



Aluno: _____

1. Usando a definição, determine a transformada Z do seguinte sinal

$$x[n] = A^n \cos(\omega n + \theta) u[n]$$

Definição da transformada Z direta:

$$X[z] = \sum_{n=0}^{\infty} x[n] z^{-n}$$

2. Usando as tabelas de transformada e propriedades (anexo), determine a transformada Z do seguinte sinal:

$$x[n] = 3(0,5)^{n-5} u[n-5]$$

3. Determine a transformada Z inversa do sinal:

$$X[z] = \frac{z}{(z^2 - 0,5z - 0,5)(z - 2)}$$

4. Resolva

$$1^{n-1} u[n-1] * |1|^n \cos(2\pi n) u[n]$$

5. Resolva a seguinte equação diferença do sistema:

$$\text{Sistema: } 2y[n+2] - 5y[n+1] + 2y[n] = 4x[n+2] - 3x[n+1]$$

$$\text{Condições iniciais: } y[-1] = 0 \text{ e } y[-2] = 1$$

$$\text{Entrada: } x[n] = 4^{-n} u[n]$$

6. Para o sistema a seguir:

$$\text{Sistema: } 2y[n+2] - 5y[n+1] + 2y[n] = 4x[n+2] - 8x[n+1]$$

a) Calcule a resposta em frequência

b) Se o sinal $x[n] = 2$ for colocado na entrada do sistema, qual será a saída do sistema

Tabela 5.2 Pares da transformada z (unilateral)

Nº	$x[n]$	$X[z]$
1	$\delta[n - n]$	z^{-k}
2	$u[n]$	$\frac{z}{z - 1}$
3	$nu[n]$	$\frac{z}{(z - 1)^2}$
4	$n^2u[n]$	$\frac{z(z + 1)}{(z - 1)^3}$
5	$n^3u[n]$	$\frac{z(z^2 + 4z + 1)}{(z - 1)^4}$
6	$\gamma^n u[n]$	$\frac{z}{z - \gamma}$
7	$\gamma^{n-1} u[n - 1]$	$\frac{1}{z - \gamma}$
8	$n\gamma^n u[n]$	$\frac{\gamma z}{(z - \gamma)^2}$
9	$n^2\gamma^n u[n]$	$\frac{\gamma z(z + \gamma)}{(z - \gamma)^3}$
10	$\frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-m+1)}{\gamma^m m!} \gamma^n u[n]$	$\frac{z}{(z - \gamma)^{m+1}}$
11a	$ \gamma ^n \cos \beta n u[n]$	$\frac{z(z - \gamma \cos \beta)}{z^2 - (2 \gamma \cos \beta)z + \gamma ^2}$
11b	$ \gamma ^n \sin \beta n u[n]$	$\frac{z \gamma \sin \beta}{z^2 - (2 \gamma \cos \beta)z + \gamma ^2}$
12a	$r \gamma ^n \cos(\beta n + \theta) u[n]$	$\frac{rz[z \cos \theta - \gamma \cos(\beta - \theta)]}{z^2 - (2 \gamma \cos \beta)z + \gamma ^2}$
12b	$r \gamma ^n \cos(\beta n + \theta) u[n]$ $\gamma = \gamma e^{j\theta}$	$\frac{(0,5re^{j\theta})z}{z - \gamma} + \frac{(0,5re^{-j\theta})z}{z - \gamma^*}$
12c	$r \gamma ^n \cos(\beta n + \theta) u[n]$	$\frac{z(Az + B)}{z^2 + 2az + \gamma ^2}$

$$r = \sqrt{\frac{A^2|\gamma|^2 + B^2 - 2AB}{|\gamma|^2 - a^2}}$$

$$\beta = \cos^{-1} \frac{-a}{|\gamma|}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{Aa - B}{A\sqrt{|\gamma|^2 - a^2}}$$

Tabela 4.2 Operações da transformada z

Operação	$x[n]$	$X[z]$
Adição	$x_1[n] + x_2[n]$	$X_1[z] + X_2[z]$
Multiplicação escalar	$ax[n]$	$aX[z]$
Deslocamento à direita	$x[n - m]u[n - m]$	$\frac{1}{z^m} X[z]$
	$x[n - m]u[n]$	$\frac{1}{z^m} X[z] + \frac{1}{z^m} \sum_{n=1}^m x[-n]z^n$
	$x[n - 1]u[n]$	$\frac{1}{z} X[z] + x[-1]$
Deslocamento à esquerda	$x[n - 2]u[n]$	$\frac{1}{z^2} X[z] + \frac{1}{z} x[-1] + x[-2]$
	$x[n - 3]u[n]$	$\frac{1}{z^3} X[z] + \frac{1}{z^2} x[-1] + \frac{1}{z} x[-2] + x[-3]$
	$x[n + m]u[n]$	$z^m X[z] - z^m \sum_{n=0}^{m-1} x[n]z^{-n}$
Multiplicação por γ^n	$x[n + 1]u[n]$	$zX[z] - zx[0]$
	$x[n + 2]u[n]$	$z^2 X[z] - z^2 x[0] - zx[1]$
	$x[n + 3]u[n]$	$z^3 X[z] - z^3 x[0] - z^2 x[1] - zx[2]$
Multiplicação por γ^n	$\gamma^n x[n]u[n]$	$X\left[\frac{z}{\gamma}\right]$
Multiplicação por n	$nx[n]u[n]$	$-z \frac{d}{dz} X[z]$
Convolução no tempo	$x_1[n] * x_2[n]$	$X_1[z]X_2[z]$
Reversão no tempo	$x[-n]$	$X[1/z]$
Valor inicial	$x[0]$	$\lim_{z \rightarrow \infty} X[z]$
Valor inicial	$\lim_{N \rightarrow \infty} x[N]$	$\lim_{z \rightarrow 1} (z - 1)X[z]$ pólos de $(z - 1)X[z]$ dentro do círculo unitário

B.7-5 Números Complexos

$$e^{\pm j\pi/2} = \pm j \quad a + jb = re^{j\theta}$$

$$e^{\pm jn\pi} = \begin{cases} 1 & n \text{ par} \\ -1 & n \text{ ímpar} \end{cases} \quad r = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$e^{\pm j\theta} = \cos \theta \pm j \sin \theta \quad \theta = \tan^{-1} \left(\frac{b}{a} \right)$$

B.2-2 Senóides em Termos de Exponenciais A Fórmula de Euler

$$\cos \varphi = \frac{1}{2}(e^{j\varphi} + e^{-j\varphi}) \quad e^{j\varphi} = \cos \varphi + j \sin \varphi$$

$$\sin \varphi = \frac{1}{2j}(e^{j\varphi} - e^{-j\varphi}) \quad e^{-j\varphi} = \cos \varphi - j \sin \varphi$$