

Exemplos

Edmar J Nascimento

Universidade Federal do Vale do São Francisco
Colegiado de Engenharia Elétrica

www.univasf.edu.br/~edmar.nascimento

March 24, 2021

Resposta de Entrada Nula

Exercício E3.12

Determinar a resposta de entrada nula de
 $y[n] + 0,3y[n-1] - 0,1y[n-2] = x[n] + 2x[n-1]$ com $y_0[-1] = 1$ e $y_0[-2] = 33$.

Solução

$$y[n+2] + 0,3y[n+1] - 0,1y[n] = x[n+2] + 2x[n+1]$$

$$Q[E] = E^2 + 0,3E - 0,1$$

$$Q[\gamma] = \gamma^2 + 0,3\gamma - 0,1 = 0 \rightarrow \gamma_1 = -0,5; \gamma_2 = 0,2$$

$$y_0[n] = c_1(-0,5)^n + c_2(0,2)^n$$

$$y_0[n] = 2(-0,5)^n + (0,2)^n$$

Resposta de Entrada Nula

Exercício E3.13

Determinar a resposta de entrada nula de $y[n] + 4y[n-2] = 2x[n]$ com $y_0[-1] = -1/(2\sqrt{2})$ e $y_0[-2] = 1/(4\sqrt{2})$.

Solução

$$y[n+2] + 4y[n] = 2x[n+2]$$

$$Q[E] = E^2 + 4$$

$$Q[\gamma] = \gamma^2 + 4 = 0 \rightarrow \gamma_1 = 2j = 2e^{j\frac{\pi}{2}}; \gamma_2 = -2j = 2e^{-j\frac{\pi}{2}}$$

$$y_0[n] = c2^n \cos(n\frac{\pi}{2} + \theta)$$

$$y_0[n] = 2^n \cos(n\frac{\pi}{2} - \frac{3\pi}{4}) = -2^n \cos(n\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{4})$$

Resposta ao Impulso

Exercício E3.14a

Determinar a resposta ao impulso de $y[n+1] - y[n] = x[n]$.

Solução

$$Q[E] = E - 1$$

$$Q[\gamma] = \gamma - 1 = 0 \rightarrow \gamma_1 = 1$$

$$y_c[n] = c_1 1^n = c_1$$

$$h[n] = -\delta[n] + c_1 u[n]$$

$$h[0] = 0 \rightarrow c_1 = 1$$

$$h[n] = -\delta[n] + u[n] = u[n-1]$$

Resposta ao Impulso

Exercício E3.14b

Determinar a resposta ao impulso de

$$y[n] - 5y[n-1] + 6y[n-2] = 8x[n-1] - 19x[n-2].$$

Solução

$$y[n+2] - 5y[n+1] + 6y[n] = 8x[n+1] - 19x[n]$$

$$Q[E] = E^2 - 5E + 6, Q[\gamma] = \gamma^2 - 5\gamma + 6 = 0 \rightarrow \gamma_1 = 2, \gamma_2 = 3$$

$$y_c[n] = c_1 2^n + c_2 3^n, h[n] = -\frac{19}{6}\delta[n] + (c_1 2^n + c_2 3^n)u[n]$$

$$h[0] = 0, h[1] = 8 \rightarrow c_1 = \frac{3}{2}, c_2 = \frac{5}{3}$$

$$h[n] = -\frac{19}{6}\delta[n] + \left(\frac{3}{2}2^n + \frac{5}{3}3^n\right)u[n]$$

Somatório de Convolução

Exercício E3.15

Mostrar que $(0,8)^n u[n] * u[n] = 5[1 - (0,8)^{n+1}]u[n]$. Use o fato que

$$\sum_{k=m}^n r^k = \frac{r^{n+1} - r^m}{r - 1} \text{ para } r \neq 1$$

Resposta de Estado Nulo

Exemplo 3.14

Determinar a resposta de estado nulo de um sistema LDIT descrito por $y[n+2] - 0,6y[n+1] - 0,16y[n] = 5x[n+2]$ se $x[n] = 4^{-n}u[n]$.

Solução

$$h[n] = [(-0,2)^n + 4(0,8)^n]u[n]$$

$$\begin{aligned} y[n] &= x[n] * h[n] \\ &= [-1,26(4)^{-n} + 0,444(-0,2)^n + 5,81(0,8)^n]u[n] \end{aligned}$$