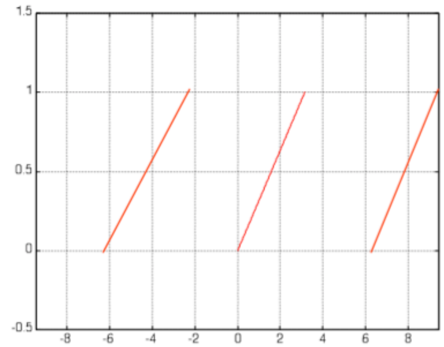
Lista 1 de Exercícios – Sinais e Sistemas – 2022.2

Série de Fourier e Transformada de Fourier

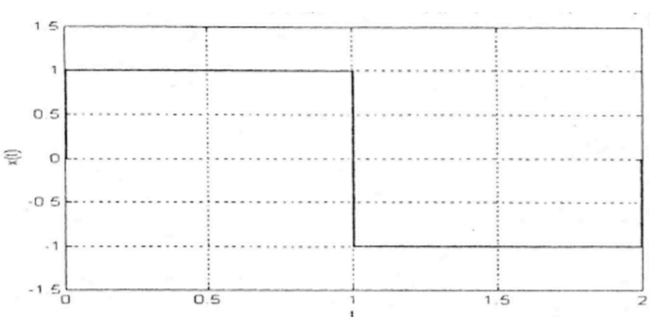
1) Achar a série de Fourier para a função *f(t)* definida por:

$$f(t) = \begin{cases} 0 & -\pi < t < 0 \\ \dfrac{t}{\pi} & 0 < t < \pi \end{cases}$$

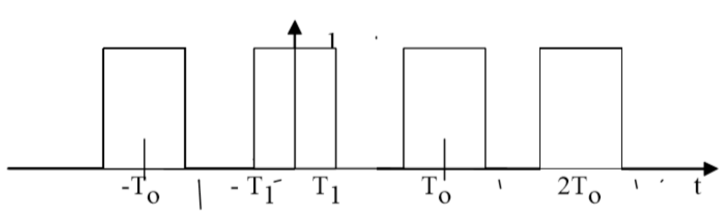


Sugestão: para o cálculo dos coeficientes empregar a integração por partes.

2) Obter a Série de Fourier Trigonométrica da onda quadrada de simetria ímpar e suas sete primeiras componentes.



3) Considere o sinal periódico *x(t)* da figura abaixo, consistindo numa forma de onda retangular de amplitude unitária e período fundamental T_o.



a) Determinar os coeficientes da série de Fourier exponencial de *x(t)*
b) Calcular a potência média do sinal.

Nota: em anexo, código em Matlab para a verificar a resposta gráfica para questão 3.

4) Determinar a resposta em frequência de um sistema linear invariante no tempo com entrada *x(t)* e saída *y(t)* relacionadas através da equação:

$$y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$$

5) Determinar a resposta *y(t)* de um SLIT ao sinal de entrada $x(t) = e^{-bt}\, u(t)$, $b>0$ e cuja resposta ao impulso $h(t) = e^{-at}\, u(t)$, $a>0$. (Sugestão: faça uso das propriedades da transformada de Fourier.)

Nota: *u(t)* é o sinal degrau unitário.

6) Considerar que um SLIT cujo o sinal de saída *y(t)* está relacionado com o sinal de entrada *x(t)* através da equação:

$$\frac{dy(t)}{dt} + ay(t) = x(t) \quad , \quad a > 0$$

Determinar a resposta (em frequência) ao impulso do sistema.

7) Considerar um SLIT caracterizado pela equação diferencial de 2ª ordem:

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 4\frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = \frac{dx(t)}{dt} + 2x(t)$$

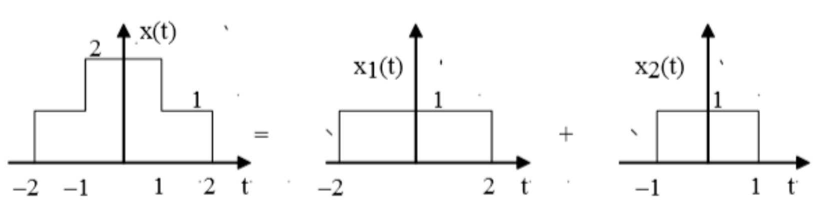
Determinar a resposta (em frequência) ao impulso do sistema.

8) Considerar o sinal seguinte:

$$x(t) = \begin{cases} A & |t| \le \frac{T}{2} \\ 0 & |t| > \frac{T}{2} \end{cases}$$

a) Obter a transformada de Fourier de *x(t)*
b) Determinar e representar o espectro de energia do sinal
c) Calcular a energia do sinal

9) Determinara transformada de Fourier do sinal *x(t)* representado na figura seguinte:



10) Determinar a transformada de Fourier do sinal $x(t) = t\,x_2(t)$, onde $x_2(t)$ é o sinal dado abaixo, com $A=1$ e $T=1$.

$$x_2(t) = \begin{cases} A & |t| \leq \dfrac{T}{2} \\ 0 & |t| > \dfrac{T}{2} \end{cases}$$

11) Determinar a resposta em frequência e a resposta ao impulso dos sistemas que têm a saída $y(t)$ para a entrada $x(t)$.

$a)\ x(t) = e^{-t}u(t)\,,\ y(t) = e^{-2t}u(t) + e^{-3t}u(t)$

$b)\ x(t) = e^{-3t}u(t)\,,\ y(t) = e^{-3(t-2)}u(t-2)$

Nota: $u(t)$ é o sinal degrau unitário.

12) Determinar as descrições por equação diferencial para os sistemas que têm as seguintes respostas ao impulso.

$$a)\ H(j\omega) = \frac{2 + 3j\omega - 3(j\omega)^2}{1 + 2j\omega}$$

$$b)\ H(j\omega) = \frac{2 - j\omega}{-\omega^2 - 4}$$

Anexo

```
% Exemplo para a questão 3
% Gerar o gráfico da série de Fourier para verificar a resposta
clear;
clf;
n=1:15;
j=sqrt(-1);
cn=-4*j./n/pi.*sin(pi*n/6).*sin(n*pi/2).*exp(-j*n*pi/3);
n=-15:-1;
c_n=-4*j./n/pi.*sin(pi*n/6).*sin(n*pi/2).*exp(-j*n*pi/3);
cn=[c_n 0 cn];
n=-15:15;
subplot(221),stem(n,abs(cn))
title('|c_n|')
subplot(222),stem(n,angle(cn))
title('angulo(c_n) em rad')
% Gerar o gráfico da série de Fourier
T=6;
w0 = 2*pi/T;
t = -1.5*T:T/1000:1.5*T;
%N = input(Número de harmônicas)
N=100;
c0 = 0;
x = c0*ones(1,length(t));  % componente dc
for n=1:N,
cn = -4*j/n/pi*sin(pi*n/6)*sin(n*pi/2)*exp(-j*n*pi/3); c_n = conj(cn);
x = x + cn*exp(j*n*w0*t) + c_n*exp(-j*n*w0*t);
end
figure(2)
plot(t,x)
title(['N =',num2str(N)])
```