



Ingeniería Mecatrónica

CONTROL EN TIEMPO DISCRETO

Dr. Enrique Reyes Archundia

Enero 2022

Instituto Tecnológico de Morelia

Propiedades y teoremas asociadas con la Transformada Z

Propiedades asociadas con la Transformada Z

Multiplicación por una constante y Linealidad de la transformada Z

$$Z\{a x(k)\} = a Z\{x(k)\}$$

$$Z\{x(k) + y(k)\} = Z\{x(k)\} + Z\{y(k)\}$$

Sugerencia: Aplicar definición de transformada Z

Teoremas asociados con la Transformada Z

Teorema del retardo

$$Z\{x(k-1)\} = z^{-1}Z\{x(k)\} = z^{-1}X(z)$$

Sugerencia: Aplicar definición de transformada Z

Teoremas asociados con la Transformada Z

Teorema del retardo para un retardo de orden n

$$Z\{x(k-n)\} = z^{-n}Z\{x(k)\} = z^{-n}X(z)$$

Sugerencia: Aplicar definición de transformada Z

Teoremas asociados con la Transformada Z

Teorema del avance

$$Z\{x(k+1)\} = zX(z) - zx(0)$$

Sugerencia: Aplicar definición de transformada Z

Teoremas asociados con la Transformada Z

Teorema del valor inicial

$$x(0) = \lim_{z \rightarrow \infty} [X(z)]$$

Sugerencia: Aplicar definición de transformada Z y aplicar el límite

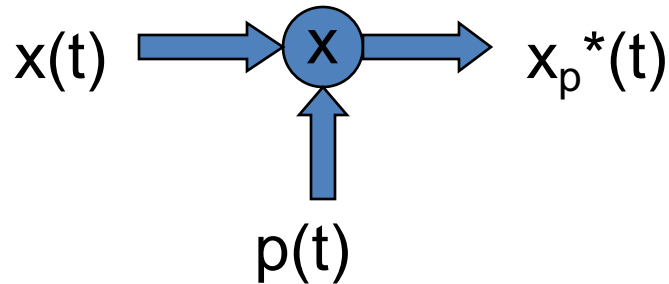
Teoremas asociados con la Transformada Z

Teorema del valor final

$$x(\infty) = \lim_{z \rightarrow 1} \left[(1 - z^{-1}) X(z) \right]$$

Sugerencia: Aplicar definición de transformada Z y restar $Z\{x(k)\} - Z\{x(k-1)\}$

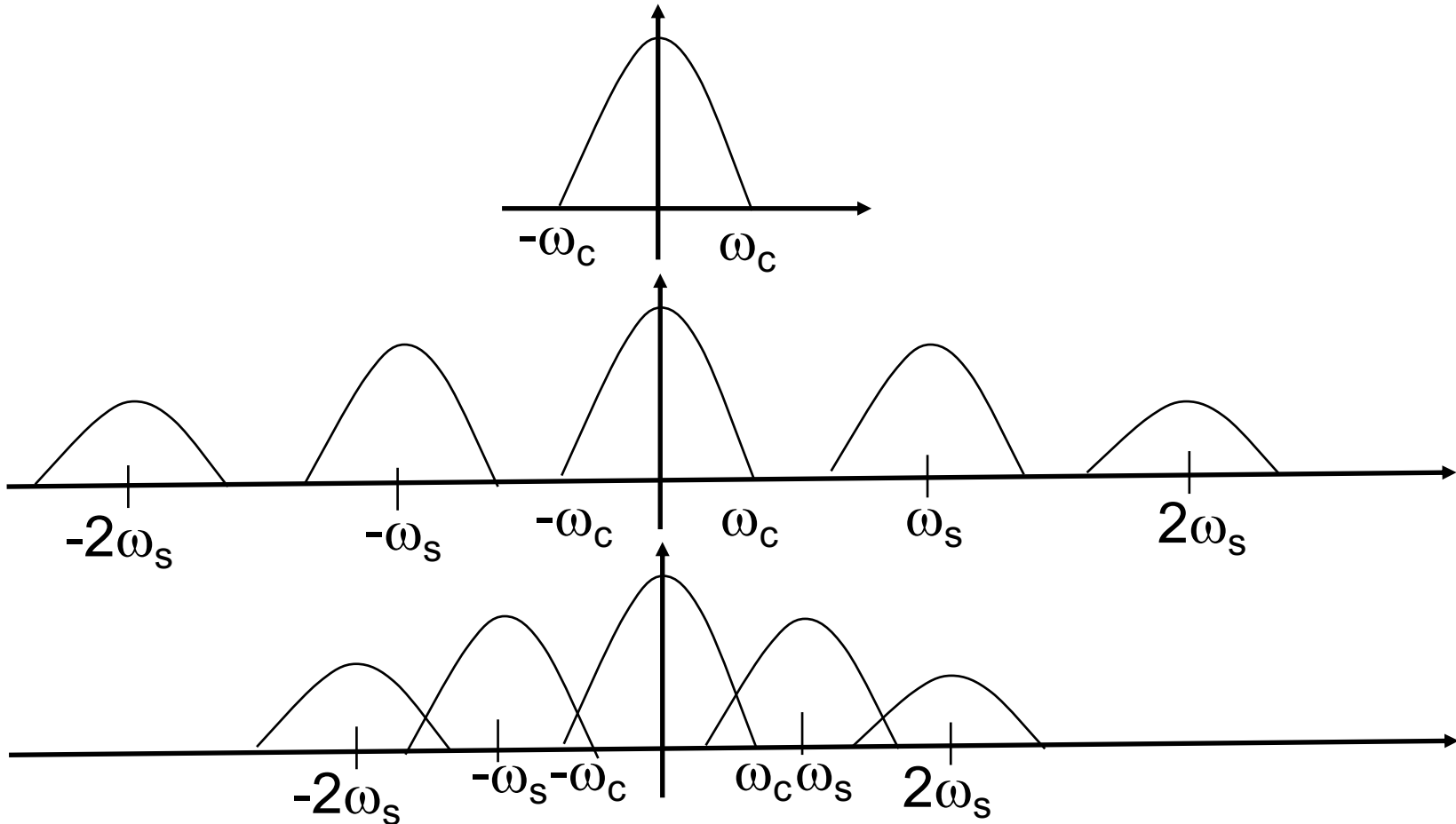
Teorema de Muestreo



En el dominio de la frecuencia

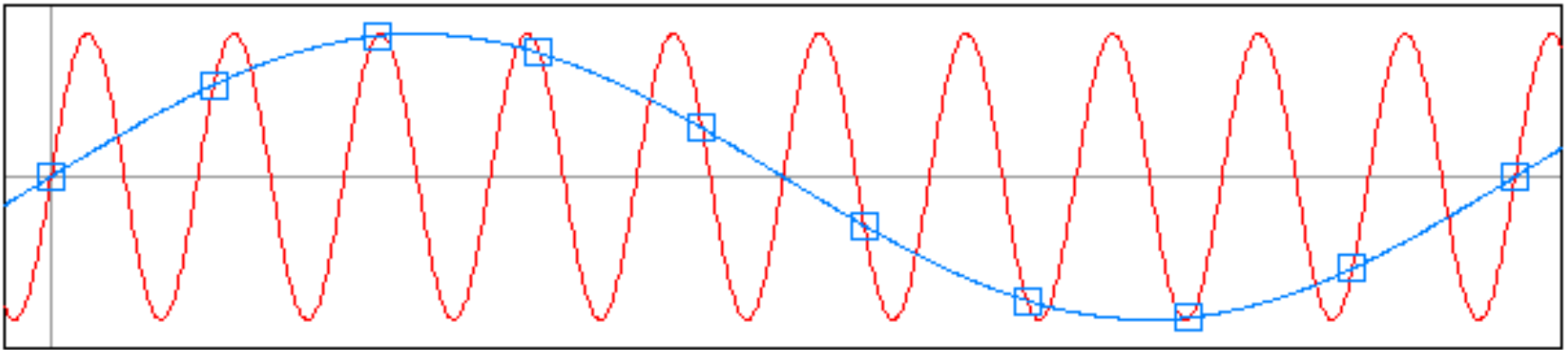
$$X_p^*(j\omega) = \frac{1}{T} \sum_{m=-\infty}^{\infty} \frac{\text{sen}(m\omega_s\gamma/2)}{m\omega_s\gamma/2} e^{-jm\omega_s\gamma/2} X[j(\omega - m\omega_s)]$$

Teorema de Muestreo



ω_s debe ser al menos el doble de ω_c

Teorema de Muestreo



Efecto *aliasing* por una mala elección del periodo de muestreo