

Sinais e Sistemas – Exame

Data: 15/1/2015. 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 12, 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 12

Questão 1	a	b	c	d	e	f	g	h	
Questão 2	a	b	c	d	e				
Questão 3	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Questão 4	a	b	c	d					
Questão 5	a	b	c	d	e	f			
Questão 6	a	b	c	d					
Questão 7	a	b	c	d					
Questão 8	a	b	c	d	e				
Questão 9	a	b	c	d	e	f	g	h	
Questão 10	a	b	c	d	e	f	g	h	
Questão 11	a	b	c	d	e	f	g	h	
Questão 12	a	b	c	d	e				

Questão 1 (0.9 valores)

Indique o valor do período fundamental do sinal de tempo discreto $x(n) = \sin(\frac{4}{5}\pi n)$.

- a) 0 b) 1 c) 5/4 d) 2 e) 5/2 f) 5 g) 10 h) O sinal não é periódico

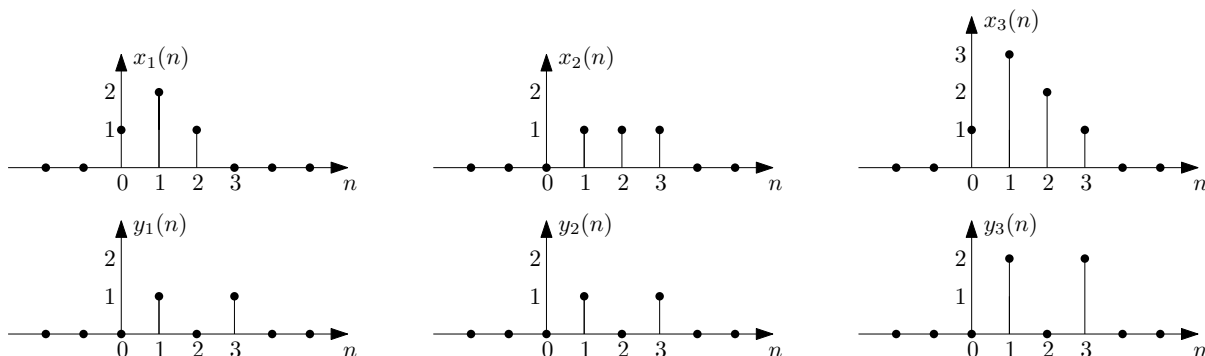
Questão 2 (0.9 valores)

Considere o sistema com relação entrada-saída $y(t) = x(t)\delta(t - 2)$. Indique a sua resposta ao sinal $x(t) = t^3u(t)$.

- a) $y(t) = 0$ b) $y(t) = \delta(t - 2)$ c) $y(t) = 8\delta(t - 2)$ d) $y(t) = (t - 2)^3u(t - 2)$ e) $y(t) = u(t)\delta(t - 2)$

Questão 3 (0.9 valores)

De um sistema S conhecem-se apenas as respostas $y_1(n)$, $y_2(n)$, $y_3(n)$ às entradas $x_1(n)$, $x_2(n)$, $x_3(n)$, sinais que são nulos excepto na região abaixo representada. A respeito de propriedades de S, que afirmação podemos garantir ser verdadeira?



- a) Causal b) Linear c) Invariante no tempo d) Invertível
 e) Não causal f) Não linear g) Variante no tempo h) Não invertível i) Nenhuma das anteriores

Questão 4 (0.9 valores)

Indique o que pode afirmar quanto a propriedades do SLIT com resposta ao impulso unitário $h(t) = u(t + 1) - u(t - 2)$.

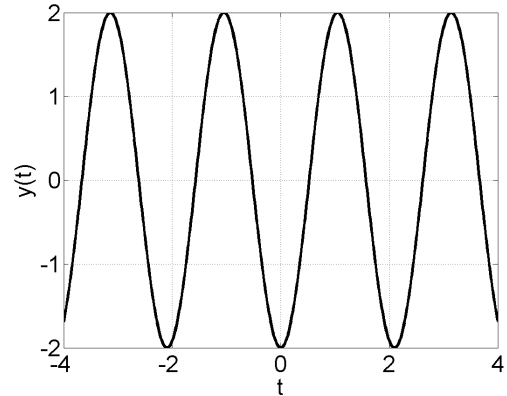
- a) Estável e causal b) Instável e causal c) Estável e não causal d) Instável e não causal

Questão 5 (0.9 valores)

O SLIT com resposta em frequência $H(j\omega)$ responde a $x(t) = \cos(3t)$ com o sinal $y(t)$, de que se representa um troço na figura ao lado.

Que afirmação sabemos ser verdadeira?

- a) $H(j2) = -2$ b) $H(j2) = 3$ c) $H(j2) = 2 + j3$
 d) $H(j3) = -2$ e) $H(j3) = 3$ f) $H(j3) = 2 + j3$



Questão 6 (0.9 valores)

Indique a resposta em frequência do SLIT que se rege pela equação diferencial $2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + \frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = \frac{dx(t)}{dt} - 3x(t)$.

- a) $H(j\omega) = \frac{3 - 2\omega^2 + j\omega}{-3 + j\omega}$ b) $H(j\omega) = \frac{2\omega^2 + \omega + 3}{\omega - 3}$ c) $H(j\omega) = \frac{-3 + j\omega}{3 - 2\omega^2 + j\omega}$ d) $H(j\omega) = \frac{\omega - 3}{2\omega^2 + \omega + 3}$

Questão 7 (0.9 valores)

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

- a) $H(e^{j\omega}) = \frac{2 + e^{-j\omega}}{1 - 3e^{-j2\omega}}$ b) $H(e^{j\omega}) = \frac{1 - 3e^{-j2\omega}}{2 + e^{-j\omega}}$ c) $H(e^{j\omega}) = \frac{2 + e^{-j2\omega}}{1 - 3e^{-j\omega}}$ d) $H(e^{j\omega}) = \frac{1 - 3e^{-j\omega}}{2 + e^{-j2\omega}}$

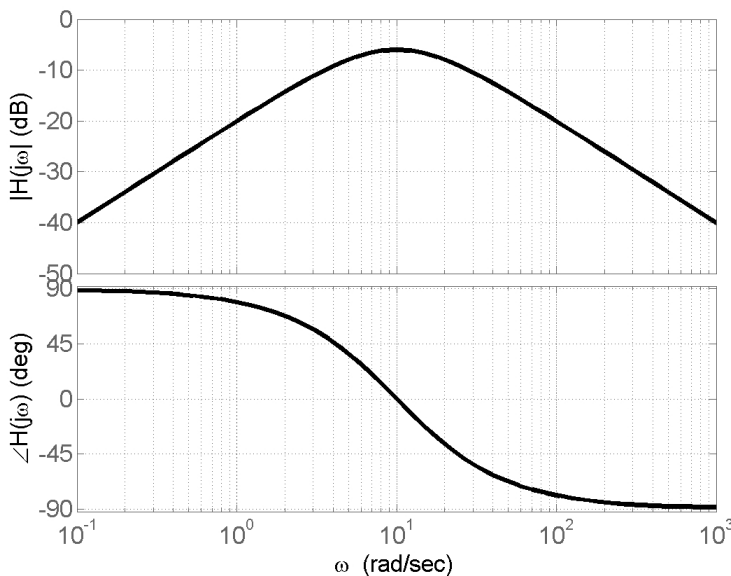
Questão 8 (0.9 valores)

Em seguida listam-se funções de transferência de SLITs causais. Indique uma que corresponda a um sistema estável.

- a) $H(s) = \frac{1}{s - 5}$ b) $H(s) = \frac{s + 3}{s - 2}$ c) $H(s) = \frac{1}{s(s + 3)}$ d) $H(s) = \frac{s}{(s + 2)^2}$ e) $H(s) = \frac{1}{(s + 1)(s - 2)}$

Questão 9 (0.9 valores)

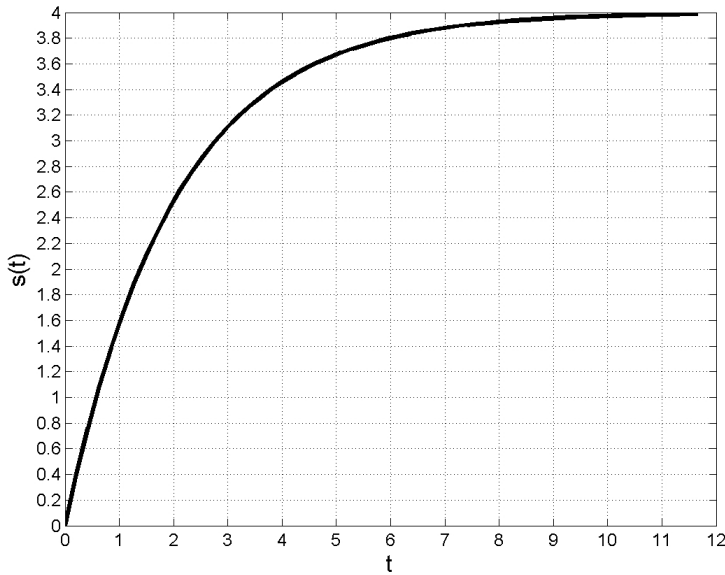
Indique a função de transferência compatível com os diagramas de Bode da figura seguinte.



- a) $H(s) = \frac{s}{s + 10}$ b) $H(s) = \frac{10s}{s + 10}$
 c) $H(s) = \frac{s}{(s + 10)^2}$ d) $H(s) = \frac{10s}{(s + 10)^2}$
 e) $H(s) = \frac{s + 10}{s}$ f) $H(s) = \frac{s + 10}{10s}$
 g) $H(s) = \frac{(s + 10)^2}{s}$ h) $H(s) = \frac{(s + 10)^2}{10s}$

Questão 10 (0.9 valores)

Indique a função de transferência do SLIT de primeira ordem sem zeros cuja resposta ao degrau unitário é a da figura.



a) $H(s) = \frac{8}{s+2}$

b) $H(s) = \frac{1}{s+2}$

c) $H(s) = \frac{4}{s+1}$

d) $H(s) = \frac{1}{s+1}$

e) $H(s) = \frac{4}{3s+1}$

f) $H(s) = \frac{1}{3s+1}$

g) $H(s) = \frac{4}{2s+1}$

h) $H(s) = \frac{1}{2s+1}$

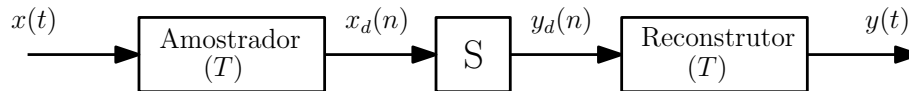
Questão 11 (0.9 valores)

Usando o período de amostragem $T = 0.25$, amostra-se o sinal $x(t)$, de Transformada de Fourier $X(j\omega)$. Indique uma condição que garanta que $x(t)$ é univocamente determinado pelas suas amostras $x(nT)$.

- a) $X(j\omega) = 0$ para $|\omega| \geq 4\pi$ b) $X(j\omega) = 0$ para $|\omega| \geq 8\pi$ c) $x(t) = 0$ para $|t| \geq 4\pi$ d) $x(t) = 0$ para $|t| \geq 8\pi$
 e) $X(j\omega) = 0$ para $|\omega| \leq 4\pi$ f) $X(j\omega) = 0$ para $|\omega| \leq 8\pi$ g) $x(t) = 0$ para $|t| \leq 4\pi$ h) $x(t) = 0$ para $|t| \leq 8\pi$

Questão 12 (0.9 valores)

Considere a figura seguinte, onde $x(t) = 2 + \sin(\pi t)$, $T = 0.25$ e S é um filtro passa-alto ideal de frequência de corte $\pi/3$.

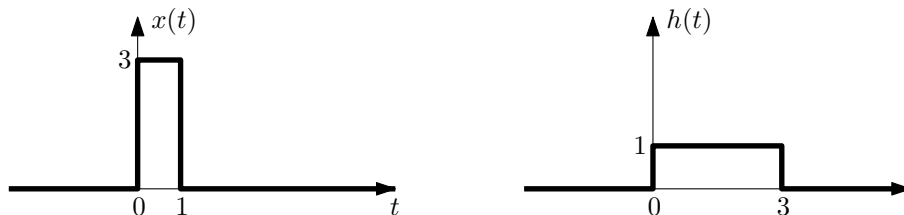


Indique a expressão de $y(t)$.

- a) $y(t) = 0$ b) $y(t) = 2$ c) $y(t) = \sin(\pi t)$ d) $y(t) = \sin(\pi t/3)$ e) $y(t) = \sin(4\pi t/3)$

Problema 1 (1.2 valores)

O sinal $x(t)$ está na entrada do SLIT de resposta ao impulso unitário $h(t)$. Determine e esboce o sinal de saída.



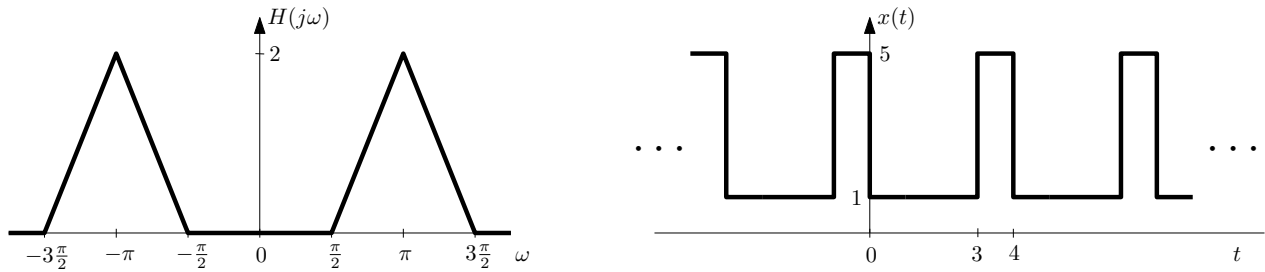
Problema 2 (1.2 valores)

Considere o filtro passa-baixo ideal de tempo discreto com frequência de corte $\pi/2$.

Determine a sua resposta $y(n)$ ao sinal de entrada $x(n) = \frac{\sin(2n)}{n}$.

Problema 3 (1.2 valores)

Considere o SLIT de tempo contínuo com resposta em frequência $H(j\omega)$. Determine, na forma de uma expressão tão simples quanto possível, a sua resposta $y(t)$ ao sinal periódico $x(t)$ abaixo esboçado.



Problema 4 (1.2 valores)

Considere o SLIT de tempo discreto com resposta em frequência $H(e^{j\omega}) = \frac{1}{1 - \frac{5}{6}e^{-j\omega} + \frac{1}{6}e^{-j2\omega}}$.

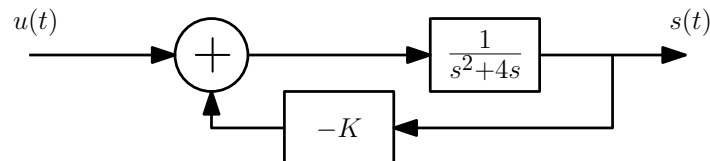
Determine, na forma de uma expressão tão simples quanto possível, a sua resposta ao sinal $x(n) = \delta(n) + (\frac{1}{3})^n u(n)$.

Problema 5 (1.2 valores)

Um SLIT de tempo contínuo responde ao sinal $u(t)$ com o sinal $e^{-2t}u(t)$. Determine a sua resposta ao sinal $x(t) = e^{3t}u(-t)$.

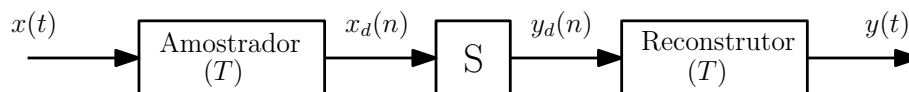
Problema 6 (1.2 valores)

Considere o SLIT causal descrito pelo diagrama de blocos seguinte, onde $K > 0$. Determine a gama de valores de K para os quais a resposta $s(t)$ é monótona e tem valor final inferior a 2.



Problema 7

Considere o sistema seguinte, onde $T = 0.25$ e S é o SLIT com resposta ao impulso unitário $h(n) = \delta(n) + \delta(n - 3)$.



7.1 (1 valor) Considerando apenas sinais de entrada $x(t)$ que respeitam as condições do Teorema da Amostragem (TA), demonstre a veracidade ou falsidade da seguinte afirmação: o sistema $x(t) \rightarrow y(t)$ é invertível.

7.2 (1 valor) Considerando sinais de entrada $x(t)$ genéricos, ou seja, que podem não respeitar as condições do TA, demonstre a veracidade ou falsidade da seguinte afirmação: o sistema $x(t) \rightarrow y(t)$ é invariante no tempo.

Sinais e Sistemas – Exame

Data: 15/1/2015. 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 12, 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 12

Questão 1	a	b	c	d	e	f	g	h	
Questão 2	a	b	c	d	e				
Questão 3	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Questão 4	a	b	c	d					
Questão 5	a	b	c	d	e	f			
Questão 6	a	b	c	d					
Questão 7	a	b	c	d					
Questão 8	a	b	c	d	e				
Questão 9	a	b	c	d	e	f	g	h	
Questão 10	a	b	c	d	e	f	g	h	
Questão 11	a	b	c	d	e	f	g	h	
Questão 12	a	b	c	d	e				

Questão 1 (0.9 valores)

Indique o valor do período fundamental do sinal de tempo discreto $x(n) = \sin\left(\frac{6}{7}\pi n\right)$.

- a) 14 b) 7 c) 7/3 d) 2 e) 7/6 f) 1 g) 0 h) O sinal não é periódico

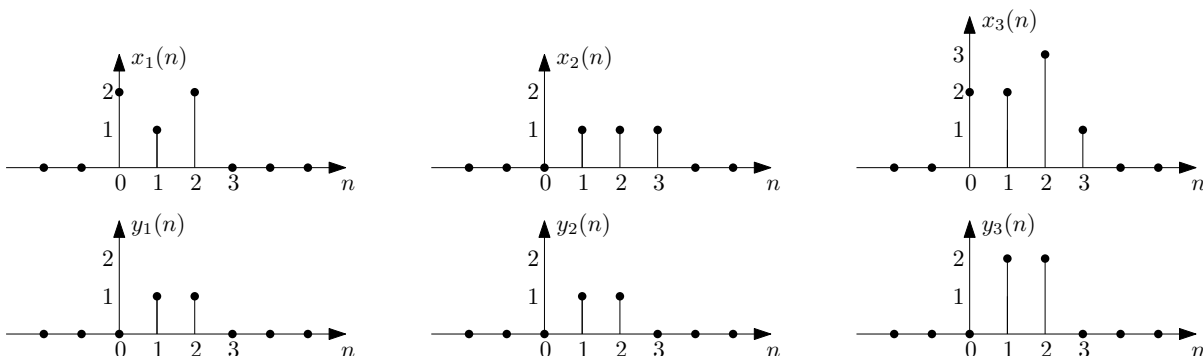
Questão 2 (0.9 valores)

Considere o sistema com relação entrada-saída $y(t) = x(t)\delta(t - 3)$. Indique a sua resposta ao sinal $x(t) = t^2u(t)$.

- a) $y(t) = 0$ b) $y(t) = u(t)\delta(t - 3)$ c) $y(t) = (t - 3)^2u(t - 3)$ d) $y(t) = \delta(t - 3)$ e) $y(t) = 9\delta(t - 3)$

Questão 3 (0.9 valores)

De um sistema S conhecem-se apenas as respostas $y_1(n), y_2(n), y_3(n)$ às entradas $x_1(n), x_2(n), x_3(n)$, sinais que são nulos excepto na região abaixo representada. A respeito de propriedades de S, que afirmação podemos garantir ser verdadeira?



- a) Invertível b) Invariante no tempo c) Linear d) Causal
 e) Não invertível f) Variante no tempo g) Não linear h) Não causal i) Nenhuma das anteriores

Questão 4 (0.9 valores)

Indique o que pode afirmar quanto a propriedades do SLIT com resposta ao impulso unitário $h(t) = u(t + 2) - u(t - 1)$.

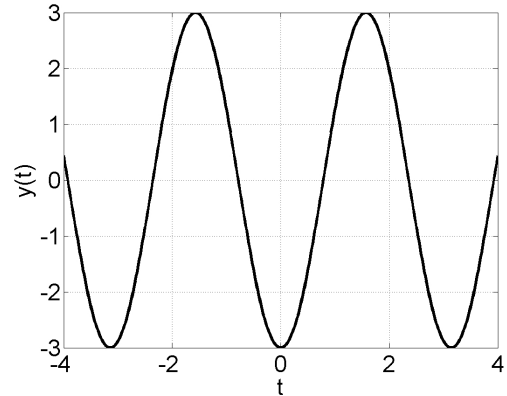
- a) Estável e causal b) Estável e não causal c) Instável e causal d) Instável e não causal

Questão 5 (0.9 valores)

O SLIT com resposta em frequência $H(j\omega)$ responde a $x(t) = \cos(2t)$ com o sinal $y(t)$, de que se representa um troço na figura ao lado.

Que afirmação sabemos ser verdadeira?

- a) $H(j2) = -3$ b) $H(j2) = 2$ c) $H(j2) = 3 + j2$
 d) $H(j3) = -3$ e) $H(j3) = 2$ f) $H(j3) = 3 + j2$



Questão 6 (0.9 valores)

Indique a resposta em frequência do SLIT que se rege pela equação diferencial $2\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 3\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 2\frac{dx(t)}{dt} - x(t)$.

- a) $H(j\omega) = \frac{2\omega^2 + 3\omega + 1}{2\omega - 1}$ b) $H(j\omega) = \frac{2\omega - 1}{2\omega^2 + 3\omega + 1}$ c) $H(j\omega) = \frac{1 - 2\omega^2 + j3\omega}{-1 + j2\omega}$ d) $H(j\omega) = \frac{-1 + j2\omega}{1 - 2\omega^2 + j3\omega}$

Questão 7 (0.9 valores)

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

- a) $H(e^{j\omega}) = \frac{1 + 3e^{-j2\omega}}{2 - e^{-j\omega}}$ b) $H(e^{j\omega}) = \frac{1 + 3e^{-j\omega}}{2 - e^{-j2\omega}}$ c) $H(e^{j\omega}) = \frac{2 - e^{-j\omega}}{1 + 3e^{-j2\omega}}$ d) $H(e^{j\omega}) = \frac{2 - e^{-j2\omega}}{1 + 3e^{-j\omega}}$

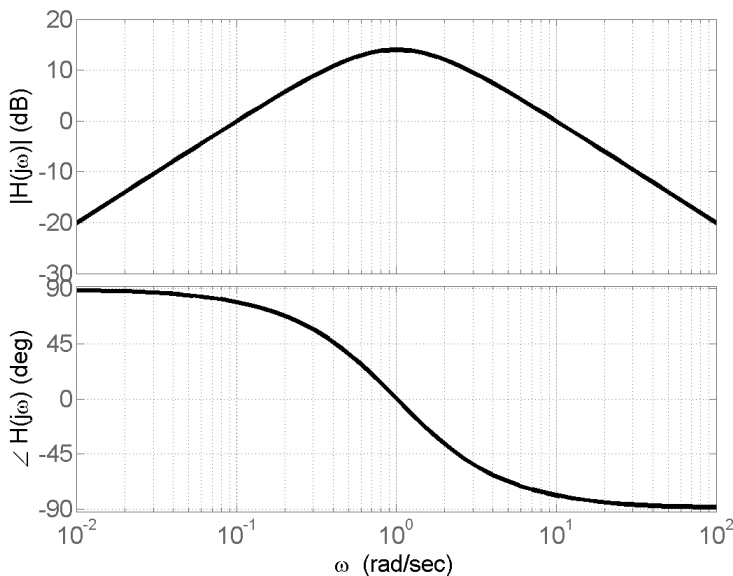
Questão 8 (0.9 valores)

Em seguida listam-se funções de transferência de SLITs causais. Indique uma que corresponda a um sistema estável.

- a) $H(s) = \frac{1}{s - 4}$ b) $H(s) = \frac{s + 2}{s - 3}$ c) $H(s) = \frac{1}{s(s + 1)}$ d) $H(s) = \frac{1}{(s - 1)(s + 1)}$ e) $H(s) = \frac{s}{(s + 1)^2}$

Questão 9 (0.9 valores)

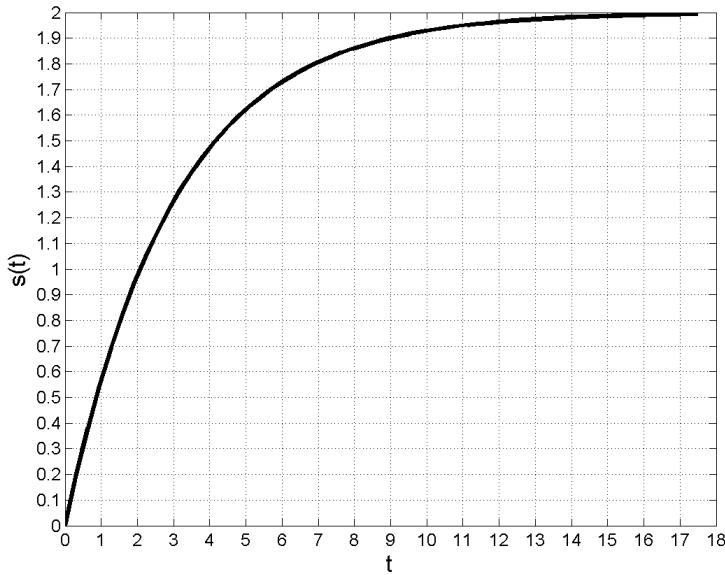
Indique a função de transferência compatível com os diagramas de Bode da figura seguinte.



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

Questão 10 (0.9 valores)

Indique a função de transferência do SLIT de primeira ordem sem zeros cuja resposta ao degrau unitário é a da figura.



a) $H(s) = \frac{1}{s+1}$

b) $H(s) = \frac{2}{s+1}$

c) $H(s) = \frac{1}{s+3}$

d) $H(s) = \frac{6}{s+3}$

e) $H(s) = \frac{1}{3s+1}$

f) $H(s) = \frac{2}{3s+1}$

g) $H(s) = \frac{1}{3s+2}$

h) $H(s) = \frac{4}{3s+2}$

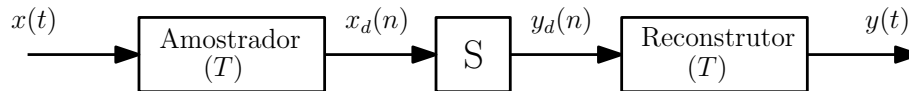
Questão 11 (0.9 valores)

Usando o período de amostragem $T = 1/3$, amostra-se o sinal $x(t)$, de Transformada de Fourier $X(j\omega)$. Indique uma condição que garanta que $x(t)$ é univocamente determinado pelas suas amostras $x(nT)$.

- a) $x(t) = 0$ para $|t| \geq 3\pi$ b) $x(t) = 0$ para $|t| \geq 6\pi$ c) $X(j\omega) = 0$ para $|\omega| \geq 3\pi$ d) $X(j\omega) = 0$ para $|\omega| \geq 6\pi$
 e) $x(t) = 0$ para $|t| \leq 3\pi$ f) $x(t) = 0$ para $|t| \leq 6\pi$ g) $X(j\omega) = 0$ para $|\omega| \leq 3\pi$ h) $X(j\omega) = 0$ para $|\omega| \leq 6\pi$

Questão 12 (0.9 valores)

Considere a figura seguinte, onde $x(t) = 3 + \sin(\pi t)$, $T = 1/3$ e S é um filtro passa-alto ideal de frequência de corte $\pi/2$.

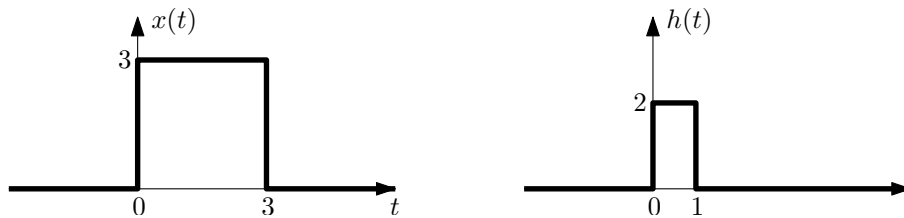


Indique a expressão de $y(t)$.

- a) $y(t) = \sin(3\pi t/2)$ b) $y(t) = \sin(\pi t/2)$ c) $y(t) = \sin(\pi t)$ d) $y(t) = 3$ e) $y(t) = 0$

Problema 1 (1.2 valores)

O sinal $x(t)$ está na entrada do SLIT de resposta ao impulso unitário $h(t)$. Determine e esboce o sinal de saída.



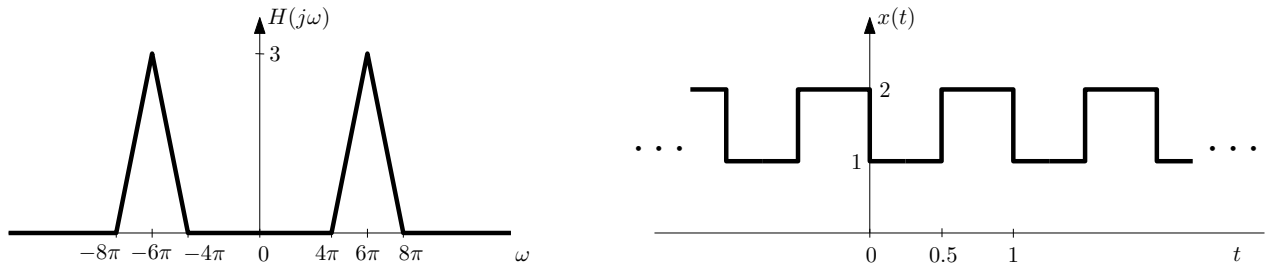
Problema 2 (1.2 valores)

Considere o filtro passa-baixo ideal de tempo discreto com frequência de corte $\pi/3$.

Determine a sua resposta $y(n)$ ao sinal de entrada $x(n) = \frac{\sin(3n)}{n}$.

Problema 3 (1.2 valores)

Considere o SLIT de tempo contínuo com resposta em frequência $H(j\omega)$. Determine, na forma de uma expressão tão simples quanto possível, a sua resposta $y(t)$ ao sinal periódico $x(t)$ abaixo esboçado.



Problema 4 (1.2 valores)

Considere o SLIT de tempo discreto com resposta em frequência $H(e^{j\omega}) = \frac{1}{1 - \frac{5}{6}e^{-j\omega} + \frac{1}{6}e^{-j2\omega}}$.

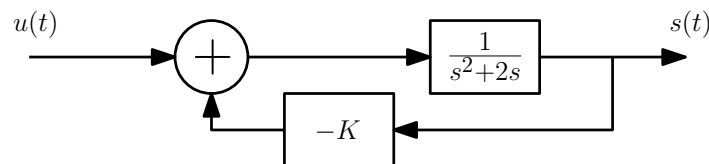
Determine, na forma de uma expressão tão simples quanto possível, a sua resposta ao sinal $x(n) = \delta(n) + (\frac{1}{2})^n u(n)$.

Problema 5 (1.2 valores)

Um SLIT de tempo contínuo responde ao sinal $u(t)$ com o sinal $e^{-3t}u(t)$. Determine a sua resposta ao sinal $x(t) = e^{2t}u(-t)$.

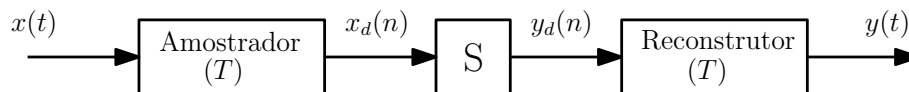
Problema 6 (1.2 valores)

Considere o SLIT causal descrito pelo diagrama de blocos seguinte, onde $K > 0$. Determine a gama de valores de K para os quais a resposta $s(t)$ é monótona e tem valor final inferior a 3.



Problema 7

Considere o sistema seguinte, onde $T = 1/3$ e S é o SLIT com resposta ao impulso unitário $h(n) = \delta(n) + \delta(n - 4)$.



7.1) (1 valor) Considerando apenas sinais de entrada $x(t)$ que respeitam as condições do Teorema da Amostragem (TA), demonstre a veracidade ou falsidade da seguinte afirmação: o sistema $x(t) \rightarrow y(t)$ é invertível.

7.2) (1 valor) Considerando sinais de entrada $x(t)$ genéricos, ou seja, que podem não respeitar as condições do TA, demonstre a veracidade ou falsidade da seguinte afirmação: o sistema $x(t) \rightarrow y(t)$ é invariante no tempo.