



## Controle Digital – Lista de Exercícios nº 1. – Transformada Z

### 1.

- a) Determine o Erro de Quantização e a Relação Sinal/Ruído para um Conversor A/D de 12 bits.
- b) Para uma faixa de entrada de 0 a 5 V, determine o erro (%) para a leitura do valor de 2,65 V, considerando que o valor convertido será arredondado para o valor inteiro mais próximo.

2. Durante a operação de amostragem (*Sample*), o dispositivo *Sample-and-Hold* (S/H) pode ser modelado como um circuito RC (Fig. 1). Determine os valores de R (resistência) e C (capacitância) para que a largura de banda deste circuito vá até 10,5 MHz.

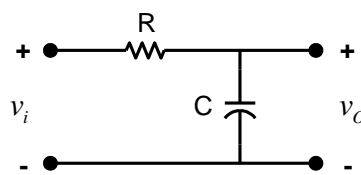


Fig. 1 – Circuito RC

3. Considere o sistema de controle digital da Fig. 2. Considerando que o erro de conversão binária é desprezível, assinale a alternativa CORRETA quanto à representação utilizada para os conversores A/D e D/A no estudo de sistemas de controle digital.

- (a) Conversor A/D: Sample-and-Hold; Conversor D/A: Segurador de Ordem Zero
- (b) Conversor A/D: Segurador de Ordem Zero; Conversor D/A: Sample-and-Hold
- (c) Conversor A/D: Amostrador ideal; Conversor D/A: Segurador de Ordem Zero
- (d) Conversor A/D: Segurador de Ordem Zero; Conversor D/A: Amostrador ideal
- (e) Conversor A/D: Sample-and-Hold; Conversor D/A: Sample-and-Hold

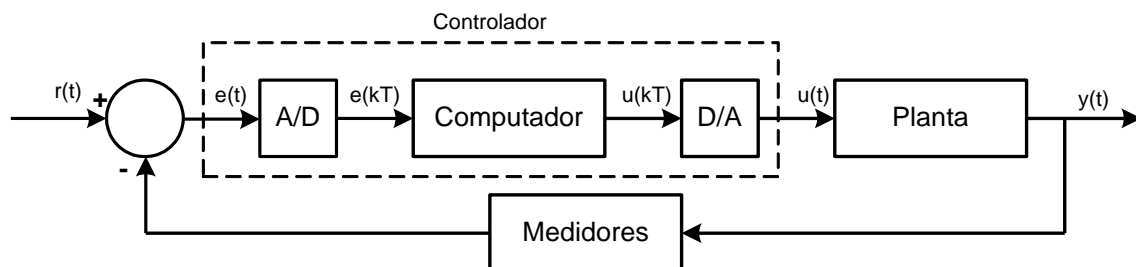


Fig. 2 – Circuito RC

4. Obtenha a Transformada Z:

a) 
$$x[k] = \begin{cases} 1, & k = 0 \\ -3, & k = 1 \\ 2, & k = 2 \\ 0, & k > 2 \end{cases}$$

b)  $x[k] = 0,9^k$

c) Da sequência: 0, 1, 4, 12, 32, 80.... ou  $0, 1, 2 \cdot (2)^1, 3 \cdot (2)^2, 4 \cdot (2)^3, 5 \cdot (2)^4, \dots$



d) Da sequência:  $x(k) = (0,5)^k \cdot \text{sen}(k)$

e)  $X(s) = \frac{s}{(s+1)^2(s+3)}$

f)  $X(s) = \frac{1}{s^2 + 1}$

**5.** Obtenha a Transformada Z inversa:

$$X(z) = \frac{z(2z-1)}{(z-1)(z+0,5)}$$

$$X(z) = 5$$

**6.** Determine a expressão exata de  $x(k)$  para:

a)  $X(z) = \frac{10 \cdot z + 5}{(z-1)(z-0,2)}$

b) Faça uso do Teorema do Valor Final para obter o valor de  $x(k)$  quando  $k \rightarrow \infty$ .

**7.** Dada a seguinte equação à diferenças:

$$y \cdot (k+1) - 0,2 \cdot y(k) = e(k) \quad \text{Onde: } \begin{cases} e(k) = 0 & \text{para } k < 0 \\ e(k) = 10 & \text{para } k = 0 \\ e(k) = 15 & \text{para } k \geq 1 \\ y(0) = 0 \end{cases}$$

Elabore um programa no matlab que utilize esta equação e permita visualizar graficamente ( $k_{\max} = 20$ ) os valores de  $y(k)$  e compare com os valores obtidos a partir da expressão exata de  $y(k)$ .

Compare os valores obtidos com o programa com os da expressão exata.

**8.** Dada a seguinte equação à diferenças:

$$y \cdot (k+1) - 0,2 \cdot y(k) = r(k) \quad \text{Onde: } \begin{cases} r(k) = 0 & \text{para } k < 0 \\ r(k) = 10 \cdot e^{-0,2 \cdot k} & \text{para } k \geq 0 \\ y(0) = 0 \end{cases}$$

Elabore um programa no matlab que utilize esta equação e permita visualizar graficamente ( $k_{\max} = 20$ ) os valores de  $y(k)$  e compare com os valores obtidos a partir da expressão exata de  $y(k)$ .