

1- Considere as seqüências:

$$h[n] = a^n \{u[-n] - u[-n - 10]\}; \quad u[n] \triangleq \begin{cases} 1; & n \geq 0 \\ 0; & n < 0. \end{cases}$$

$$x[n] = r_5[n] + r_{20}[n - 20]; \quad r_N[n] \triangleq \begin{cases} 1; & 0 \leq n \leq N - 1 \\ 0; & c.c. \end{cases}$$

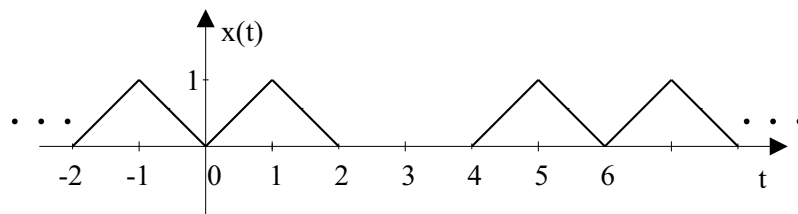
a) (0,5) Suponha que  $h[n]$  é a resposta ao impulso de um sistema linear e invariante com o deslocamento.

Demonstre se o sistema é estável ou instável.

Demonstre se o sistema é causal ou não-causal.

b) (1,5) Calcule a convolução entre  $x[n]$  e  $h[n]$ . Apresente todas as etapas do cálculo. Explícite todos os valores da seqüência  $y[n]$  resultante da convolução.

2- Considere o sinal  $x(t)$  periódico com período  $T = 6$ , mostrado abaixo.



a) (1,5) Calcule a série exponencial de Fourier de  $x(t)$ , explicitando todos os coeficientes e o cálculo dos mesmos.

b) (0,5) Calcule a série trigonométrica de Fourier de  $x(t)$  na forma

$$x(t) = b_0 + \sum_{k=1}^{\infty} b_k \cos\left(\frac{2k\pi t}{T} + \theta_k\right)$$

explicitando todos os coeficientes  $b_k$ , as fases  $\theta_k$  e o cálculo dos mesmos.

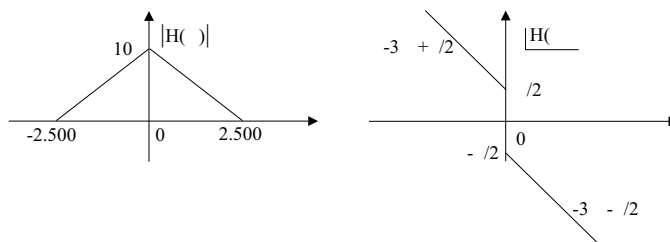
3- Considere o sinal

$$x(t) = \begin{cases} \frac{t}{5T} \cos(2\pi t/T); & 0 \leq t \leq 5T \\ (2 - \frac{t}{5T}) \cos(2\pi t/T); & 5T < t \leq 10T \\ 0; & c.c. \end{cases}$$

a) (0,5) Esboce  $x(t)$ .

b) (1,5) Calcule a transformada de Fourier de  $x(t)$ .

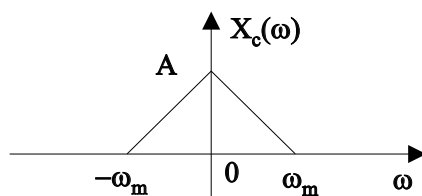
4- (2,0) Considere um sistema linear e invariante com o tempo, com a função de transferência mostrada a seguir.



O sinal  $x(t) = \cos(2000\pi t) + \sin(4000\pi t + \pi/5)$  é colocado na entrada do sistema. Calcule o sinal  $y(t)$  na saída.

---

5) Suponha um sinal  $x_c(t)$ , contínuo no tempo, com o espectro abaixo.



onde  $\omega_m = 40.000\pi$ .

a)- (0,5) Suponha que este sinal será amostrado a uma taxa igual a  $44.500 \text{ amostras/s}$ . Esboce o gráfico da transformada de Fourier das amostras.

b)- (0,5) É possível recuperar o sinal  $x_c(t)$  a partir das amostras do item b)? Se for possível, especifique o esquema de recuperação.

c)- (0,5) Suponha agora que o sinal  $x_c(t)$  será amostrado e que somente a faixa de frequências compreendida entre  $0 < |\omega| < 30.000\pi$  deverá ser preservada no processo de amostragem. Qual a menor taxa de amostragem possível? Esboce o gráfico da transformada de Fourier das amostras resultantes desta taxa mínima.

d)- (0,5) Especifique um filtro digital a ser aplicado às amostras do item c) de modo a selecionar apenas a faixa de frequências compreendida entre  $0 < |\omega| < 30.000\pi$ . Esboce a função de transferência deste filtro.

---