

Sinais e Sistemas – Exame

Data: 17/6/2021. 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 8, 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 5 na folha de respostas, justificando todos os passos.

Respostas às questões 1 a 8

| | | | | | | | | |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Questão 1 | a | b | c | d | e | f | g | h |
| Questão 2.1 | a | b | c | d | e | f | g | |
| Questão 2.2 | a | b | c | | | | | |
| Questão 2.3 | a | b | c | | | | | |
| Questão 3 | a | b | c | d | | | | |
| Questão 4 | a | b | c | d | | | | |
| Questão 5.1 | a | b | c | d | e | | | |
| Questão 5.2 | a | b | c | d | e | | | |
| Questão 6 | a | b | c | d | | | | |
| Questão 7.1 | a | b | c | d | | | | |
| Questão 7.2 | a | b | c | d | e | f | | |
| Questão 7.3 | a | b | c | d | e | f | g | |
| Questão 7.4 | a | b | c | d | e | | | |
| Questão 8.1 | a | b | c | d | e | f | g | h |
| Questão 8.2 | a | b | c | d | e | f | | |

Questão 1 (0.75 valores)

Indique o período fundamental do sinal de tempo contínuo $x(t) = 2 \sin(3t) + e^{-3t}u(t)$ ou a afirmação verdadeira.

- a) 0 b) 2/3 c) 3 d) 6 e) $\pi/3$ f) $2\pi/3$ g) $4\pi/3$ h) $x(t)$ não é periódico

Questão 2

Considere o sistema de tempo discreto de relação entrada-saída $y(n) = 2 \cos(n\pi)x(n)$.

2.1 (0.75 valores) Sendo $y_1(n)$ a sua resposta ao sinal $x_1(n) = \delta(n-3)$, indique o valor de $y_1(2)$.

- 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 a 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 a invariância no tempo.

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

Questão 3 (0.75 valores)

Considere o SLIT com resposta ao impulso unitário $h(t) = \sin(t)u(t)$. Classifique-o quanto a estabilidade e memória.

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

Questão 4 (0.75 valores)

A resposta de um SLIT ao degrau unitário $u(n)$ é $s(n) = \delta(n) + \delta(n - 1)$. Indique a sua resposta ao impulso unitário.

- a) $h(n) = \delta(n) - \delta(n - 2)$ b) $h(n) = \delta(n) + \delta(n - 1)$ c) $h(n) = u(n) - u(n - 2)$ d) $h(n) = u(n) + u(n - 1)$

Questão 5

Indique as respostas do filtro real de tempo contínuo, passa-baixo ideal de frequência de corte $\omega_c = 5$, aos seguintes sinais.

5.1 (0.75 valores) Sinal $\delta(t)$.

- a) $h(t) = \cos(5t)$ b) $h(t) = \frac{\sin(5t)}{\pi t}$ c) $h(t) = \delta(t)$ d) $h(t) = 1$ e) $h(t) = 0$

5.2 (0.75 valores) Sinal $x(t)$, periódico de período 0.5π , cuja série de Fourier tem coeficientes $a_0 = 0$, $a_k = \left| \frac{\cos(k\pi)}{2k} \right|$, $k \neq 0$.

- a) $y(t) = 1 + 2 \cos(4t)$ b) $y(t) = \cos(4t)$ c) $y(t) = \frac{\cos(\pi t)}{2t}$ d) $y(t) = x(t)$ e) $y(t) = 0$

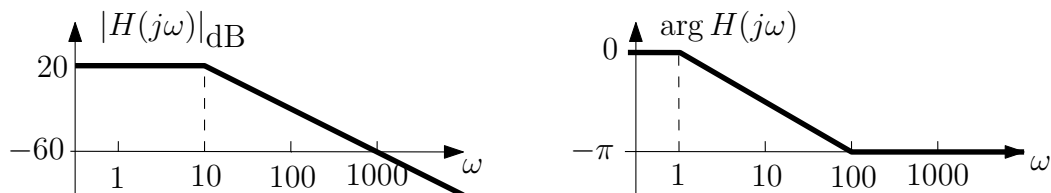
Questão 6 (0.75 valores)

Indique a resposta em frequência do SLIT que se rege pela equação às diferenças $y(n) - \frac{1}{5}y(n - 1) = 2x(n) + x(n - 2)$.

- a) $H(e^{j\omega}) = \frac{2 + e^{-j\omega}}{1 - \frac{1}{5}e^{-j2\omega}}$ b) $H(e^{j\omega}) = \frac{1 - \frac{1}{5}e^{-j2\omega}}{2 + e^{-j\omega}}$ c) $H(e^{j\omega}) = \frac{2 + e^{-j2\omega}}{1 - \frac{1}{5}e^{-j\omega}}$ d) $H(e^{j\omega}) = \frac{1 - \frac{1}{5}e^{-j\omega}}{2 + e^{-j2\omega}}$

Questão 7

Considere o SLIT causal com f. transf. $H(s) = \frac{k}{s^2 + 20s + 100}$, cujo diag. Bode tem a seguinte aproximação assintótica:



7.1 (0.75 valores) Indique a equação diferencial que rege o SLIT.

- a) $ky(t) = \frac{d^2x(t)}{dt^2} + 20\frac{dx(t)}{dt} + 100x(t)$ b) $k\frac{dy(t)}{dt} = \frac{d^2x(t)}{dt^2} + 20\frac{dx(t)}{dt} + 100x(t)$
c) $\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 20\frac{dy(t)}{dt} + 100y(t) = k\frac{dx(t)}{dt}$ d) $\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 20\frac{dy(t)}{dt} + 100y(t) = kx(t)$

7.2 (0.75 valores) Indique a expressão aproximada da saída do SLIT quando a entrada é $\cos(100t)$.

- a) $-0.1 \cos(100t)$ b) $0.1 \sin(100t)$ c) $\cos(100t)$ d) $-\sin(100t)$ e) $10 \cos(100t)$ f) $-10 \sin(100t)$

7.3 (0.75 valores) Indique o período das oscilações da sua resposta ao degrau unitário ou a afirmação verdadeira.

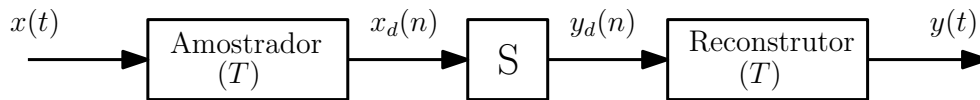
- a) $\pi/4$ b) $\pi/3$ c) $\pi/2$ d) $2\pi/3$ e) π f) 2π g) A resposta não tem oscilações

7.4 (0.75 valores) Indique o valor de k .

- a) 1 b) 20 c) 100 d) 200 e) 1000

Questão 8

Considere a figura seguinte, onde $T = 0.5$ e S tem resposta em frequência $H_d(e^{j\Omega}) = |\sin \Omega|$.



8.1 (0.75 valores) Indique uma condição que garanta que $x(t)$ é univocamente determinado por $x_d(n)$.

- a) $x(t) = 0$ para $|t| \leq 4\pi$ b) $x(t) = 0$ para $|t| \leq 5$ c) $X(j\omega) = 0$ para $|\omega| \leq 5$ d) $X(j\omega) = 0$ para $|\omega| \leq 4\pi$
 e) $x(t) = 0$ para $|t| \geq 4\pi$ f) $x(t) = 0$ para $|t| \geq 5$ g) $X(j\omega) = 0$ para $|\omega| \geq 5$ h) $X(j\omega) = 0$ para $|\omega| \geq 4\pi$

8.2 (0.75 valores) Sendo $x(t) = 1 + 2 \cos(\pi t)$, indique a expressão do sinal $y(t)$.

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

Problema 1

Considere o SLIT de tempo discreto cuja resposta ao impulso unitário é $h(n) = \left(\frac{1}{6}\right)^n u(n)$.

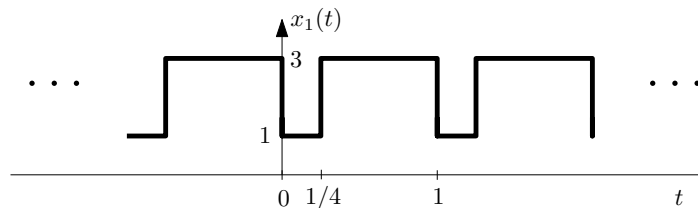
1.1 (1.25 valores) Determine, na forma da sua mais simples expressão, a resposta ao sinal $x_1(n) = \left[\left(\frac{1}{2}\right)^n + \left(\frac{1}{3}\right)^n\right] u(n)$.

1.2 (1.25 valores) Determine e esboce a sua resposta ao sinal $x_2(n) = \delta(n) + u(n)$.

Problema 2

Considere o filtro real de tempo contínuo, passa-banda ideal, de banda passante $\omega \in [15, 20]$.

2.1 (1.25 valores) Determine e esboce a sua resposta ao sinal periódico representado.



2.2 (1.25 valores) Determine, na forma de uma expressão tão simples quanto possível, a sua resposta ao impulso unitário.

Problema 3

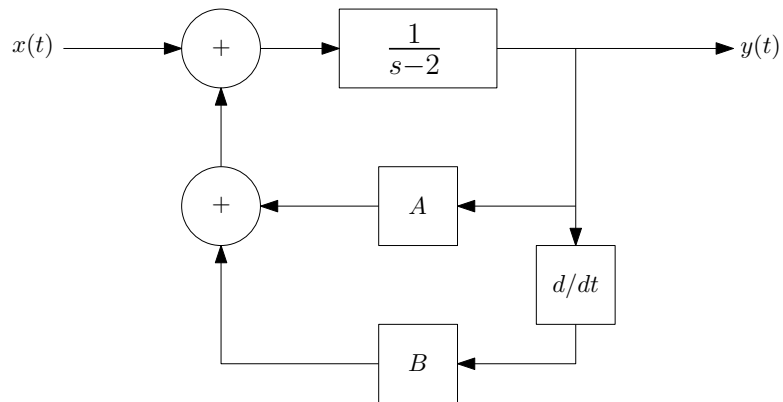
O sinal $x_d(n)$ resulta da amostragem ideal, com período de amostragem $T = 2$, do sinal $x_c(t)$.

3.1 (0.25 valores) Para $x_c(t) = \cos(\pi t)$, determine e esboce $x_d(n)$.

3.2 (1 valor) Para $x_c(t) = \frac{\sin(2t)}{t}$, determine e esboce o espectro de $x_d(n)$, ou seja, a transformada de Fourier $X(e^{j\Omega})$.

Problema 4 (1.25 valores)

No sistema causal da figura seguinte, $A = -5$ e $B = 2$. Para a entrada $x(t) = e^{-3t}u(t)$, determine $y(t)$.



Problema 5 (2 valores)

Um sistema linear de tempo contínuo responde ao impulso localizado em t_0 , ou seja, ao sinal $\delta(t-t_0)$, com o sinal $\delta(t-2t_0)$, qualquer que seja o valor de t_0 . Determine a sua relação entrada-saída, expressa de forma tão simples quanto possível.