

Sinais e Sistemas – 2º teste

Data: 27/5/2019. Duração: 1,5 horas

Número:	Nome:
---------	-------

- Identifique este enunciado e as folhas de respostas com o seu número e os seus primeiro e último nomes.
- Para as questões 1 a 6, 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 nas folhas de respostas, justificando todos os passos.

Respostas às questões 1 a 6

Questão 1	a	b	c	d	e	
Questão 2	a	b	c	d	e	
Questão 3.1	a	b	c	d		
Questão 3.2	a	b	c			
Questão 4	a	b	c	d	e	
Questão 5	a	b	c	d	e	f
Questão 6	a	b	c	d	e	

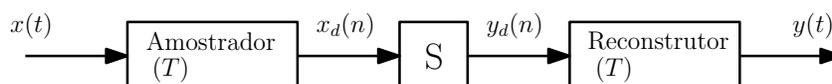
Questão 1 (1.5 valores)

Um sinal real de tempo contínuo  $x(t)$ , com transformada da Fourier que verifica  $X(j\omega) = 0$  para  $\omega \geq 6\pi$ , é amostrado com período de amostragem  $T$ . Indique uma condição que garanta que  $x(t)$  pode ser recuperado a partir das amostras.

- a)  $T = 1/3$     b)  $T = 1/18$     c) Qualquer  $T > 1/6$     d) Qualquer  $T < 1/3$     e) Nenhuma das anteriores o garante

Questão 2 (1.5 valores)

Na figura seguinte,  $x(t) = 5 + 4 \cos(5\pi t)$ ,  $T = 0.1$  e S tem resposta em frequência  $H(e^{j\Omega}) = \cos(\Omega)e^{-j2\Omega}$ . Indique a saída.



- a)  $y(t) = 5 + 4 \cos(5\pi t)$     b)  $y(t) = 4 \cos(5\pi t)$     c)  $y(t) = 5$     d)  $y(t) = 0$     e)  $y(t) = 4 \sin(5\pi t)$

Questão 3 Considere o SLIT causal de tempo contínuo que se rege pela equação diferencial  $\frac{d^2y(t)}{dt^2} - 9y(t) = 2\frac{dx(t)}{dt}$ .

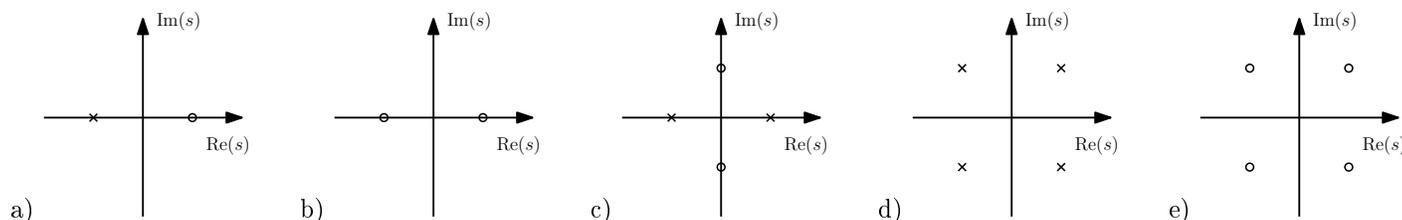
3.1 (1.5 valores) Indique a expressão da sua função de transferência,  $H(s)$ , e a correspondente região de convergência.

- a)  $\frac{2s^2}{s-9}$ ,  $-3 < \text{Re}(s) < 3$     b)  $\frac{2s^2}{s-9}$ ,  $\text{Re}(s) > 3$     c)  $\frac{2s}{s^2-9}$ ,  $-3 < \text{Re}(s) < 3$     d)  $\frac{2s}{s^2-9}$ ,  $\text{Re}(s) > 3$

3.2 (1.5 valores) O sistema é: a) Estável    b) Instável    c) Não há informação suficiente para determinar estabilidade

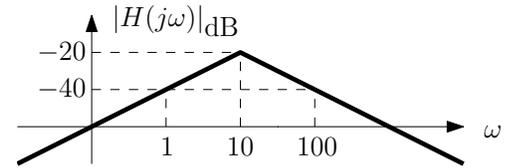
Questão 4 (1.5 valores)

Um SLIT de tempo contínuo com função de transferência  $H(s)$  racional tem uma resposta em frequência de módulo constante, *i.e.*,  $|H(j\omega)| = k$ . Dos seguintes diagramas de pólos e zeros, indique um que possa ser o de  $H(s)$ .



**Questão 5** (1.5 valores)

A figura ao lado representa a aproximação assintótica do diagrama de Bode de amplitude de um sistema. Indique uma possível expressão para a sua função de transferência  $H(s)$ .



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

**Questão 6** (1.5 valores)

Um sistema tem função de transferência  $H(s) = \frac{a}{bs+3}$ , onde  $a, b > 0$ . Pretende-se tornar mais rápida a resposta deste sistema ao degrau unitário, *i.e.*, diminuir o seu tempo de estabelecimento, mantendo o seu valor final. O que fazer?

- a) Aumentar  $a$     b) Diminuir  $a$     c) Aumentar  $b$     d) Diminuir  $b$     e) É impossível fazê-lo

**Problema 1** (2.5 valores)

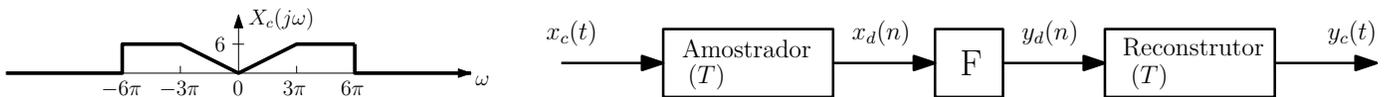
Considere o SLIT causal de tempo discreto que se rege pela equação às diferenças

$$y(n) - \frac{9}{10}y(n-1) + \frac{1}{5}y(n-2) = 7x(n) - 3x(n-1).$$

Determine a sua resposta ao impulso unitário, na forma de uma expressão tão simples quanto possível.

**Problema 2** (2.5 valores)

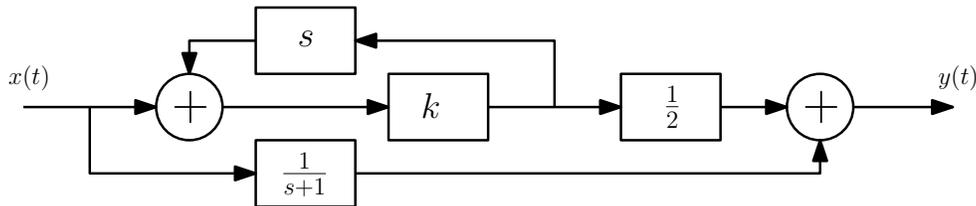
No sistema da figura seguinte, o amostrador e o reconstrutor são ideais para o período de amostragem  $T$  e  $F$  é um filtro real de tempo discreto passa-alto ideal de frequência de corte  $\Omega_c = \pi/2$ .



Considerando o sinal  $x_c(t)$  com a transformada de Fourier acima esboçada ( $X_c(j\omega) = 0$  na região não representada), determine e esboce a transformada de Fourier de  $y_c(t)$ , nos seguintes casos:    **2.1**  $T = 1/18$ ;    **2.2**  $T = 1/3$ .

**Problema 3** (2.5 valores)

Determine a gama de valores de  $k$  para os quais o sistema causal descrito pelo diagrama de blocos seguinte é estável.



**Problema 4** (2 valores)

O sinal de tempo contínuo  $x(t)$  tem transformada de Fourier  $X(j\omega)$ . Sabe-se o seguinte:

- $X(j\omega) = 0$  para  $|\omega| > 2\pi$ .
- $x(2n/3) = \delta(n)$ , onde  $n \in \mathbb{Z}$ .

Esta informação não determina univocamente o sinal  $x(t)$ .

Dê então exemplo de dois sinais que verifiquem as condições acima expressas, ou seja, duas expressões distintas para  $x(t)$ .

Sinais e Sistemas – 2º teste

Data: 27/5/2019. Duração: 1,5 horas

Número:	Nome:
---------	-------

- Identifique este enunciado e as folhas de respostas com o seu número e os seus primeiro e último nomes.
- Para as questões 1 a 6, 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 nas folhas de respostas, justificando todos os passos.

Respostas às questões 1 a 6

<b>Questão 1</b>	a	b	c	d	e	
<b>Questão 2</b>	a	b	c	d	e	
<b>Questão 3.1</b>	a	b	c	d		
<b>Questão 3.2</b>	a	b	c			
<b>Questão 4</b>	a	b	c	d	e	
<b>Questão 5</b>	a	b	c	d	e	f
<b>Questão 6</b>	a	b	c	d	e	

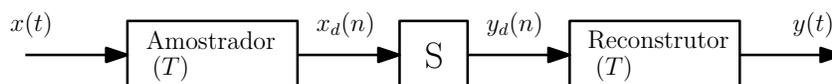
**Questão 1** (1.5 valores)

Um sinal real de tempo contínuo  $x(t)$ , com transformada da Fourier que verifica  $X(j\omega) = 0$  para  $\omega \geq 3\pi$ , é amostrado com período de amostragem  $T$ . Indique uma condição que garanta que  $x(t)$  pode ser recuperado a partir das amostras.

- a) Qualquer  $T > 1/3$     b) Qualquer  $T < 2/3$     c)  $T = 2/3$     d)  $T = 1/9$     e) Nenhuma das anteriores o garante

**Questão 2** (1.5 valores)

Na figura seguinte,  $x(t) = 4 + 5 \cos(\pi t)$ ,  $T = 0.5$  e S tem resposta em frequência  $H(e^{j\Omega}) = \cos(\Omega)e^{-j2\Omega}$ . Indique a saída.



- a)  $y(t) = 0$     b)  $y(t) = 4$     c)  $y(t) = 5 \cos(\pi t)$     d)  $y(t) = 5 \sin(\pi t)$     e)  $y(t) = 4 + 5 \cos(\pi t)$

**Questão 3** Considere o SLIT causal de tempo contínuo que se rege pela equação diferencial  $\frac{d^2y(t)}{dt^2} - 4y(t) = 3\frac{dx(t)}{dt}$ .

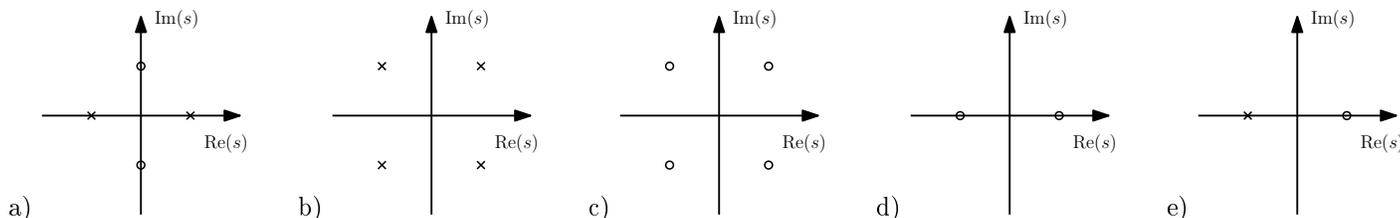
**3.1** (1.5 valores) Indique a expressão da sua função de transferência,  $H(s)$ , e a correspondente região de convergência.

- a)  $\frac{3s}{s^2 - 4}$ ,  $\text{Re}(s) > 2$     b)  $\frac{3s}{s^2 - 4}$ ,  $-2 < \text{Re}(s) < 2$     c)  $\frac{3s^2}{s - 4}$ ,  $\text{Re}(s) > 2$     d)  $\frac{3s^2}{s - 4}$ ,  $-2 < \text{Re}(s) < 2$

**3.2** (1.5 valores) O sistema é: a) Instável    b) Estável    c) Não há informação suficiente para determinar estabilidade

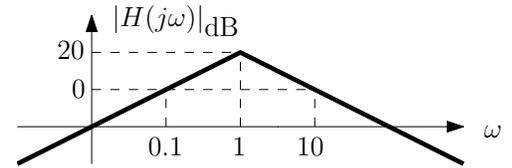
**Questão 4** (1.5 valores)

Um SLIT de tempo contínuo com função de transferência  $H(s)$  racional tem uma resposta em frequência de módulo constante, *i.e.*,  $|H(j\omega)| = k$ . Dos seguintes diagramas de pólos e zeros, indique um que possa ser o de  $H(s)$ .



**Questão 5** (1.5 valores)

A figura ao lado representa a aproximação assintótica do diagrama de Bode de amplitude de um sistema. Indique uma possível expressão para a sua função de transferência  $H(s)$ .



- a)  $\frac{s}{s+1}$       b)  $\frac{10s}{s+1}$       c)  $\frac{s^2}{(s+1)^2}$       d)  $\frac{10s^2}{(s+1)^2}$       e)  $\frac{s}{s^2+s+1}$       f)  $\frac{10s}{s^2+s+1}$

**Questão 6** (1.5 valores)

Um sistema tem função de transferência  $H(s) = \frac{a}{bs+2}$ , onde  $a > 0$  e  $b > 0$ . Pretende-se tornar mais rápida a resposta deste sistema ao degrau unitário, *i.e.*, diminuir o seu tempo de estabelecimento, mantendo o seu valor final. O que fazer?

- a) Diminuir  $a$       b) Diminuir  $b$       c) Aumentar  $a$       d) Aumentar  $b$       e) É impossível fazê-lo

**Problema 1** (2.5 valores)

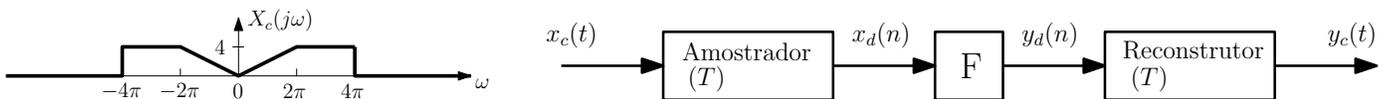
Considere o SLIT causal de tempo discreto que se rege pela equação às diferenças

$$y(n) - \frac{13}{12}y(n-1) + \frac{1}{4}y(n-2) = 7x(n) - 4x(n-1).$$

Determine a sua resposta ao impulso unitário, na forma de uma expressão tão simples quanto possível.

**Problema 2** (2.5 valores)

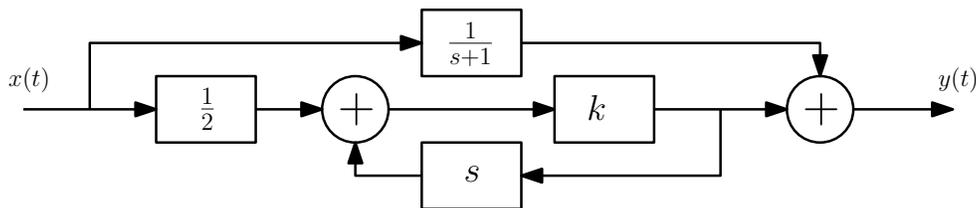
No sistema da figura seguinte, o amostrador e o reconstrutor são ideais para o período de amostragem  $T$  e  $F$  é um filtro real de tempo discreto passa-alto ideal de frequência de corte  $\Omega_c = \pi/2$ .



Considerando o sinal  $x_c(t)$  com a transformada de Fourier acima esboçada ( $X_c(j\omega) = 0$  na região não representada), determine e esboce a transformada de Fourier de  $y_c(t)$ , nos seguintes casos:      **2.1**  $T = 1/12$ ;      **2.2**  $T = 1/2$ .

**Problema 3** (2.5 valores)

Determine a gama de valores de  $k$  para os quais o sistema causal descrito pelo diagrama de blocos seguinte é estável.



**Problema 4** (2 valores)

O sinal de tempo contínuo  $x(t)$  tem transformada de Fourier  $X(j\omega)$ . Sabe-se o seguinte:

- $X(j\omega) = 0$  para  $|\omega| > 2\pi$ .
- $x(2n/3) = \delta(n)$ , onde  $n \in \mathbb{Z}$ .

Esta informação não determina univocamente o sinal  $x(t)$ .

Dê então exemplo de dois sinais que verifiquem as condições acima expressas, ou seja, duas expressões distintas para  $x(t)$ .