

Sinais e Sistemas – Exame

Data: 17/1/2019. Duração: 3 horas

Número:	Nome:
---------	-------

- Identifique este enunciado e a folha de respostas com o seu número e os seus primeiro e último nomes.
- Para as questões 1 a 10, indique as suas respostas, com cruces, na tabela seguinte. Respostas erradas têm cotação negativa: uma resposta errada a uma questão de cotação C e n alternativas de resposta é cotada com $-C/(n-1)$.
- Resolva os problemas 1 a 7 na folha de respostas, justificando todos os passos.

Respostas às questões 1 a 10

Questão 1	a	b	c	d	e	f	g
Questão 2.1	a	b	c	d	e	f	g
Questão 2.2	a	b	c				
Questão 2.3	a	b	c				
Questão 3.1	a	b	c	d	e	f	
Questão 3.2	a	b	c	d			
Questão 4.1	a	b	c	d	e		
Questão 4.2	a	b	c	d	e		
Questão 5	a	b	c	d			
Questão 6	a	b	c	d	e		
Questão 7	a	b	c	d	e	f	
Questão 8	a	b	c	d	e	f	
Questão 9.1	a	b	c	d	e		
Questão 9.2	a	b	c	d	e		
Questão 10	a	b	c	d	e	f	g

Questão 1 (0.75 valores)

Um dado sinal é ímpar, periódico de período 4, e definido por $x(t) = t^2$ para $t \in [0, 2]$. Indique o valor de $x(3)$.

- a) 9 b) -9 c) 4 d) -4 e) 1 f) -1 g) 0

Questão 2

Considere o sistema de tempo discreto de relação entrada-saída $y(n) = n - x(n)$.

2.1 (0.75 valores) Sendo $h(n)$ a sua resposta ao impulso unitário $\delta(n)$, indique o valor de $h(0)$.

- a) $-\infty$ b) -2 c) -1 d) 0 e) 1 f) 2 g) $+\infty$

2.2 (0.375 valores) Classifique o sistema no que respeita à linearidade.

- a) Sistema linear b) Sistema não-linear c) Não há informação suficiente para decidir

2.3 (0.375 valores) Classifique o sistema no que respeita à invariância no tempo.

- a) Sistema invariante b) Sistema variante c) Não há informação suficiente para decidir

Questão 3

Considere o SLIT de tempo contínuo com resposta ao impulso unitário $h(t) = u(t - 2)$.

3.1 (0.75 valores) Indique a expressão da sua resposta $y(t)$ ao sinal $x(t) = 2\delta(t - 1)$.

- a) $2\delta(t - 1)$ b) $2u(t - 1)$ c) $2\delta(t - 2)$ d) $2u(t - 2)$ e) $2\delta(t - 3)$ f) $2u(t - 3)$

3.2 (0.75 valores) Classifique o sistema no que respeita à estabilidade e à memória.

- a) Estável, com memória b) Instável, com memória c) Estável, sem memória d) Instável, sem memória

Questão 4

Considere o filtro real de tempo contínuo, passa-baixo ideal de frequência de corte $\omega_c = 5$.

4.1 (0.75 valores) Indique a expressão da sua resposta ao sinal $x_1(t) = \cos(6t + 2)$.

- a) $y_1(t) = \cos(6t)$ b) $y_1(t) = \cos(6t + 2)$ c) $y_1(t) = \cos(5t)$ d) $y_1(t) = \cos(5t + 2)$ e) $y_1(t) = 0$

4.2 (0.75 valores) Indique a expressão da sua resposta ao sinal $x_2(t) = \frac{\sin(6t)}{\pi t}$.

- a) $y_2(t) = 0$ b) $y_2(t) = \frac{\sin(6t)}{\pi t}$ c) $y_2(t) = \sin(6t)$ d) $y_2(t) = \frac{\sin(5t)}{\pi t}$ e) $y_2(t) = \sin(5t)$

Questão 5 (0.75 valores)

Indique a resposta em frequência do SLIT que se rege pela equação às diferenças $y(n) - \frac{1}{6}y(n - 2) = 3x(n) + x(n - 1)$.

- a) $H(e^{j\omega}) = \frac{3 + e^{-j2\omega}}{1 - \frac{1}{6}e^{-j\omega}}$ b) $H(e^{j\omega}) = \frac{1 - \frac{1}{6}e^{-j\omega}}{3 + e^{-j2\omega}}$ c) $H(e^{j\omega}) = \frac{3 + e^{-j\omega}}{1 - \frac{1}{6}e^{-j2\omega}}$ d) $H(e^{j\omega}) = \frac{1 - \frac{1}{6}e^{-j2\omega}}{3 + e^{-j\omega}}$

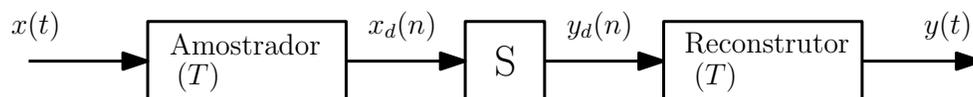
Questão 6 (0.75 valores)

Pretende-se amostrar um sinal real, de modo a respeitar as condições do teorema da amostragem (TA). Sabe-se que a transformada de Fourier desse sinal é nula para $\omega \in [0, \pi)$ e para $\omega \in (4\pi, +\infty)$. Assinale a restrição a que deve obedecer o período de amostragem T ou a afirmação verdadeira.

- a) $T \in (0, 1/4)$ b) $T \in (0, 1)$ c) $T \in \{(0, 1/4) \cup (1, +\infty)\}$ d) $T \in (1/4, 1)$ e) Não é possível cumprir o TA

Questão 7 (0.75 valores)

Na figura seguinte, o sistema S é real e tem resposta em frequência $H_d(e^{j\Omega}) = |1 - \Omega|e^{-j2\Omega}$, para $\Omega \in [0, \pi)$. O amostrador e o reconstrutor são ideais, com $T = 0.25$. O sinal de entrada é $x(t) = 2 + 3\cos(4t)$. Indique a expressão de $y(t)$.



- a) 0 b) 2 c) $3\cos(4t)$ d) $2 + 9\cos(4t)$ e) $3\cos(4t - 4)$ f) $9\cos(4t - 8)$

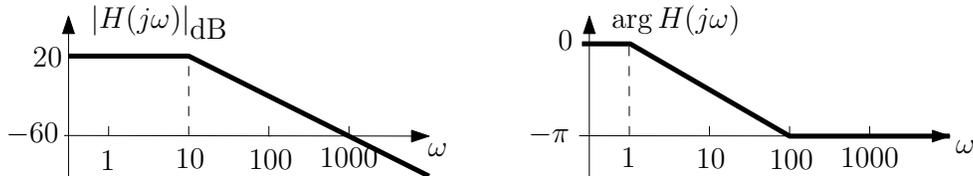
Questão 8 (0.75 valores)

Indique a função de transferência do SLIT estável que se rege pela equação diferencial $y''(t) - y'(t) - 2y(t) = 4x'(t) - 2x(t)$.

- a) $H(s) = \frac{s^2 - s - 2}{4s - 2}$, $\text{Re}(s) < 1$ b) $H(s) = \frac{s^2 - s - 2}{4s - 2}$, $-1 < \text{Re}(s) < 1$ c) $H(s) = \frac{s^2 - s - 2}{4s - 2}$, $\text{Re}(s) > 1$
 d) $H(s) = \frac{4s - 2}{s^2 - s - 2}$, $\text{Re}(s) < -1$ e) $H(s) = \frac{4s - 2}{s^2 - s - 2}$, $-1 < \text{Re}(s) < 2$ f) $H(s) = \frac{4s - 2}{s^2 - s - 2}$, $\text{Re}(s) > 2$

Questão 9

Na figura seguinte representa-se a aproximação assintótica do diagrama de Bode de um SLIT.



9.1 (0.75 valores) Indique a expressão aproximada da sua resposta ao sinal $x(t) = 3 + \sin t$.

- a) $y(t) = 30$ b) $y(t) = \sin t$ c) $y(t) = 30 + 10 \sin t$ d) $y(t) = 3 + \sin(t - \pi)$ e) $y(t) = 30 + \sin(t - \pi/2)$

9.2 (0.75 valores) Indique uma possível expressão para a função de transferência do sistema.

- a) $\frac{100}{s + 10}$ b) $\frac{1000}{s + 10}$ c) $\frac{100}{s^2 + 100}$ d) $\frac{1000}{s^2 + 10s + 100}$ e) $\frac{100}{s^2 + 110s + 100}$

Questão 10 (0.75 valores)

Indique a melhor aproximação do valor máximo da resposta ao degrau unitário do SLIT com f. tranf. $H(s) = \frac{50}{s^2 + s + 25}$.

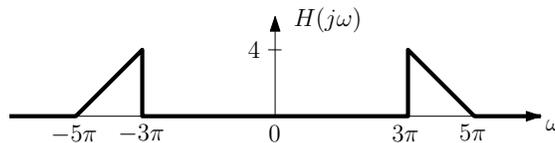
- a) 0 b) 0.73 c) 1.73 d) 1.46 e) 2 f) 3.46 g) 4

Problema 1 (1.25 valores)

Considere o SLIT de tempo discreto cuja resposta ao impulso unitário é $h(n) = 3^{-n}u(n)$. Determine e esboce a sua resposta $y(n)$ ao sinal $x(n) = 2^n[u(n) - u(n - 10)]$.

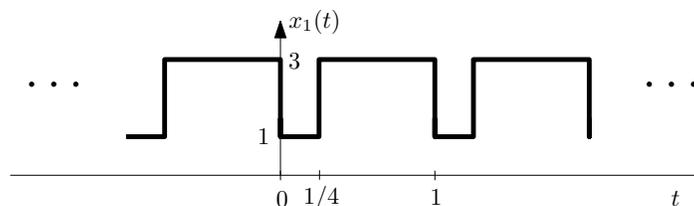
Problema 2

A figura seguinte representa a resposta em frequência de um SLIT de tempo contínuo ($H(j\omega) = 0$ na região não esboçada).



2.1 (1.25 valores)

Determine, na forma de uma expressão tão simples quanto possível, a sua resposta $y_1(t)$ ao sinal periódico abaixo esboçado.



2.2 (1.25 valores)

Determine, na forma de uma expressão tão simples quanto possível, a sua resposta $y_2(t)$ ao sinal $x_2(t) = \frac{\sin(20t)}{t}$.

Problema 3 (1.25 valores)

Considere o SLIT causal que obedece à equação às diferenças $y(n) + \frac{1}{4}y(n-2) = 2x(n) + x(n-1)$.

Determine, na forma de uma expressão tão simples quanto possível, a sua resposta $y(n)$ ao sinal $x(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n u(n)$.

Problema 4 (1.25 valores)

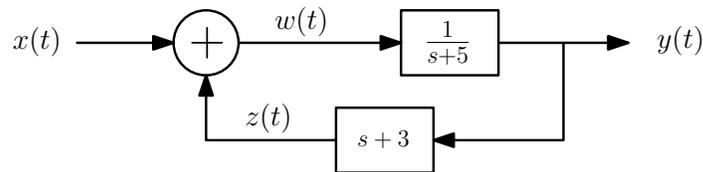
O sinal $x_c(t) = \frac{\sin^2(4\pi t)}{t}$ é amostrado com período de amostragem $T = 1/7$, originando o sinal $x_d(n)$.

Considerando o amostrador ideal, determine a expressão do sinal $x_d(n)$ e esboce a sua transformada de Fourier (TF).

Nota: caso pretenda determinar a TF de $x_c(t)$, pode ter interesse em começar por escrever $x_c(t) = \left[\frac{\sin(4\pi t)}{\pi t}\right] [\pi \sin(4\pi t)]$.

Problema 5 (1.25 valores)

Considere o sistema da figura seguinte, onde os blocos representam SLITs causais com a função de transferência indicada.



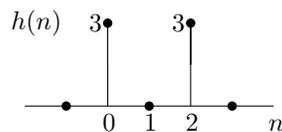
Sendo $x(t) = u(t)$, determine os sinais $w(t)$, $y(t)$ e $z(t)$, na forma de expressões tão simples quanto possível.

Problema 6 (1 valor)

Um SLIT de tempo contínuo responde a qualquer sinal periódico de período fundamental 5 com um sinal periódico de período fundamental menor que 5. O que pode concluir sobre a sua resposta em frequência?

Problema 7 (1 valor)

Considere o SLIT de tempo discreto cuja resposta ao impulso unitário é nula excepto na região abaixo representada.



O sistema invertível? (Lembre-se de que deve justificar rigorosamente a resposta!)