



## Instituto Superior Técnico

Sinais e Sistemas - 2007/2008, 1º semestre

2º Mini-teste – 29/10/07

Duração da prova: 1 hora

Número: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

**Assinale aqui as respostas aos problemas 3 e 4:**

	P3	P4
a)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nos problemas de resposta múltipla as respostas erradas têm cotação negativa, de modo que a média de respostas escolhidas ao acaso seja zero. Se o problema não for respondido tem cotação de zero. Pode ser dado um máximo de **duas** respostas por pergunta. Se forem escolhidas duas respostas, a cotação será a média das cotações das respostas escolhidas.

### Problema 1

*Nota: Neste problema, cada resposta certa vale 0,8 valores e cada resposta errada vale -0,8 valores. Sugere-se que só responda nos casos em que tenha uma razoável certeza sobre a sua resposta.*

Classifique como verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações.

- a) Um SLIT que responda ao sinal  $x(t) = \delta(t-2)$  com o sinal  $y(t) = u(t-3)$  é necessariamente causal. **V**  **F**
- b) Um sistema que responda ao sinal  $x(t) = u(t-2)$  com o sinal  $y(t) = u(t-1)$  é necessariamente estável. **V**  **F**
- c) A ligação em cascata de dois sistemas lineares origina necessariamente um sistema linear. **V**  **F**
- d) Um sistema que obedeça à equação diferencial  $y'(t) - 2y(t) = x(t)$  é necessariamente invariante no tempo. **V**  **F**
- e) Seja  $x[n]$  um sinal discreto periódico de período  $N$ , e sejam  $a_k$  os coeficientes da sua expansão em série de Fourier. Se, em cada período,  $x[n]$  for diferente de zero só para um valor de  $n$ , então, para  $k \in \{0, \dots, N-1\}$ , só um dos coeficientes  $a_k$  é diferente de zero. **V**  **F**

### Problema 2

*Nota: Neste problema, cada resposta certa vale 1 valor e cada resposta errada vale -1 valor. Sugere-se que só responda nos casos em que tenha uma razoável certeza sobre a sua resposta.*

A resposta ao impulso de um SLIT S1 é  $h_1[n] = \left(\frac{2}{3}\right)^n u[n]$ . Classifique como verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações.

- a) S1 tem memória. **V**  **F**       b) S1 é causal. **V**  **F**       c) S1 é estável. **V**  **F**
- d) O SLIT S2 com resposta ao impulso  $h_2[n] = \delta[n] - \frac{2}{3}\delta[n-1]$  é o sistema inverso de S1. **V**  **F**

### Problema 3

Um SLIT responde ao sinal  $\delta(t)$  com o sinal  $h(t) = 2[u(t) - u(t-1)]$ . Qual a sua resposta ao sinal  $x(t) = \frac{1}{2}[u(t) - u(t-2)]$  ?

a)  $y(t) = \begin{cases} 0 & \text{se } t < 0 \text{ ou } t > 4 \\ t & \text{se } 0 < t < 2 \\ 4-t & \text{se } 2 < t < 4 \end{cases}$

b)  $y(t) = \begin{cases} 0 & \text{se } t < 0 \text{ ou } t > 2 \\ t & \text{se } 0 < t < 1 \\ 2-t & \text{se } 1 < t < 2 \end{cases}$

c)  $y(t) = \begin{cases} 0 & \text{se } t < 0 \text{ ou } t > 3 \\ t & \text{se } 0 < t < 1 \\ 1 & \text{se } 1 < t < 2 \\ 3-t & \text{se } 2 < t < 3 \end{cases}$

d)  $y(t) = \begin{cases} 0 & \text{se } t < 0 \text{ ou } t > 8 \\ t & \text{se } 0 < t < 2 \\ 2 & \text{se } 2 < t < 4 \\ 4 - \frac{t}{2} & \text{se } 4 < t < 8 \end{cases}$

e) Nenhuma das anteriores.

### Problema 4

Considere o sinal  $p(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} (-1)^k \delta(t-3k)$ . Indique quais são os coeficientes da sua expansão em série de Fourier:

a)  $\begin{cases} 0 & k \text{ par} \\ \frac{1}{3} & k \text{ ímpar} \end{cases}$

b)  $\frac{1}{6}$

c)  $\begin{cases} 0 & k \text{ par} \\ \frac{1}{6} & k \text{ ímpar} \end{cases}$

d)  $\frac{1}{6}(1 - e^{-jk2\pi})$

e) Nenhuma das anteriores

### Problema 5

Um sinal  $x(t)$  periódico com período  $4\pi$ , e cuja representação em série de Fourier tem os coeficientes  $a_k = \frac{1}{1+|k|}$ , é passado por um SLIT com resposta em frequência

$$H(j\omega) = \begin{cases} 1 & 0,7 < |\omega| < 1,7 \\ 0 & \text{outros } \omega \end{cases}$$

Determine a expressão do sinal de saída, na forma de uma função do tempo tão simples quanto possível.

*Notas: Deverá apresentar a resolução deste problema de forma clara e ordenada, apresentando todos os cálculos e justificando sucintamente todos os passos. Pode resolver o problema na parte restante deste enunciado. Se necessário continue a resolução em folhas A4 numeradas e identificadas com o seu número de aluno e os seus primeiro e último nomes.*



Nos problemas de resposta múltipla as respostas erradas têm cotação negativa, de modo que a média de respostas escolhidas ao acaso seja zero. Se o problema não for respondido tem cotação de zero. Pode ser dado um máximo de **duas** respostas por pergunta. Se forem escolhidas duas respostas, a cotação será a média das cotações das respostas escolhidas.

Assinale aqui as respostas aos problemas 3 e 4:		
	P3	P4
a)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Problema 1

*Nota: Neste problema, cada resposta certa vale 0,8 valores e cada resposta errada vale -0,8 valores. Sugere-se que só responda nos casos em que tenha uma razoável certeza sobre a sua resposta.*

Classifique como verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações.

- a) Um sistema que responda ao sinal  $x(t) = tu(t-1)$  com o sinal  $y(t) = tu(t-2)$  é necessariamente instável.    **V**  **F**
- b) Um sistema que obedeça à equação diferencial  $y'(t) + 3y(t) = x(t)$  é necessariamente linear.    **V**  **F**
- c) A ligação em cascata de dois sistemas estáveis origina necessariamente um sistema estável.    **V**  **F**
- d) Seja  $x[n]$  um sinal discreto periódico de período  $N$ , e sejam  $a_k$  os coeficientes da sua expansão em série de Fourier. Se, em cada período,  $x[n]$  for diferente de zero só para um valor de  $n$ , então, para  $k \in \{0, \dots, N-1\}$ ,  $|a_k|$  é constante.    **V**  **F**
- e) Um SLIT que responda ao sinal  $x(t) = u(t-3)$  com o sinal  $y(t) = u(t-2)$  é necessariamente não causal.    **V**  **F**

### Problema 2

*Nota: Neste problema, cada resposta certa vale 1 valor e cada resposta errada vale -1 valor. Sugere-se que só responda nos casos em que tenha uma razoável certeza sobre a sua resposta.*

A resposta ao impulso de um SLIT S1 é  $h_1[n] = \left(\frac{2}{3}\right)^n u[-n]$ . Classifique como verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações.

- a) O SLIT S2 com resposta ao impulso  $h_2[n] = \delta[n] + \frac{2}{3}\delta[n-1]$  é o sistema inverso de S1.    **V**  **F**
- b) S1 tem memória.    **V**  **F**
- c) S1 é causal.    **V**  **F**
- d) S1 é estável.    **V**  **F**

### Problema 3

Um SLIT responde ao sinal  $\delta(t)$  com o sinal  $h(t) = u(t) - u(t-2)$ . Qual a sua resposta ao sinal  $x(t) = 2u(t) - 2u(t-1)$  ?

- a)  $y(t) = \begin{cases} 0 & \text{se } t < 0 \text{ ou } t > 3 \\ 2t & \text{se } 0 < t < 1 \\ 2 & \text{se } 1 < t < 2 \\ 6-2t & \text{se } 2 < t < 3 \end{cases}$
- b)  $y(t) = \begin{cases} 0 & \text{se } t < 0 \text{ ou } t > 8 \\ 2t & \text{se } 0 < t < 2 \\ 4 & \text{se } 2 < t < 4 \\ 8-t & \text{se } 4 < t < 8 \end{cases}$
- c)  $y(t) = \begin{cases} 0 & \text{se } t < 0 \text{ ou } t > 2 \\ 2t & \text{se } 0 < t < 1 \\ 4-2t & \text{se } 1 < t < 2 \end{cases}$
- d)  $y(t) = \begin{cases} 0 & \text{se } t < 0 \text{ ou } t > 4 \\ 2t & \text{se } 0 < t < 2 \\ 8-2t & \text{se } 2 < t < 4 \end{cases}$
- e) Nenhuma das anteriores.

#### Problema 4

Considere o sinal  $p(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} (-1)^k \delta(t - 2k)$ . Indique quais são os coeficientes da sua expansão em série de Fourier:

- a)  $\begin{cases} 0 & k \text{ par} \\ \frac{1}{4} & k \text{ ímpar} \end{cases}$     b)  $\frac{1}{4}$     c)  $\begin{cases} 0 & k \text{ par} \\ \frac{1}{2} & k \text{ ímpar} \end{cases}$     d)  $\frac{1}{4}(1 - e^{-jk2\pi})$     e) Nenhuma das anteriores

#### Problema 5

Um sinal  $x(t)$  periódico com período  $6\pi$ , e cuja representação em série de Fourier tem os coeficientes  $a_k = \frac{2}{1+|k|}$ , é passado por um SLIT com resposta em frequência

$$H(j\omega) = \begin{cases} 1 & 0,2 < |\omega| < 0,8 \\ 0 & \text{outros } \omega \end{cases}$$

Determine a expressão do sinal de saída, na forma de uma função do tempo tão simples quanto possível.

*Notas: Deverá apresentar a resolução deste problema de forma clara e ordenada, apresentando todos os cálculos e justificando sucintamente todos os passos. Pode resolver o problema na parte restante deste enunciado. Se necessário continue a resolução em folhas A4 numeradas e identificadas com o seu número de aluno e os seus primeiro e último nomes.*



Nos problemas de resposta múltipla as respostas erradas têm cotação negativa, de modo que a média de respostas escolhidas ao acaso seja zero. Se o problema não for respondido tem cotação de zero. Pode ser dado um máximo de **duas** respostas por pergunta. Se forem escolhidas duas respostas, a cotação será a média das cotações das respostas escolhidas.

**Assinale aqui as respostas aos problemas 3 e 4:**

	P3	P4
a)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Problema 1**

*Nota: Neste problema, cada resposta certa vale 0,8 valores e cada resposta errada vale -0,8 valores. Sugere-se que só responda nos casos em que tenha uma razoável certeza sobre a sua resposta.*

Classifique como verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações.

- a) Um SLIT que responda ao sinal  $x(t) = \delta(t-2)$  com o sinal  $y(t) = u(t) - u(t-1)$  é necessariamente estável. **V**  **F**
- b) A ligação em cascata de dois sistemas invariantes no tempo origina necessariamente um sistema invariante no tempo. **V**  **F**
- c) Seja  $x[n]$  um sinal discreto periódico de período  $N$ , e sejam  $a_k$  os coeficientes da sua expansão em série de Fourier. Se, em cada período,  $x[n]$  for diferente de zero só para dois valores de  $n$ , então, necessariamente, para  $k \in \{0, \dots, N-1\}$ , só dois dos coeficientes  $a_k$  são diferentes de zero. **V**  **F**
- d) Um sistema que responda ao sinal  $x(t) = u(t-1)$  com o sinal  $y(t) = u(t-2)$  é necessariamente causal. **V**  **F**
- e) Um sistema que obedeça à equação diferencial  $y'(t) - 2y(t) = x(t) + x'(t)$  pode ser variante no tempo. **V**  **F**

**Problema 2**

*Nota: Neste problema, cada resposta certa vale 1 valor e cada resposta errada vale -1 valor. Sugere-se que só responda nos casos em que tenha uma razoável certeza sobre a sua resposta.*

A resposta ao impulso de um SLIT S1 é  $h_1[n] = 2^n u[n+1]$ . Classifique como verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações.

- a) O SLIT S2 com resposta ao impulso  $h_2[n] = 2\delta[n-1] - 4\delta[n-2]$  é o sistema inverso de S1. **V**  **F**
- b) S1 é estável. **V**  **F**
- c) S1 tem memória. **V**  **F**
- d) S1 é causal. **V**  **F**

### Problema 3

Um SLIT responde ao sinal  $\delta(t)$  com o sinal  $h(t) = 2u(t) - 2u(t-1)$ . Qual a sua resposta ao sinal  $x(t) = 2u(t) - 2u(t-2)$  ?

a)  $y(t) = \begin{cases} 0 & \text{se } t < 0 \text{ ou } t > 8 \\ 4t & \text{se } 0 < t < 2 \\ 8 & \text{se } 2 < t < 4 \\ 16 - 2t & \text{se } 4 < t < 8 \end{cases}$

b)  $y(t) = \begin{cases} 0 & \text{se } t < 0 \text{ ou } t > 3 \\ 4t & \text{se } 0 < t < 1 \\ 4 & \text{se } 1 < t < 2 \\ 12 - 4t & \text{se } 2 < t < 3 \end{cases}$

c)  $y(t) = \begin{cases} 0 & \text{se } t < 0 \text{ ou } t > 2 \\ 4t & \text{se } 0 < t < 1 \\ 8 - 4t & \text{se } 1 < t < 2 \end{cases}$

d)  $y(t) = \begin{cases} 0 & \text{se } t < 0 \text{ ou } t > 4 \\ 4t & \text{se } 0 < t < 2 \\ 16 - 4t & \text{se } 2 < t < 4 \end{cases}$

e) Nenhuma das anteriores.

### Problema 4

Considere o sinal  $p(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} (-1)^k \delta(t+3k)$ . Indique quais são os coeficientes da sua expansão em série de Fourier:

a)  $\frac{1}{6}$

b)  $\begin{cases} 0 & k \text{ par} \\ \frac{1}{6} & k \text{ ímpar} \end{cases}$

c)  $\begin{cases} 0 & k \text{ par} \\ \frac{1}{3} & k \text{ ímpar} \end{cases}$

d)  $\frac{1}{6}(1 - e^{-jk2\pi})$

e) Nenhuma das anteriores

### Problema 5

Um sinal  $x(t)$  periódico com período  $5\pi$ , e cuja representação em série de Fourier tem os coeficientes  $a_k = \frac{1}{2+|k|}$ , é passado por um SLIT com resposta em frequência

$$H(j\omega) = \begin{cases} 1 & 1 < |\omega| < 1,8 \\ 0 & \text{outros } \omega \end{cases}$$

Determine a expressão do sinal de saída, na forma de uma função do tempo tão simples quanto possível.

*Notas: Deverá apresentar a resolução deste problema de forma clara e ordenada, apresentando todos os cálculos e justificando sucintamente todos os passos. Pode resolver o problema na parte restante deste enunciado. Se necessário continue a resolução em folhas A4 numeradas e identificadas com o seu número de aluno e os seus primeiro e último nomes.*



## Instituto Superior Técnico

Sinais e Sistemas - 2007/2008, 1º semestre

2º Mini-teste – 29/10/07

Duração da prova: 1 hora

Número: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Nos problemas de resposta múltipla as respostas erradas têm cotação negativa, de modo que a média de respostas escolhidas ao acaso seja zero. Se o problema não for respondido tem cotação de zero. Pode ser dado um máximo de **duas** respostas por pergunta. Se forem escolhidas duas respostas, a cotação será a média das cotações das respostas escolhidas.

**Assinale aqui as respostas aos problemas 3 e 4:**

	P3	P4
a)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Problema 1

*Nota: Neste problema, cada resposta certa vale 0,8 valores e cada resposta errada vale -0,8 valores. Sugere-se que só responda nos casos em que tenha uma razoável certeza sobre a sua resposta.*

Classifique como verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações.

- a) Um sistema que responda ao sinal  $x(t) = u(t-2)$  com o sinal  $y(t) = u(t-1)$  é necessariamente não causal. **V**  **F**
- b) Seja  $x[n]$  um sinal discreto periódico de período  $N$ , e sejam  $a_k$  os coeficientes da sua expansão em série de Fourier. Se  $x[n]$  for constante, então, para  $k \in \{0, \dots, N-1\}$ , só um dos coeficientes  $a_k$  é diferente de zero. **V**  **F**
- c) A ligação em cascata de dois sistemas causais origina necessariamente um sistema causal. **V**  **F**
- d) Um SLIT que responda ao sinal  $x(t) = \delta(t-3)$  com o sinal  $y(t) = u(t-1)$  é necessariamente instável. **V**  **F**
- e) Um sistema que obedeça à equação diferencial  $y'(t) - 2y(t) = x(t) - 2x'(t)$  pode ser não linear. **V**  **F**

### Problema 2

*Nota: Neste problema, cada resposta certa vale 1 valor e cada resposta errada vale -1 valor. Sugere-se que só responda nos casos em que tenha uma razoável certeza sobre a sua resposta.*

A resposta ao impulso de um SLIT S1 é  $h_1[n] = 2^n u[-n]$ . Classifique como verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações.

- a) S1 tem memória. **V**  **F**       b) S1 é estável. **V**  **F**       c) S1 é causal. **V**  **F**
- d) O SLIT S2 com resposta ao impulso  $h_2[n] = \delta[n] + 2\delta[n-1]$  é o sistema inverso de S1. **V**  **F**

### Problema 3

Um SLIT responde ao sinal  $\delta(t)$  com o sinal  $h(t) = u(t) - u(t-2)$ . Qual a sua resposta ao sinal  $x(t) = u(t) - u(t-1)$  ?

$$\begin{aligned} \text{a) } y(t) &= \begin{cases} 0 & \text{se } t < 0 \text{ ou } t > 3 \\ t & \text{se } 0 < t < 1 \\ 1 & \text{se } 1 < t < 2 \\ 3-t & \text{se } 2 < t < 3 \end{cases} & \text{b) } y(t) &= \begin{cases} 0 & \text{se } t < 0 \text{ ou } t > 8 \\ t & \text{se } 0 < t < 2 \\ 2 & \text{se } 2 < t < 4 \\ 4 - \frac{t}{2} & \text{se } 4 < t < 8 \end{cases} & \text{c) } y(t) &= \begin{cases} 0 & \text{se } t < 0 \text{ ou } t > 2 \\ t & \text{se } 0 < t < 1 \\ 1-t & \text{se } 1 < t < 2 \end{cases} \\ \text{d) } y(t) &= \begin{cases} 0 & \text{se } t < 0 \text{ ou } t > 4 \\ t & \text{se } 0 < t < 2 \\ 4-t & \text{se } 2 < t < 4 \end{cases} & \text{e) } & \text{Nenhuma das anteriores} \end{aligned}$$

### Problema 4

Considere o sinal  $p(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} (-1)^k \delta(t+2k)$ . Indique quais são os coeficientes da sua expansão em série de Fourier:

$$\begin{aligned} \text{a) } & \begin{cases} 0 & k \text{ par} \\ \frac{1}{4} & k \text{ ímpar} \end{cases} & \text{b) } & \frac{1}{4} (1 - e^{-jk2\pi}) & \text{c) } & \frac{1}{4} & \text{d) } & \begin{cases} 0 & k \text{ par} \\ \frac{1}{2} & k \text{ ímpar} \end{cases} & \text{e) } & \text{Nenhuma das anteriores} \end{aligned}$$

### Problema 5

Um sinal  $x(t)$  periódico com período  $\pi$ , e cuja representação em série de Fourier tem os coeficientes  $a_k = \frac{2}{2+|k|}$ , é passado por um SLIT com resposta em frequência

$$H(j\omega) = \begin{cases} 1 & 3 < |\omega| < 7 \\ 0 & \text{outros } \omega \end{cases}$$

Determine a expressão do sinal de saída, na forma de uma função do tempo tão simples quanto possível.

*Notas: Deverá apresentar a resolução deste problema de forma clara e ordenada, apresentando todos os cálculos e justificando sucintamente todos os passos. Pode resolver o problema na parte restante deste enunciado. Se necessário continue a resolução em folhas A4 numeradas e identificadas com o seu número de aluno e os seus primeiro e último nomes.*