

Sinais e Sistemas – Exame

Data: 13/7/2021. 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 11, 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 4 na folha de respostas, justificando todos os passos.

Respostas às questões 1 a 11

Questão 1	a	b	c	d	e	f	g	h
Questão 2	a	b	c	d				
Questão 3	a	b	c	d				
Questão 4	a	b	c	d				
Questão 5	a	b	c	d	e			
Questão 6	a	b	c	d	e	f		
Questão 7	a	b	c	d				
Questão 8	a	b	c	d				
Questão 9.1	a	b	c	d	e	f		
Questão 9.2	a	b	c	d	e	f		
Questão 10	a	b	c	d				
Questão 11.1	a	b	c	d	e	f	g	
Questão 11.2	a	b	c	d	e	f		
Questão 11.3	a	b	c	d	e	f		

Questão 1 (0.75 valores)

Indique o período fundamental do sinal de tempo discreto $x(n) = 5 \sin\left(\frac{3\pi}{4}n\right)$ ou a afirmação verdadeira.

- a) 0 b) $3\pi/4$ c) $4/3$ d) $8/3$ e) 3 f) 4 g) 8 h) $x(n)$ não é periódico

Questão 2 (0.75 valores)

Considere o sistema de tempo contínuo de relação entrada-saída $y(t) = x(2t)$. Indique a resposta desse sistema ao sinal $x(t) = u(t) - u(t - 4)$.

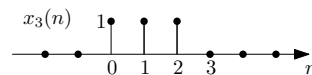
- a) $y(t) = u(t) - u(t - 2)$ b) $y(t) = u(2t) - u(2t - 2)$ c) $y(t) = u(t) - u(t - 8)$ d) $y(t) = u(2t) - u(2t - 8)$

Questão 3 (0.75 valores)

De um sistema linear de tempo discreto, sabem-se as respostas $y_1(n)$ e $y_2(n)$ aos sinais $x_1(n)$ e $x_2(n)$, abaixo esboçados.



Indique a resposta desse sistema ao sinal $x_3(n)$, ao lado esboçado.



- a) b) c) d)

Questão 4 (0.75 valores)

Considere o SLIT de tempo discreto com resposta ao impulso unitário $h(n) = (-1)^n u(n - 1)$. Classifique-o quanto a estabilidade e causalidade.

- a) Estável e causal b) Estável e não-causal c) Instável e causal d) Instável e não-causal

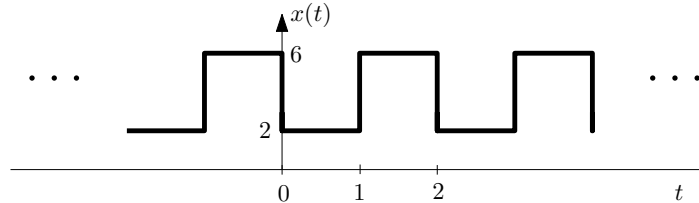
Questão 5 (0.75 valores)

A resposta de um SLIT de tempo contínuo ao impulso unitário é $h(t) = \delta(t - 2)$. Indique a resposta desse sistema ao sinal $x(t) = \sin(\pi t)u(t)$.

- a) $y(t) = \sin(\pi t - 2\pi)u(t)$ b) $y(t) = \sin(\pi t)u(t - 2)$ c) $y(t) = 0$ d) $y(t) = \delta(t - 2)$ e) $y(t) = -\delta(t - 2)$

Questão 6 (0.75 valores)

O sinal periódico de tempo contínuo abaixo representado pode ser escrito na forma $x(t) = \sum_{k=0}^{+\infty} A_k \cos(B_k t + C_k)$, onde A_k, B_k e C_k são constantes (*i.e.*, não dependem de t). Assinale uma afirmação verdadeira.



- a) $A_k = 12 \frac{\sin(k\pi/2)}{k}$ b) $A_0 = 2$ c) $B_k = \pi$ d) $B_k = k\pi$ e) $C_k = 0$ f) $C_k = \pi$

Questão 7 (0.75 valores)

Indique a resposta em frequência do SLIT que se rege pela equação diferencial $y(t) - y''(t) = 2x(t) + x'(t)$.

- a) $H(j\omega) = \frac{2 + j\omega}{1 + \omega^2}$ b) $H(j\omega) = \frac{1 + \omega^2}{2 + j\omega}$ c) $H(j\omega) = \frac{2 + j\omega^2}{1 - j\omega}$ d) $H(j\omega) = \frac{1 - j\omega}{2 + j\omega^2}$

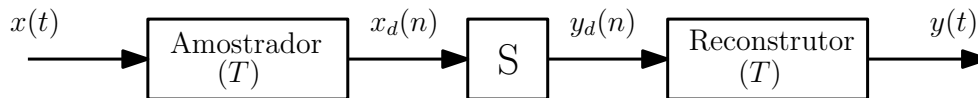
Questão 8 (0.75 valores)

Indique a expressão da transformada de Fourier do sinal de tempo discreto $x(n) = \left[\left(\frac{1}{2}\right)^n + \left(-\frac{1}{2}\right)^n \right] u(n)$.

- a) $X(e^{j\omega}) = \frac{e^{-j\omega}}{1 - \frac{1}{2}e^{-j2\omega}}$ b) $X(e^{j\omega}) = \frac{e^{-j\omega}}{1 - \frac{1}{4}e^{-j\omega}}$ c) $X(e^{j\omega}) = \frac{2}{1 - \frac{1}{4}e^{-j2\omega}}$ d) $X(e^{j\omega}) = \frac{2}{1 - \frac{1}{2}e^{-j\omega}}$

Questão 9

Na figura seguinte, $X(j\omega) = 0$ para $|\omega| \geq 5\pi$ e S é um filtro real passa-baixo ideal de frequência de corte $\Omega_c = 0.2\pi$.



9.1 (0.75 valores) Indique uma condição que garanta que $x(t)$ é univocamente determinado por $x_d(n)$.

- a) $T = 0.2$ b) $T < 0.2$ c) $T > 0.2$ d) $T = 0.4$ e) $T < 0.4$ f) $T > 0.4$

9.2 (0.75 valores) Sendo $T = 0.1$ e o sinal de entrada $x(t) = 1 + 2 \cos(\pi t)$, indique a expressão do sinal de saída.

- a) $y(t) = \cos(\pi t)$ b) $y(t) = 2 \cos(\pi t)$ c) $y(t) = 0$ d) $y(t) = 1$ e) $y(t) = 1 + 2 \cos(\pi t)$ f) $y(t) = 2 + 2 \cos(\pi t)$

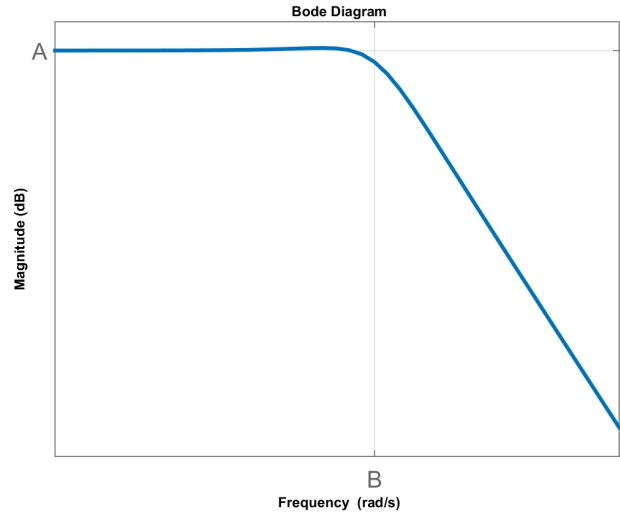
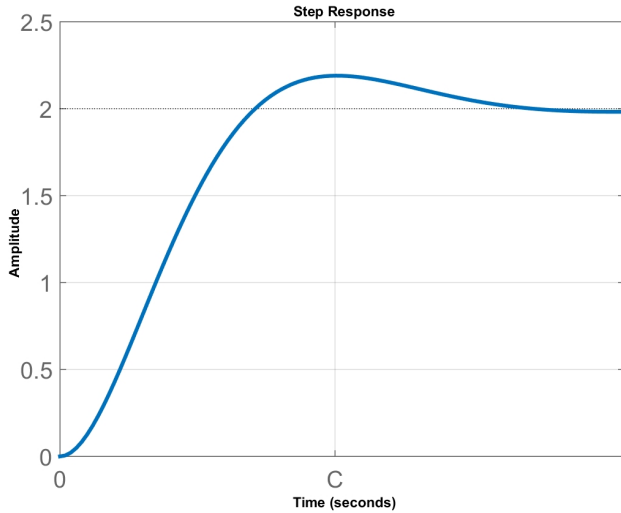
Questão 10 (0.75 valores)

Considere o SLIT de tempo contínuo cuja função de transferência é $H(s) = \frac{3s + 2}{s^2 - 9}$, para $\text{Re}(s) > 3$.
Classifique-o quanto a estabilidade e causalidade.

- a) Estável e causal b) Estável e não-causal c) Instável e causal d) Instável e não-causal

Questão 11

Considere um sistema de segunda ordem com pólos em $s = -3 \pm j4$ e sem zeros. Representam-se em baixo a sua resposta ao degrau unitário e o seu diagrama de Bode de amplitude.



11.1 (0.75 valores) Indique a melhor aproximação do valor de A.

- a) -20 b) -12 c) -6 d) 0 e) 6 f) 12 g) 20

11.2 (0.75 valores) Indique a melhor aproximação do valor de B.

- a) 3 b) π c) 4 d) 5 e) 2π f) 3π

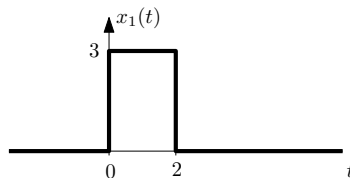
11.3 (0.75 valores) Indique a melhor aproximação do valor de C.

- a) 0.13 b) 0.79 c) 1.27 d) 1.82 e) 2.35 f) 2.62

Problema 1

Considere o SLIT de tempo contínuo com resposta ao impulso unitário $h(t) = e^{-3t}u(t)$.

1.1 (1.25 valores) Determine e esboce a sua resposta $y_1(t)$ ao sinal $x_1(t)$ abaixo representado.



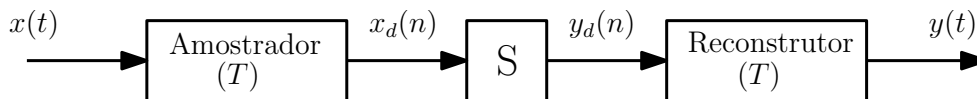
1.2 (1.25 valores) Considere agora o sinal de entrada definido por

$$x_2(t) = \begin{cases} 1 & \text{se } t \in (0, 3) \\ 5 & \text{se } t \in (3, 4) \end{cases} \quad \text{e} \quad x_2(t) = x_2(t - 4).$$

Determine a expressão dos coeficientes da série de Fourier do sinal de saída $y_2(t)$ e escreva essa série.

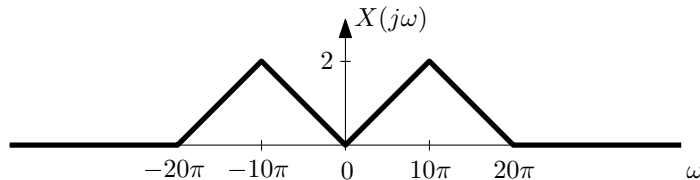
Problema 2

Na figura seguinte, S é um filtro real, passa-alto ideal, de frequência de corte $\pi/2$.



2.1 (1.25 valores) Para $x_d(n) = \frac{\sin(\frac{3\pi}{4}n)}{n}$, determine $y_d(n)$, na forma de uma expressão tão simples quanto possível.

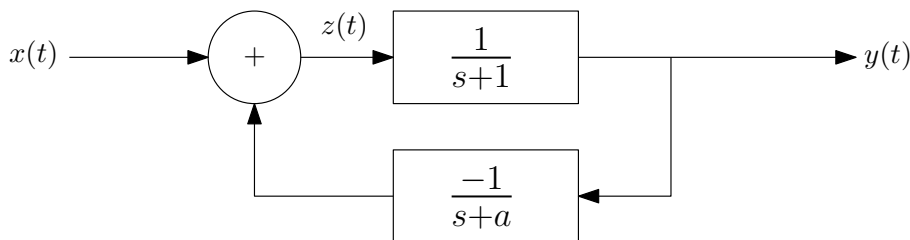
2.2 (1.25 valores) Considere agora que $x(t)$ tem a transformada de Fourier em baixo esboçada e que os blocos amostrador e reconstrutor são ideais, para o período de amostragem $T = 0.1$.



Determine e esboce a transformada de Fourier de $y(t)$.

Problema 3

Considere o sistema causal descrito pelo diagrama de blocos da figura seguinte, onde a é uma constante real.

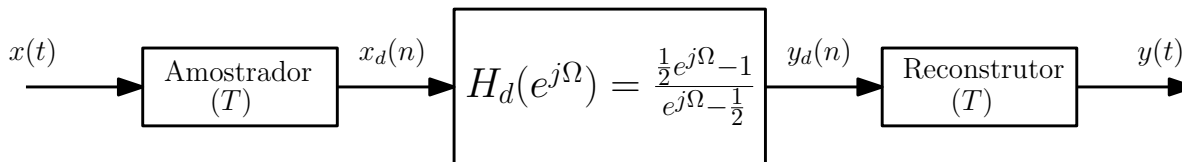


3.1 (1.25 valores) Determine a gama de valores de a que faz com que o sistema $x(t) \rightarrow y(t)$ seja estável.

3.2 (1.25 valores) Considere $a = 0$ e $x(t) = \sin t$. Determine $z(t)$, na forma de uma expressão tão simples quanto possível.

Problema 4 (2 valores)

Considere uma vez mais o processo habitual de processamento em tempo discreto de sinais de tempo contínuo, em que agora o sistema de tempo discreto tem a resposta em frequência indicada na figura.



Mostre que, para sinais $x(t)$ nas condições do teorema da amostragem, a energia de $y(t)$ é necessariamente igual à energia de $x(t)$. Esta igualdade também se verifica para sinais $x(t)$ que violem as condições do teorema da amostragem?