



Instituto Federal de Santa Catarina

Curso superior de tecnologia em sistemas de telecomunicação

Processamento de Sinais Digitais - PSD

Transformada Z

Profa. Deise Monquelate Arndt

Fonte: Lathi – Sinais e Sistemas Lineares

São José, março de 2015

SOLUÇÃO DE SISTEMAS DISCRETOS

- No domínio do tempo
 - Resposta a entrada nula
 - Resposta ao estado nulo
- No domínio da frequência
 - Transformada Z

A exponencial de duração infinita z^n

- Exponencial na entrada de um sistema

$$\begin{aligned}y[n] &= h[n] * x[n] \\&= \sum_{m=-\infty}^{\infty} h[m] x[n-m] \\&= \sum_{m=-\infty}^{\infty} h[m] z^{n-m} \\&= \sum_{m=-\infty}^{\infty} h[m] z^n z^{-m} \\&= z^n \sum_{m=-\infty}^{\infty} h[m] z^{-m} \\&= z^n H[z]\end{aligned}$$

A transformada Z

- Transformada Z direta

$$X[z] = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n] z^{-n}$$

- Transformada Z inversa

$$x[n] = \frac{1}{2\pi j} \oint X[z] z^{n-1} dz$$

- *Integral na direção anti-horária em um caminho fechado no plano complexo*

Progressão Geométrica (P.G.)

- Sucessão de termos

$$a_1, a_2, a_3, \dots$$

onde

$$a_n = a_{n-1} q \quad \text{ou} \quad a_n = a_1 q^{n-1}$$

- Soma dos n termos de uma P.G.

$$S_n = \frac{a_1(1 - q^n)}{1 - q}$$

- Exemplo: (2,4,8,16,32,64)

$$4:2 = 2$$

$$32:16 = 2$$

O termo constante da PG é chamado de

$$8:4 = 2$$

$$64:32 = 2$$

RAZÃO (q)

$$16:8 = 2$$

Série Geométrica

- Séria obtida pela soma de infinitos termos de uma PG

$$S = a_1 + a_2 + a_3, \dots$$

onde

$$a_n = a_{n-1} q \quad \text{ou} \quad a_n = a_1 q^{n-1}$$

- Da soma dos n termos de uma P.G.:

$$S_n = \frac{a_1(1 - q^n)}{1 - q} = \frac{a_1}{1 - q} - \frac{a_1 q^n}{1 - q}$$

- Da soma dos ∞ termos de uma P.G.:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \begin{cases} \infty, & |q| \geq 1 \\ \frac{a_1}{1 - q} & |q| < 1 \end{cases} \quad \text{Região de convergência da série}$$

- Exemplo 5.1, pg. 444

Tabelas e Transformada Inversa

- Resolução pode ser feita utilizando tabelas
 - Tabela 5.2 (ou 5.1) do Lathi, pg. 445
- Transformada inversa SEMPRE calculada utilizando as tabelas
- Exemplo 5.3, pg. 448

Exercícios (Lathi)

- Exemplo 5.1, pg. 444
- Exemplo 5.2, pg. 446
- Exercício E5.1, pg. 448
- Selecionar alguns itens do Exercício 5.1-2, pg. 516
- Exercício 5.1-4, pg. 517

- Exemplo 5.3, pg. 448
- Exercício E5.2, pg. 451
- Exercício 5.1-5, pg. 517