



Señales y Sistemas 2023

Trabajo Práctico N°7 - Discreto Transformada Z

Preguntas conceptuales: intente desarrollarlas con palabras y ecuaciones que pueda entender en su totalidad:

- ¿Cuál es la relación que existe entre la Transformada Z y la Transformada de Laplace?
- ¿Cuál es la ventaja de utilizar la Transformada Z en el análisis de sistemas discretos?
- ¿Qué se entiende por un diagrama de simulación?

Ejercicios prácticos:

1. A la salida de un sistema de procesamiento digital se obtiene la siguiente señal: $x[n] = \{\dots, 0, 24, -1, (-2), 1, 0, 1, 8, 0, \dots\}$. Encuentre la transformada Z de dicha señal y determine su región de convergencia.

2. Para la señal $k[n]$ que se especifica a continuación, determinar su Transformada Z y su región de convergencia:

$$k[n] = \begin{cases} a^n & 0 \leq n \leq N-1, a > 0 \\ 0 & \text{para otro "n"} \end{cases}$$

3. Para la siguiente ecuación a diferencias $y[n] = x[n] - \frac{1}{2}x[n-1]$, hallar por simulación y verificar el resultado por la TZ y condiciones iniciales nulas:

- Respuesta para $x_1[n] = \delta[n]$
- Respuesta ante una entrada $x_2[n] = \{\dots, 0, 0, 0, -1, (0), 1, 0, 1, 0, 0, 0, \dots\}$
- Respuesta para $x_4[n] = x_2[n-2]$
- Respuesta para $x_5[n] = x_2[n+2]$
- Proponer un diagrama de simulación para la ecuación a diferencias.



4. Hallar una realización de simulación para el siguiente sistema:

$$y[n] = -2y[n-1] + x[n-1] - x[n-2]$$

Considere $y[-1]=1$. Verifique por TZ.

5. Encuentre la Función Transferencia (FT) de los siguientes sistemas de Tiempo Discreto (TD) y halle una realización de simulación.

a. $y[n+2] - 3y[n+1] + 2y[n] = x[n]$

b. $y[n+2] - 3y[n+1] + 2y[n] = x[n+1] - x[n]$

c. $y[n+3] - y[n+2] + 2y[n+1] + y[n] = x[n] + x[n-1]$

6. Un sistema de muestreo de datos descrito por la Ecuación a Diferencias (EAD) $y[n+1] - y[n] = x[n]$, es controlado haciendo la señal $x[n]$ proporcional al error previo de acuerdo

con: $x[n] = k \left(\frac{1}{2^n} - y[n-1] \right)$ siendo k una ganancia positiva y $\frac{1}{2^n}$ una entrada de referencia.

Determine:

- Un diagrama de simulación que represente el sistema.
- El rango de valores de k para el cual el sistema es estable (recuerde que la estabilidad se relaciona con la ubicación de los polos).
- Haciendo $k = 2/9$ determine la respuesta del sistema si: $y[0] - y[1] = 0$

7. Para el sistema: $y[n+2] + 2y[n+1] + 2y[n] = x[n+1] \quad \forall n \geq 0$

a. Demuestre que la FT del sistema es: $D(z) = \frac{z}{z^2 + 2z + 2}$

- b. Determine los polos.

- c. Demuestre que la respuesta al impulso del sistema está dada por:

$$y_{\delta_n} = h_n = Z^{-1}[D(z)] = 2^{n/2} \sin \frac{3n\pi}{4} \cdot u[n]$$