

EA614 Análise de Sinais

Lista de Exercícios – Semana 1

1 Números Complexos (Revisão)

01. (Exercício 1.53, Oppenheim et al.) Derive as seguintes relações, onde z , z_1 e z_2 são números complexos arbitrários.

- (a) $(e^z)^* = e^{z^*}$
- (b) $z_1 z_2^* + z_1^* z_2 = 2\Re\{z_1 z_2^*\} = 2\Re\{z_1^* z_2\}$
- (c) $|z| = |z^*|$
- (d) $|z_1 z_2| = |z_1| |z_2|$

02. (Exercício B1, Lathi) Dado um número complexo $w = x + jy$, o complexo conjugado de w é definido em coordenadas retangulares como $w^* = x - jy$. Use este fato para determinar o complexo conjugado na forma polar.

03. (Exercício B2, Lathi) Escreva os seguintes números complexos na forma polar:

- (a) $(1 + j)(-4 + j3)$
- (b) $e^{j\frac{\pi}{4}} + 2e^{-j\frac{\pi}{4}}$
- (c) $e^j + 1$

04. (Exercício B7, Lathi) Dados $w_1 = 3 + j4$ e $w_2 = 2e^{j\frac{\pi}{4}}$.

- (a) Escreva w_1 na forma polar.
- (b) Escreva w_2 na forma retangular.
- (c) Determine $|w_1|^2$ e $|w_2|^2$.
- (d) Escreva $w_1 + w_2$ na forma retangular.
- (e) Escreva $w_1 - w_2$ na forma polar.
- (f) Escreva $w_1 w_2$ na forma retangular.
- (g) Escreva $\frac{w_1}{w_2}$ na forma polar.

2 Definição e classificação de sinais

01. (Exercício 1.32, Oppenheim et al.) Seja $x(t)$ um sinal de tempo contínuo, e sejam: $y_1(t) = x(2t)$ e $y_2(t) = x\left(\frac{t}{2}\right)$.

O sinal $y_1(t)$ representa uma versão acelerada de $x(t)$ no sentido de que a duração do sinal é reduzida à metade. Similarmente, $y_2(t)$ representa uma versão mais lenta de $x(t)$ no sentido de que a duração do sinal é dobrada. Considere as seguintes afirmações:

- (1) Se $x(t)$ é periódico, então $y_1(t)$ é periódico.
- (2) Se $y_1(t)$ é periódico, então $x(t)$ é periódico.
- (3) Se $x(t)$ é periódico, então $y_2(t)$ é periódico.
- (4) Se $y_2(t)$ é periódico, então $x(t)$ é periódico.

Para cada afirmação, determine se ela é verdadeira e, se for, determine a relação entre os períodos fundamentais dos dois sinais considerados na afirmação. Se a afirmação não for verdadeira, produza um contraexemplo para ela.

02. (Exercício 2.3, Geromel e Deaecto) Verifique se os seguintes sinais com domínio \mathbb{R} são periódicos. Em caso afirmativo, determine o respectivo período.

- (a) $f(t) = \cos(\sqrt{2}t)$
- (b) $f(t) = e^{j\left(\frac{2\pi}{3}\right)t}$
- (c) $f(t) = e^{(-1+j\frac{2\pi}{3})t}$

03. (Exercício 2.4, Geromel e Deaecto) Para os sinais a tempo discreto dados abaixo e definidos para todo $n \in \mathbb{Z}$, verifique quais são periódicos e determine seus respectivos períodos.

(a) $f[n] = \cos(\sqrt{2}n)$

(b) $f[n] = \cos\left(\frac{8\pi}{31}n + 2\right)$

(c) $f[n] = e^{(-1+j\frac{2\pi}{3})n}$

04. (Exercício 1.4, Haykin e Van Veen) Categorize cada um dos seguintes sinais como um sinal de energia ou potência e encontre a energia ou potência do sinal.

(a) $x(t) = \begin{cases} t, & 0 \leq t \leq 1 \\ 2 - t & 1 \leq t \leq 2 \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$

(b) $x[n] = \begin{cases} n & 0 \leq n \leq 5 \\ 10 - n & 5 \leq n \leq 10 \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$

(c) $x[n] = \begin{cases} \cos(\pi n) & n \geq 0 \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$

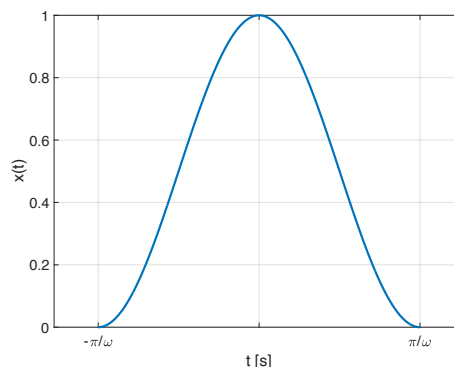
05. (Exercício 1.5, Haykin e Van Veen) Considere o sinal senoidal $x(t) = A\cos(\omega t + \phi)$. Determine a potência média de $x(t)$.

06. (Exercício 1.6, Haykin e Van Veen) A frequência angular Ω do sinal senoidal $x[n] = A\cos(\Omega n + \phi)$ satisfaz a condição para que $x[n]$ seja periódico. Determine a potência média de $x[n]$.

05. (Exercício 1.7, Haykin e Van Veen) O pulso cosseno elevado, $x(t)$, mostrado na Figura abaixo é definido como:

$$x(t) = \begin{cases} \frac{1}{2}[\cos(\omega t) + 1] & -\frac{\pi}{\omega} \leq t \leq \frac{\pi}{\omega} \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Determine a energia total de $x(t)$.



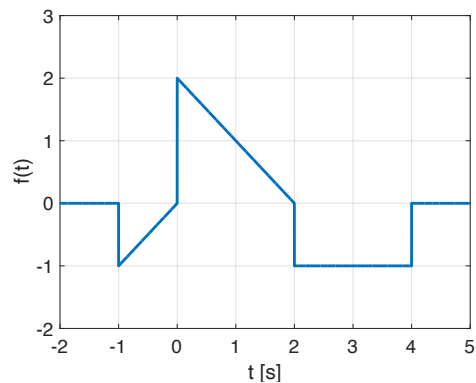
3 Operações básicas com a variável independente

01. (Exercício 2.1, Geromel e Deaecto) Considere o sinal $f(t)$ a tempo contínuo mostrado na Figura abaixo. Apresente um esboço de cada um dos seguintes sinais:

(a) $f(t - 2)$

(b) $f(3 - t)$

(c) $f(3 - 2t)$



02. (Exercício 1.22, Oppenheim et al.) Um sinal em tempo discreto é mostrado na Figura abaixo. Esboce e demarque os eixos cuidadosamente de cada um dos seguintes sinais:

- (a) $x[3n + 1]$
- (b) $\frac{1}{2}x[n] + \frac{1}{2}(-1)^n x[n]$
- (c) $x[3 - n]$

