

Tarea 3

Procesamiento Digital de Señales
Tecnológico de Costa Rica
Maestría en Electrónica
Prof. MSc. Michael Grüner Monzón

Allan Navarro Brenes
200943530
anavarro3106@gmail.com

1.

- a. .1 Diagrama de bloques

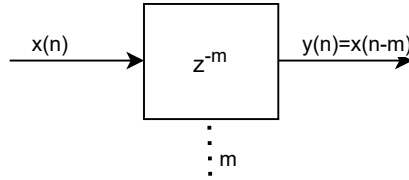


Figura 1: Diagrama del sistema T_D

Donde m es un entero positivo configurable que depende los D milisegundos que se quiere retrasar.

- .2 Se tiene que la transformada Z es $Y(z) = z^{-m}X(z)$ con ROC en todo el plano z excepto $z = 0$.
La función de transferencia es entonces $H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = z^{-m}$
- .3 Ecuación de diferencias: $y(n) = x(n - m)$
- .4 Respuesta al impulso $h(n) = \delta(n - m)$

- b. $m = \text{sample_rate} * (D/1000)$

- c. Ver prob1.py

2.

3.

4.

- I. $X(z) = 3z^5 + 6 + z^{-1} + 4z^{-2}$ ROC = todo el plano z excepto 0 e ∞

II.

$$X(z) = \sum_{n=5}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^n z^{-n} = \sum_{n=5}^{\infty} \left(\frac{1}{2}z^{-1}\right)^n$$

Sea $a = \left(\frac{1}{2}z^{-1}\right)^n$, entonces $X(z) = a^5 + a^6 + a^7 + \dots = a^5(1 + a + a^2 + \dots)$

$$X(z) = \left(\frac{1}{2}z^{-1}\right)^5 \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2}z^{-1}\right)^n$$

$$X(z) = \frac{\left(\frac{1}{2}z^{-1}\right)^5}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}}$$

Con ROC = $|z| > 1/2$

- III. Utilizando fracciones parciales. Se expresa la transformada en términos de exponentes positivos de z , multiplicando la expresión por $\frac{z^3}{z^3}$

$$\frac{X(z)}{z} = \frac{z^2}{(z-2)(z-1)^2}, \text{ que tiene expansión } \frac{X(z)}{z} = \frac{A}{z-2} + \frac{B}{z-1} + \frac{C}{(z-1)^2}$$

$$A = (z-2) \frac{X(z)}{z} \Big|_{z=2} = 4$$

$$C = (z-1)^2 \frac{X(z)}{z} \Big|_{z=1} = -1$$

$$B = \frac{d}{dz} [(z-1)^2 \frac{X(z)}{z}] \Big|_{z=1} = -3$$

por lo tanto

$$X(z) = \frac{4}{(1-2z^{-1})} + \frac{-3}{1-z^{-1}} + \frac{-z^{-1}}{(1-z^{-1})^2}. \text{ Con ROC } |z| > 2$$

Utilizando tablas de transformadas

$$x(n) = 4(2)^n u(n) - 3u(n) - nu(n) = (4(2) - 3 - n)u(n)$$

- IV. Utilizando tablas de transformadas

$$X(z) = \frac{rz^{-1} \sin w_0}{1 - 2rz^{-1} \cos w_0 + a^2 z^{-2}}$$

Con ROC $|z| > |r|$