instituto Superior Técnico

Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 14 de Maio de 2008

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

**Problema 1 (4 val):** As respostas no tempo à entrada escalão unitário de dois sistemas de 2ª ordem sem zeros estão representadas na Figura 1.

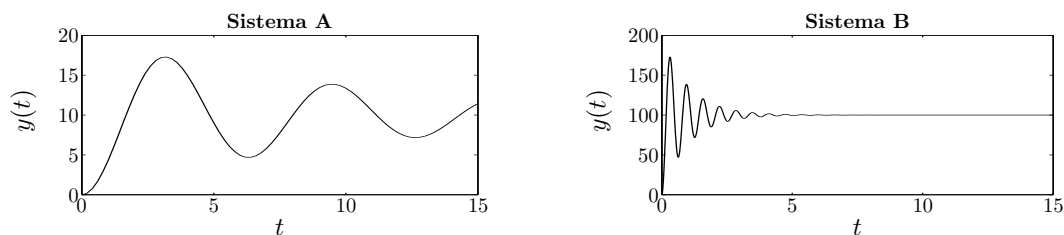


Figure 1:

(1 val) a) Os sistemas A e B têm aproximadamente o mesmo coeficiente de amortecimento.

Verdadeiro

Falso

(1 val) b) O ganho estático do sistema A é superior ao do sistema B.

Verdadeiro

Falso

(1 val) c) O tempo de estabelecimento do sistema A é inferior a 10 s.

Verdadeiro

Falso

(1 val) d) A sobre-elevação do sistema B é superior a 50%.

Verdadeiro

Falso

**Problema 2 (2 val):** Os coeficientes da série de Fourier de um sinal  $x(t)$  periódico de período fundamental  $T_0 = 1$  s são

$$a_2 = 4, \quad a_{-3} = -j, \quad a_k = 0 \quad \forall k \neq -3, 2.$$

Qual é a transformada de Fourier do sinal?

i)  $X(j\omega) = 4\delta(\omega - 4\pi) - j\delta(\omega + 6\pi)$

ii)  $X(j\omega) = 8\pi\delta(\omega - 2\pi) - 2\pi j\delta(\omega + 4\pi)$

iii)  $X(j\omega) = 8\pi\delta(\omega - 4\pi) - 2\pi j\delta(\omega + 6\pi)$

iv)  $X(j\omega) = 8\pi\delta(\omega - 2) - 2\pi j\delta(\omega + 3)$

v.s.f.f

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

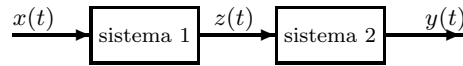


Figure 2:

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

$$H_1(j\omega) = e^{j\frac{\pi}{2}\omega} .$$

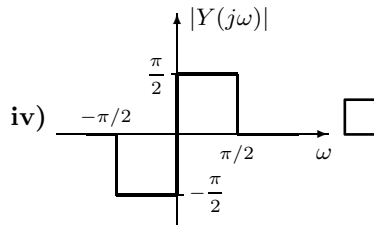
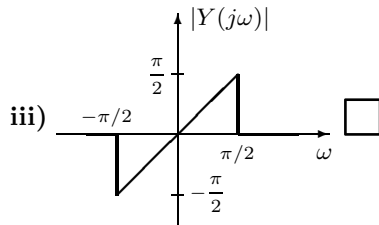
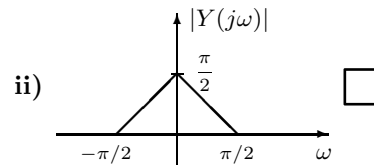
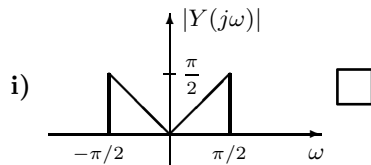
2. A relação entrada/saída do sistema 2 é

$$y(t) = \frac{d}{dt}z(t) .$$

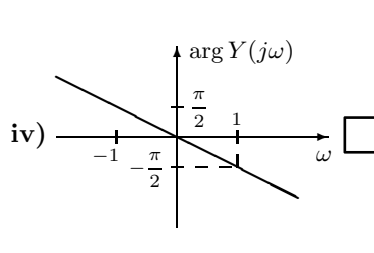
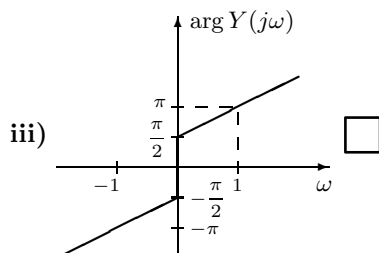
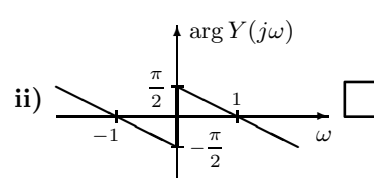
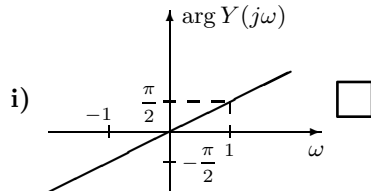
3. O sinal à entrada do sistema é

$$x(t) = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2}t\right)}{\pi t} .$$

**(3 val) a)** Qual dos seguintes gráficos representa a amplitude do espectro,  $|Y(j\omega)|$ , do sinal de saída  $y(t)$ ?



**(3 val) b)** Qual dos seguintes gráficos representa a fase do espectro,  $\arg Y(j\omega)$ , do sinal de saída  $y(t)$ ?





Instituto Superior Técnico

Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 14 de Maio de 2008

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 sistema representado na Figura 3, em que

$$p(t) = e^{j\omega_0 t} \quad \text{e} \quad H(j\omega) = \begin{cases} A & ; \quad \omega_{min} < \omega < \omega_{max} \\ 0 & ; \quad \text{caso contrário} \end{cases}$$

Nas expressões anteriores  $\omega_0$ ,  $A$ ,  $\omega_{min}$  e  $\omega_{max}$  são números reais.

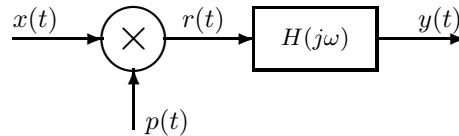


Figure 3:

Na Figura 4 representa-se o espectro,  $X(j\omega)$ , do sinal  $x(t)$  à entrada do bloco multiplicador.

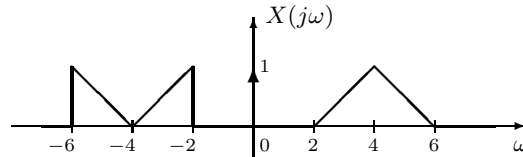


Figure 4:

(1 val) a) O sinal  $x(t)$  é real? Justifique a resposta.

(3 val) b) O sinal  $x(t)$  tem componente contínua? Em caso afirmativo, indique a sua amplitude no domínio do tempo. Justifique a resposta.

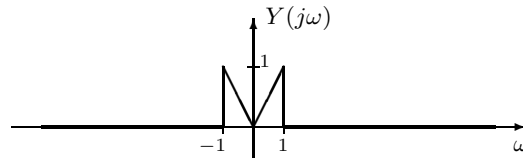


Figure 5:

(4 val) c) Dimensione  $\omega_0$ ,  $\omega_{min}$ ,  $\omega_{max}$  e  $A$  de modo a que o espectro do sinal à saída do sistema,  $Y(j\omega)$ , seja o representado na Figura 5. Justifique a resposta.



Instituto Superior Técnico

Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 14 de Maio de 2008

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

**Problema 1 (4 val):** As respostas no tempo à entrada escalão unitário de dois sistemas de 2ª ordem sem zeros estão representadas na Figura 1.

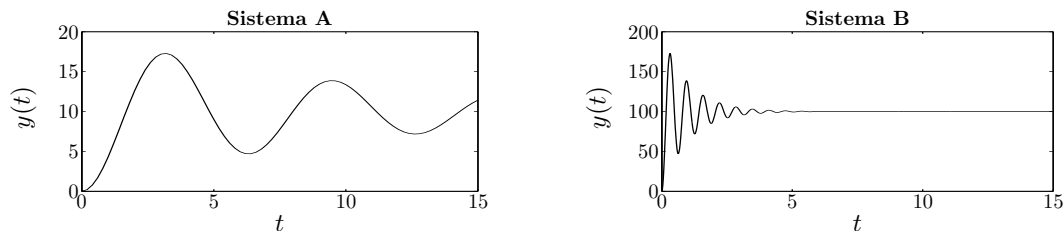


Figure 1:

(1 val) a) A frequência natural do sistema A é superior à do sistema B.

Verdadeiro

Falso

(1 val) b) O ganho estático do sistema B é inferior ao do sistema A.

Verdadeiro

Falso

(1 val) c) O tempo de crescimento do sistema A é inferior a 5 s.

Verdadeiro

Falso

(1 val) d) A sobre-elevação do sistema A é inferior a 50%.

Verdadeiro

Falso

**Problema 2 (2 val):** Os coeficientes da série de Fourier de um sinal  $x(t)$  periódico de período fundamental  $T_0 = 2$  s são

$$a_{-2} = -j, \quad a_3 = 4, \quad a_k = 0 \quad \forall k \neq -2, 3.$$

Qual é a transformada de Fourier do sinal?

i)  $X(j\omega) = -2\pi j\delta(\omega + 2) + 8\pi\delta(\omega - 3)$

ii)  $X(j\omega) = -2\pi j\delta(\omega + 2\pi) + 8\pi\delta(\omega - 3\pi)$

iii)  $X(j\omega) = -2\pi j\delta(\omega + \pi) + 8\pi\delta(\omega - 2\pi)$

iv)  $X(j\omega) = -j\delta(\omega + 2\pi) + 4\delta(\omega - 3\pi)$

v.s.f.f

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

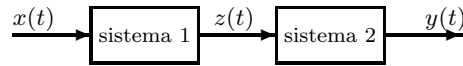


Figure 2:

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

$$H_1(j\omega) = j\omega .$$

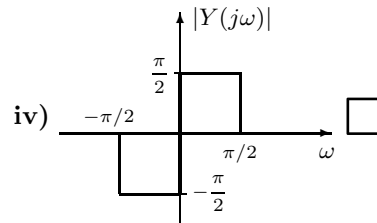
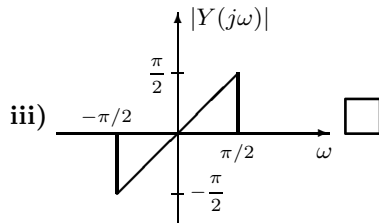
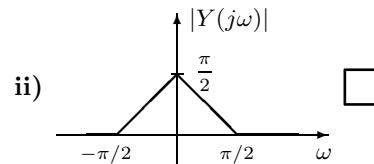
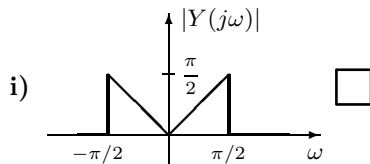
2. A relação entrada/saída do sistema 2 é

$$y(t) = z\left(t - \frac{\pi}{2}\right) .$$

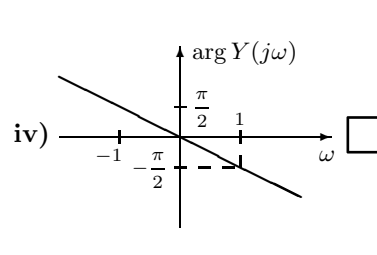
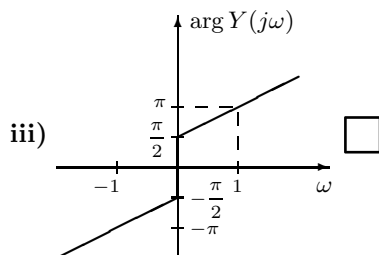
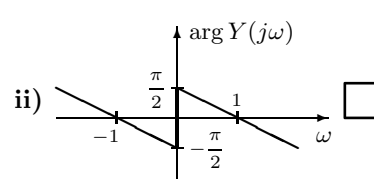
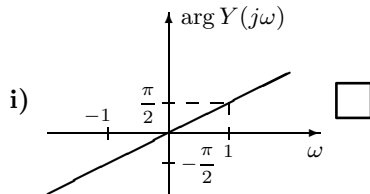
3. O sinal à entrada do sistema é

$$x(t) = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2}t\right)}{\pi t} .$$

**(3 val) a)** Qual dos seguintes gráficos representa a amplitude do espectro,  $|Y(j\omega)|$ , do sinal de saída  $y(t)$ ?



**(3 val) b)** Qual dos seguintes gráficos representa a fase do espectro,  $\arg Y(j\omega)$ , do sinal de saída  $y(t)$ ?





Instituto Superior Técnico

Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 14 de Maio de 2008

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 sistema representado na Figura 3, em que

$$p(t) = e^{j\omega_0 t} \quad \text{e} \quad H(j\omega) = \begin{cases} A & ; \quad \omega_{min} < \omega < \omega_{max} \\ 0 & ; \quad \text{caso contrário} \end{cases}$$

Nas expressões anteriores  $\omega_0$ ,  $A$ ,  $\omega_{min}$  e  $\omega_{max}$  são números reais.

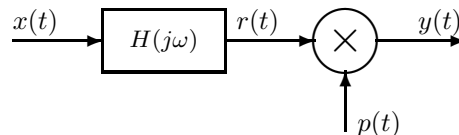


Figure 3:

Na Figura 4 representa-se o espectro,  $X(j\omega)$ , do sinal  $x(t)$  à entrada do sistema.

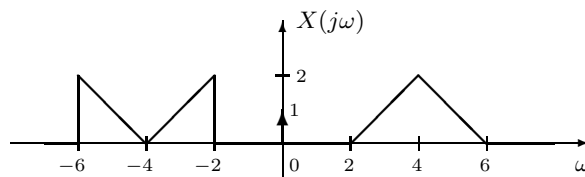


Figure 4:

(1 val) a) O sinal  $x(t)$  é real? Justifique a resposta.

(3 val) b) O sinal  $x(t)$  tem componente contínua? Em caso afirmativo, indique a sua amplitude no domínio do tempo. Justifique a resposta.

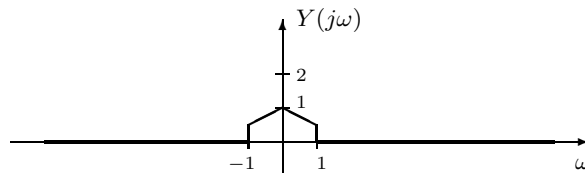


Figure 5:

(4 val) c) Dimensione  $\omega_0$ ,  $\omega_{min}$ ,  $\omega_{max}$  e  $A$  de modo a que o espectro do sinal à saída do sistema,  $Y(j\omega)$ , seja o representado na Figura 5. Justifique a resposta.



Instituto Superior Técnico

Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 14 de Maio de 2008

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

**Problema 1 (4 val):** As respostas no tempo à entrada escalão unitário de dois sistemas de 2ª ordem sem zeros estão representadas na Figura 1.

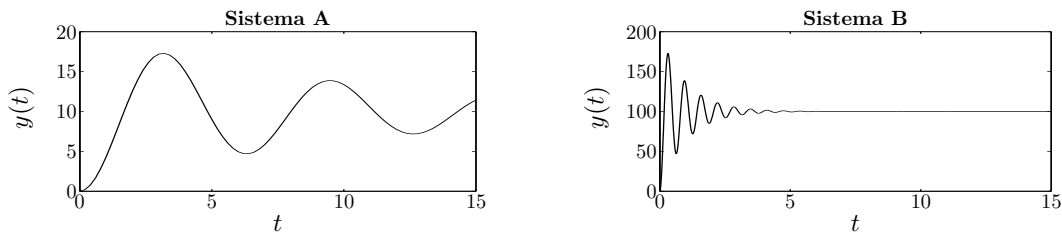


Figure 1:

(1 val) a) O coeficiente de amortecimento do sistema B é muito superior ao do sistema A.

Verdadeiro

Falso

(1 val) b) O ganho estático do sistema B é inferior ao do sistema A.

Verdadeiro

Falso

(1 val) c) O tempo de estabelecimento do sistema A é superior a 10 s.

Verdadeiro

Falso

(1 val) d) A sobre-elevação do sistema A é superior a 50%.

Verdadeiro

Falso

**Problema 2 (2 val):** Os coeficientes da série de Fourier de um sinal  $x(t)$  periódico de período fundamental  $T_0 = 3$  s são

$$a_2 = -3, \quad a_{-3} = j, \quad a_k = 0 \quad \forall k \neq -3, 2.$$

Qual é a transformada de Fourier do sinal?

i)  $X(j\omega) = -6\pi\delta\left(\omega - \frac{2\pi}{3}\right) + 2\pi j\delta\left(\omega - \frac{4\pi}{3}\right)$

ii)  $X(j\omega) = -3\delta\left(\omega - \frac{4\pi}{3}\right) + j\delta(\omega + 2\pi)$

iii)  $X(j\omega) = -6\pi\delta(\omega - 2) + 2\pi j\delta(\omega + 3)$

iv)  $X(j\omega) = -6\pi\delta\left(\omega - \frac{4\pi}{3}\right) + 2\pi j\delta(\omega + 2\pi)$

v.s.f.f

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

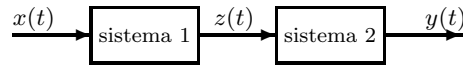


Figure 2:

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

$$H_1(j\omega) = e^{-j\frac{\pi}{2}\omega} .$$

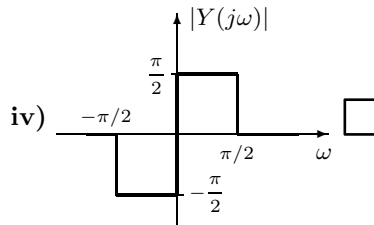
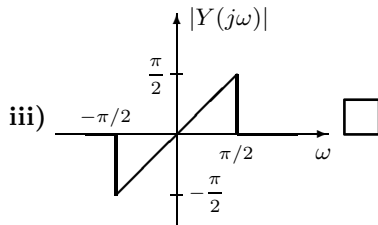
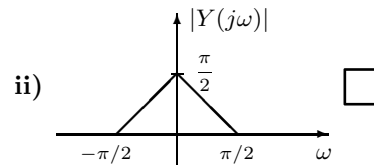
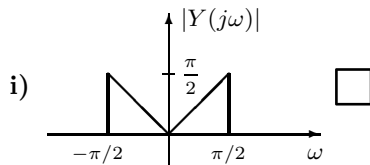
2. A relação entrada/saída do sistema 2 é

$$y(t) = \frac{d}{dt}z(t) .$$

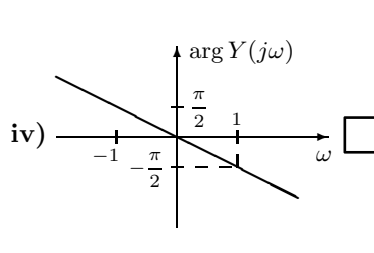
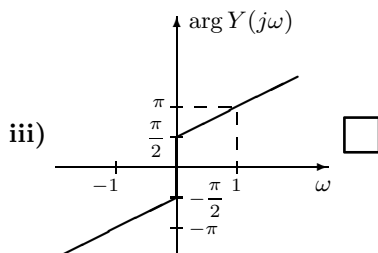
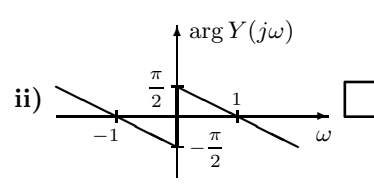
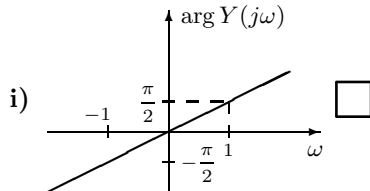
3. O sinal à entrada do sistema é

$$x(t) = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2}t\right)}{\pi t} .$$

**(3 val) a)** Qual dos seguintes gráficos representa a amplitude do espectro,  $Y(j\omega)$ , do sinal de saída  $y(t)$ ?



**(3 val) b)** Qual dos seguintes gráficos representa a fase do espectro,  $Y(j\omega)$ , do sinal de saída  $y(t)$ ?







Instituto Superior Técnico

Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 14 de Maio de 2008

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 sistema representado na Figura 3, em que

$$p(t) = e^{j\omega_0 t} \quad \text{e} \quad H(j\omega) = \begin{cases} A & ; \quad \omega_{min} < \omega < \omega_{max} \\ 0 & ; \quad \text{caso contrário} \end{cases}$$

Nas expressões anteriores  $\omega_0$ ,  $A$ ,  $\omega_{min}$  e  $\omega_{max}$  são números reais.

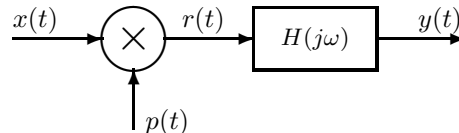


Figure 3:

Na Figura 4 representa-se o espectro,  $X(j\omega)$ , do sinal  $x(t)$  à entrada do bloco multiplicador.

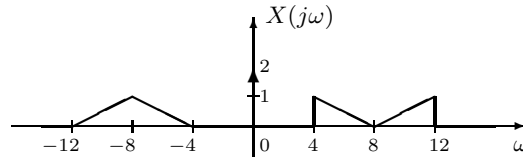


Figure 4:

(1 val) a) O sinal  $x(t)$  é real? Justifique a resposta.

(3 val) b) O sinal  $x(t)$  tem componente contínua? Em caso afirmativo, indique a sua amplitude no domínio do tempo. Justifique a resposta.

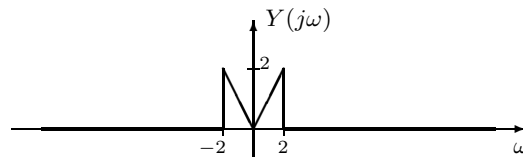


Figure 5:

(4 val) c) Dimensione  $\omega_0$ ,  $\omega_{min}$ ,  $\omega_{max}$  e  $A$  de modo a que o espectro do sinal à saída do sistema,  $Y(j\omega)$ , seja o representado na Figura 5. Justifique a resposta.



Instituto Superior Técnico

Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 14 de Maio de 2008

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

**Problema 1 (4 val):** As respostas no tempo à entrada escalão unitário de dois sistemas de 2ª ordem sem zeros estão representadas na Figura 1.

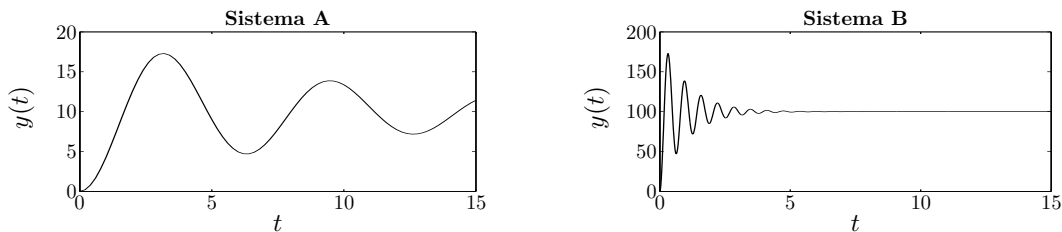


Figure 1:

(1 val) a) A frequência natural do sistema B é inferior à do sistema A.

Verdadeiro

Falso

(1 val) b) O ganho estático do sistema A é superior ao do sistema B.

Verdadeiro

Falso

(1 val) c) O tempo de crescimento do sistema B é inferior a 5 s.

Verdadeiro

Falso

(1 val) d) A sobre-elevação do sistema B é inferior a 50%.

Verdadeiro

Falso

**Problema 2 (2 val):** Os coeficientes da série de Fourier de um sinal  $x(t)$  periódico de período fundamental  $T_0 = 4$  s são

$$a_{-2} = j, \quad a_3 = 5, \quad a_k = 0 \quad \forall k \neq -2, 3.$$

Qual é a transformada de Fourier do sinal?

i)  $X(j\omega) = 2\pi j\delta(\omega + \pi) + 10\pi\delta\left(\omega - \frac{3\pi}{2}\right)$

ii)  $X(j\omega) = 2\pi j\delta(\omega + 2) + 10\pi\delta(\omega - 3)$

iii)  $X(j\omega) = j\delta(\omega + \pi) + 5\delta\left(\omega - \frac{3\pi}{2}\right)$

iv)  $X(j\omega) = 2\pi j\delta\left(\omega + \frac{\pi}{2}\right) + 10\pi\delta(\omega - \pi)$

v.s.f.f

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

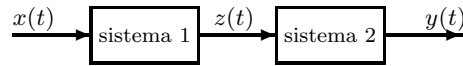


Figure 2:

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

$$H_1(j\omega) = j\omega .$$

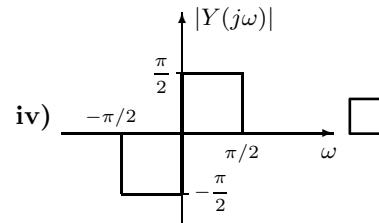
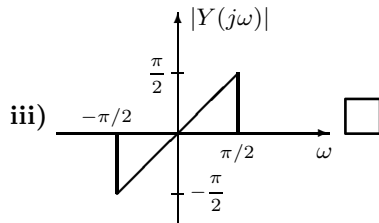
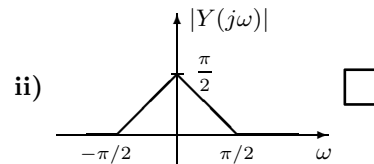
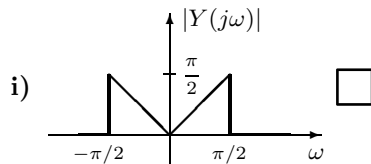
2. A relação entrada/saída do sistema 2 é

$$y(t) = z\left(t + \frac{\pi}{2}\right) .$$

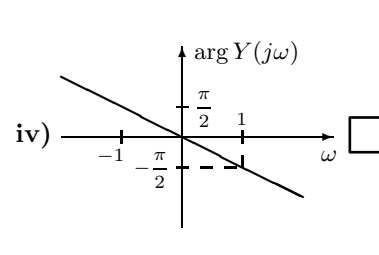
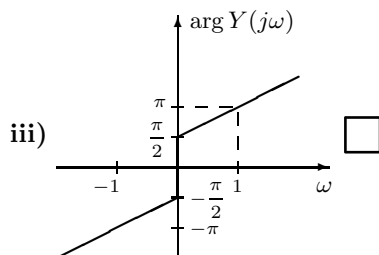
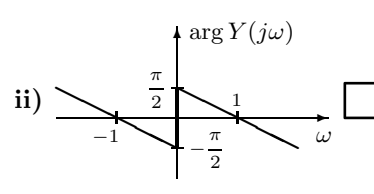
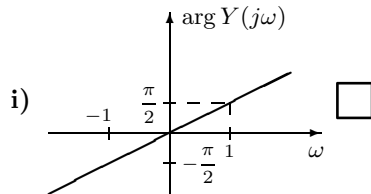
3. O sinal à entrada do sistema é

$$x(t) = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2}t\right)}{\pi t} .$$

**(3 val) a)** Qual dos seguintes gráficos representa a amplitude do espectro,  $|Y(j\omega)|$ , do sinal de saída  $y(t)$ ?



**(3 val) b)** Qual dos seguintes gráficos representa a fase do espectro,  $\arg Y(j\omega)$ , do sinal de saída  $y(t)$ ?





Instituto Superior Técnico

Sinais e Sistemas

3º mini-teste – 14 de Maio de 2008

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 sistema representado na Figura 3, em que

$$p(t) = e^{j\omega_0 t} \quad \text{e} \quad H(j\omega) = \begin{cases} A & ; \quad \omega_{min} < \omega < \omega_{max} \\ 0 & ; \quad \text{caso contrário} \end{cases}$$

Nas expressões anteriores  $\omega_0$ ,  $A$ ,  $\omega_{min}$  e  $\omega_{max}$  são números reais.

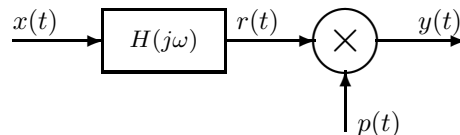


Figure 3:

Na Figura 4 representa-se o espectro,  $X(j\omega)$ , do sinal  $x(t)$  à entrada do sistema.

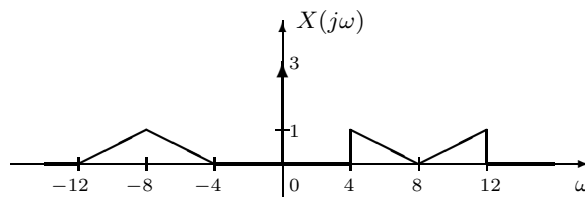


Figure 4:

(1 val) a) O sinal  $x(t)$  é real? Justifique a resposta.

(3 val) b) O sinal  $x(t)$  tem componente contínua? Em caso afirmativo, indique a sua amplitude no domínio do tempo. Justifique a resposta.

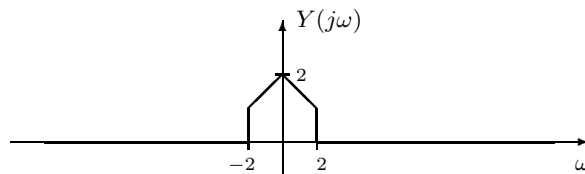


Figure 5:

(4 val) c) Dimensione  $\omega_0$ ,  $\omega_{min}$ ,  $\omega_{max}$  e  $A$  de modo a que o espectro do sinal à saída do sistema,  $Y(j\omega)$ , seja o representado na Figura 5. Justifique a resposta.