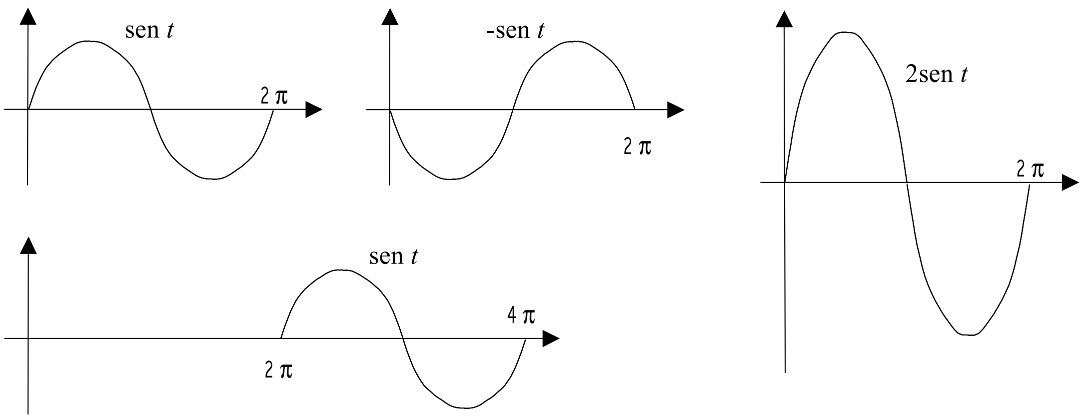
Teoria das Comunicações

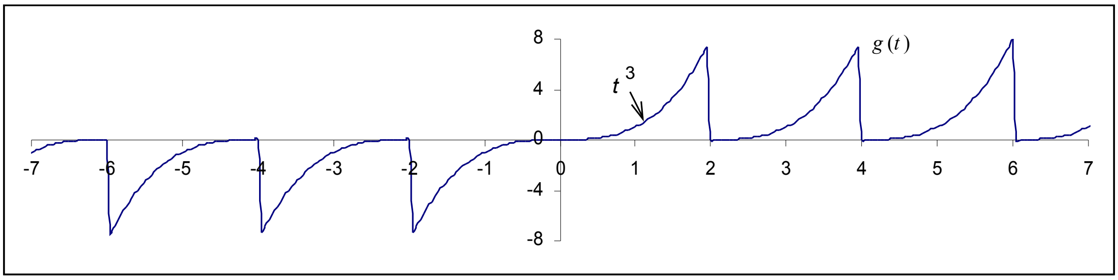
Lista de Exercícios 1.1
Série de Fourier
Prof. André Noll Barreto

Exercício 1 (Lathi, 3a Ed., Ex. 2.1-1)
Calcule a energia dos sinais abaixo. Qual o efeito na energia da inversão, deslocamento no tempo ou duplicação do sinal?



Exercício 2 (Lathi, 3a Ed., Ex. 2.1-5)
Ache a potência e o valor rms do sinal periódico $g(t)$ abaixo.
Ache também a potência e o valor rms dos sinais

(a) $-g(t)$
(b) $2g(t)$
(c) $c\,g(t)$



Teoria das Comunicações

Exercício 3 (Lathi, 3a Ed., Ex. 2.1-8)

Determine a potência e o valor rms para cada um dos sinais abaixo:

(a) $10\cos\left(100t+\dfrac{\pi}{3}\right)$

(b) $10\cos\left(100t+\dfrac{\pi}{3}\right)+16\cos\left(150t+\dfrac{\pi}{5}\right)$

(c) $(10+2\sin(3t))\cos(10t)$

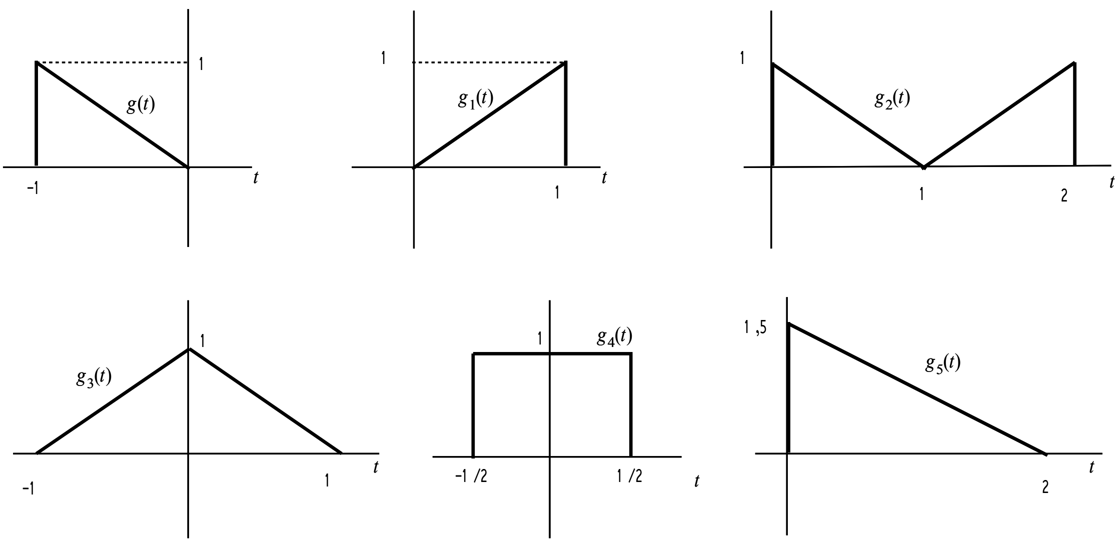
(d) $10\cos(5t)\cos(10t)$

(e) $10\sin(5t)\cos(10t)$

(f) $e^{j\alpha t}\cos(2\pi f_0 t)$

Exercício 4 (Lathi, 3a Ed., Ex. 2.3-1)

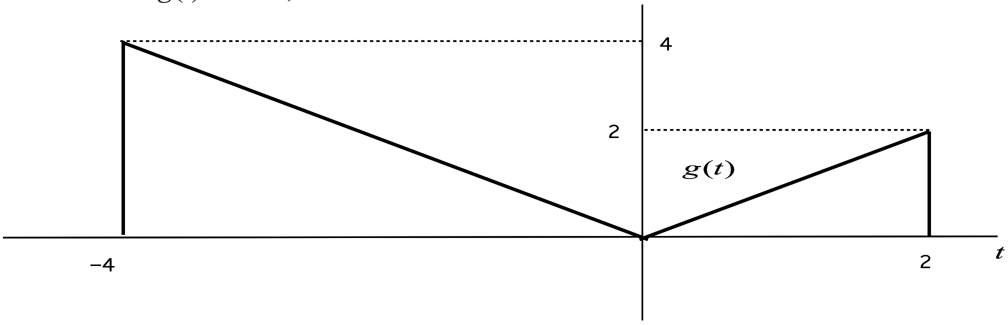
Escreva os sinais $g_1(t)$, $g_2(t)$, $g_3(t)$, $g_4(t)$ e $g_5(t)$ como função de $g(t)$ e suas versões deslocadas, comprimidas, expandidas e invertidas no tempo.



Teoria das Comunicações

Exercício 5 (Lathi, 3a Ed., Ex. 2.3-3)

Dado o sinal $g(t)$ abaixo,



esboce os sinais:

(a) $g(t-4)$

(b) $g\left(2t/3\right)$

(c) $g(2t-4)$

(d) $g(2-t)$

Exercício 6 (Lathi, 3a Ed., Ex. 2.4-1)

Simplifique as seguintes expressões:

(a) $\left(\dfrac{\sin t}{t^2+2}\right)\delta(t)$

(b) $\left(\dfrac{j2\pi f+2}{4\pi^2 f+9}\right)\delta(f)$

(c) $\left[e^{-t}\cos\left(3t-\pi/3\right)\right]\delta(t)$

(d) $\left[\dfrac{\sin\frac{\pi}{2}(t-2)}{t^2+4}\right]\delta(t-1)$

(e) $\left(\dfrac{1}{j2\pi f+2}\right)\delta\left(f+3/2\pi\right)$

(f) $\left(\dfrac{\sin 2\pi kf}{2\pi f}\right)\delta(f)$

Teoria das Comunicações

Exercício 7 (Lathi, 3a Ed., Ex. 2.4-2)

Calcule as seguintes integrais:

(a) $\int_{-\infty}^{\infty} g(\tau)\delta(t-\tau)d\tau$

(b) $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(\tau)g(t-\tau)d\tau$

(c) $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t)e^{-j2\pi ft}dt$

(d) $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t-2)\sin(\pi t)dt$

(e) $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t+3)e^{-t}dt$

(f) $\int_{-\infty}^{\infty} (t^3+4)\delta(1-t)dt$

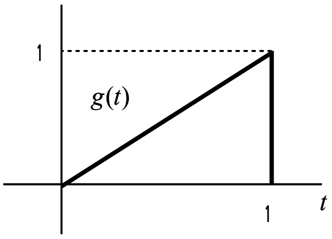
(g) $\int_{-\infty}^{\infty} g(2-t)\delta(3-t)dt$

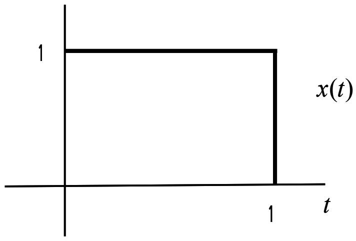
(h) $\int_{-\infty}^{\infty} e^{x-1}\cos\frac{\pi}{2}(x-5)\delta(x-3)dx$

Exercício 8 (Lathi, 3a Ed., Ex.2.5-2 e 2.5-3)

Para os sinais $g(t)$ e $x(t)$ abaixo ache o componente de $x(t)$ em $g(t)$, ou seja, ache o valor ótimo de c na aproximação $g(t) \cong cx(t)$ tal que a energia do erro é minimizada. Qual é a energia do erro?

Ache agora o componente de $g(t)$ em $x(t)$ e calcule a energia do erro na aproximação $x(t) \cong cg(t)$.

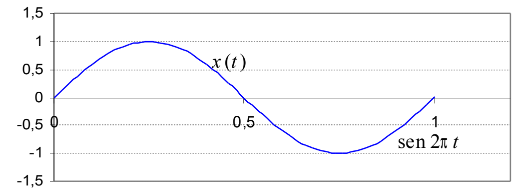


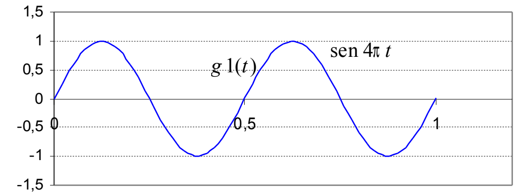


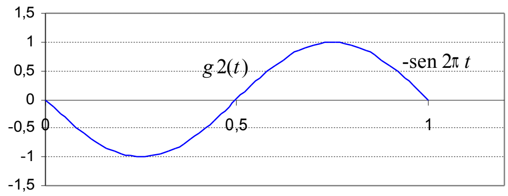
Teoria das Comunicações

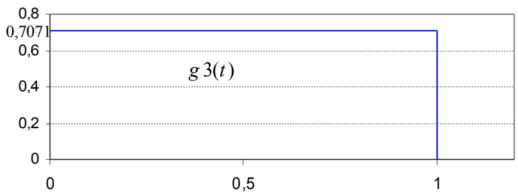
Exercício 9 (Lathi, 3a Ed., Ex. 2.6-1)

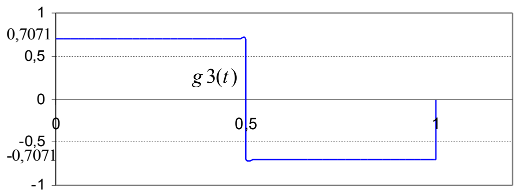
Ache o coeficiente de correlação c_n do sinal $x(t)$ com cada um dos pulsos $g_n(t)$ abaixo.











Exercício 10 (Lathi, 3a Ed., Ex. 2.8-1)

Esboce o sinal $g(t) = t^2$ e ache a série trigonométrica de Fourier para representar $g(t)$ no intervalo $(-1, 1)$. Verifique o teorema de Parseval sabendo que $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^4} = \frac{\pi^4}{90}$.

Exercício 11 (Lathi, 3a Ed., Ex. 2.8-2)

Esboce o sinal $g(t) = t$ e ache a série trigonométrica de Fourier para representar $g(t)$ no intervalo $(-\pi, \pi)$. Verifique o teorema de Parseval sabendo que $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} = \frac{\pi^2}{6}$.

Teoria das Comunicações

Exercício 12

Esboce o espectro de freqüência para os sinais abaixo:

(a) x(t)=7+12.cos(2.π.15k.t)+5.cos(2.π.35k.t+π)

(b) x(t)=5+13.cos(2.π.2,5k.t+π/2)+8.sen(2.π.8k.t)+6.cos(2.π.12k.t+π)

(c) x(t)=3.cos(2.π.100.t)+2.sen(2.π.200.t)+1.sen(2.π.300.t)

(d) x(t)=10.sen(2.π.1k.t)+15.cos(2.π.2k.t)+20.cos(2.π.3k.t)

Exercício 13 (Lathi, 3a Ed., Ex. 2.9-2)

i) Um sinal periódico é representado pela seguinte série de Fourier

$$g(t)=3\cos t+\cos\left(5\text{t}-2\frac{\pi}{3}\right)+2\cos\left(8\text{t}+2\frac{\pi}{3}\right)$$

Esboce o espectro da amplitude e da fase para a série trigonométrica acima.
Esboce o espectro e escreva a série exponencial de Fourier para $g(t)$.

ii) Refaça o item (i) para o sinal

$$g(t)=5+13\cos\left(5k\pi t+\frac{\pi}{2}\right)+8\cos(16k\pi t)+\cos(24k\pi t+\pi)$$

Exercício 14

i)Encontre a Série de Fourier da função periódica

$g_p(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty} rect\left(\frac{t-nT_0}{\tau}\right);\qquad \tau<T_0$

ii) Encontre a potência média P_X consumida por um resistor de 1Ω quando uma tensão $x(t)=Ag_p(t)$ V é aplicada neste resistor. Calcule utilizando a definição de potência pela integral.

iii) Qual a potência em dBW? E em dBm?

iv) Repita o item anterior, calculando aproximadamente a potência pelo Teorema de Parseval. Quantos coeficientes da série de Fourier são necessários para chegarmos a um erro de menos de 1% no cálculo da potência?

v) Considere $\tau= T_0/2$. Qual o valor de A tal que $P_X= 1$?