

**1ª Questão:** Determine e esboce  $x[n] = x_1[n] * x_2[n]$  para

$$x_1[n] = \delta[n+2] + 2\delta[n+1] + 3\delta[n], \quad x_2[n] = \delta[n-1] - \delta[n-2]$$

sendo  $\delta[n]$  a função impulso.

$$x_1[n] * x_2[n] = \delta[n+1] + \delta[n] + \delta[n-1] - 3\delta[n-2]$$

**2ª Questão:** Classifique o sistema abaixo quanto à linearidade, invariância no tempo, causalidade e BIBO estabilidade.

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x[k]\rho^{n-k}u[n-k], \quad 0 < \rho < 1$$

Linear, invariante, causal e BIBO estável

**3ª Questão:** a) Determine a função de transferência  $H(z)$  do sistema  $y[n] = \mathcal{G}\{x[n]\}$  descrito pela equação a diferenças

$$y[n+1] - 3y[n] = x[n+1] + 3x[n]$$

$$H(z) = \frac{z+3}{z-3}$$

b) Determine a saída forçada  $y_f[n]$  do sistema para a entrada  $x[n] = 4^{n+2}$

$$y_f[n] = 16H(4)4^n = 16(7(4^n)) = 112(4^n)$$

**4ª Questão:** A seqüência  $x[n]$  tem transformada Z dada por

$$X(z) = \frac{3z^3 + 3z^2 - 15z}{(z-2)(z-3)^2}, \quad |z| > 3$$

Determine: a)  $x[0] = 3$       b)  $x[1] = 27$

**5ª Questão:** Determine a seqüência cuja transformada Z é dada por

$$\frac{5z^3 - 33z^2 + 39z}{(z+2)(z-3)^2} = 5\frac{z}{z+2} - 3\frac{z}{(z-3)^2}$$

para

a)  $|z| < 2$   $(-5(-2)^n + n3^n)u[-n-1]$       b)  $|z| > 3$   $(5(-2)^n - n3^n)u[n]$

c)  $2 < |z| < 3$   $5(-2)^n u[n] + n3^n u[-n-1]$

**6ª Questão:** Determine a transformada Z da convolução de  $x[n] = n\rho^n u[n]$  com  $y[n] = nx[n]$

$$X(z) = \rho \frac{z}{(z-\rho)^2}, Y(z) = \frac{\rho^2 z + \rho z^2}{(z-\rho)^3}, \mathcal{Z}\{x[n] * y[n]\} = X(z)Y(z) = \frac{\rho^2 z^3 + \rho^3 z^2}{(z-\rho)^5}, |z| > |\rho|$$

**7ª Questão:** Considere a sequência  $x[n] = 2n4^{-n}u[n]$ . Determine

a)  $\sum_{k=-\infty}^{+\infty} x[k]$

$$X(z) = \frac{1}{2} \frac{z}{(z-1/4)^2} = 8 \frac{z}{(4z-1)^2}, \quad X(1) = 8/9$$

b)  $\sum_{k=-\infty}^{+\infty} kx[k]$

$$\mathcal{Z}\{nx[n]\} = \left. \frac{23z^2 + 8z}{(4z-1)^3} \right|_{z=1} = \frac{40}{27}$$

**8ª Questão:** A transformada Z da distribuição de probabilidade de uma variável aleatória discreta  $\mathbb{X}$  é dada por

$$\mathcal{E}\{z^{\mathbb{X}}\} = \sum_k z^k \Pr\{\mathbb{X} = k\} = \frac{2z}{(z-2)(z-3)}, \quad |z| < 2$$

a) Determine a média de  $\mathbb{X} = 5/2$

b) Determine as probabilidades:  $\Pr\{\mathbb{X} = 0\} = 0$ ,  $\Pr\{\mathbb{X} = 1\} = 1/3$

**9ª Questão:** Considere o sinal

$$x[n] = 3 \cos\left(\frac{7\pi}{6}n\right) + 2 \sin\left(\frac{3\pi}{4}n\right)$$

a) Determine o período fundamental  $N$  de  $x[n]$   $N = 24$

b) Determine os coeficientes  $c_k$ ,  $k = 0, \dots, N-1$  da série exponencial de Fourier de  $x[n]$

$$c_{14} = 3/2, \quad c_{-14} = c_{10} = 3/2, \quad c_9 = \frac{1}{j}, \quad c_{-9} = c_{15} = \frac{-1}{j},$$

$$c_k = 0, k \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23\}$$

c) Determine a potência média de  $x[n] = 13/2$

**10ª Questão:** Considere o sinal periódico discreto  $x[n]$  dado por

$$x[n] = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p[n - k10], \quad p[n] = 3\delta[n+1] - 2\delta[n] + 3\delta[n-1]$$

a) Determine o coeficiente  $c_0$  da série exponencial de Fourier de  $x[n]$

$$c_0 = \frac{1}{N} \sum_{n \in \tilde{N}} x[n] = \frac{4}{10} = 2/5$$

b) Determine a potência média de  $x[n]$

$$\frac{1}{N} \sum_{n \in \tilde{N}} |x[n]|^2 = \frac{22}{10} = 11/5$$