

Octave & Fourier

V.C.Parro

Análise de sinais periódicos

1. Estudo do sinal em análise no **domínio do tempo**.
2. Determinação da **potência** do sinal.
3. Determinação da Série de Fourier para descrever o sinal no **domínio da Frequência**.
4. **Análise** dos espectros de amplitude e fase.
5. Determinação da **potência** do sinal do sinal decomposto.
6. **Síntese** do sinal e comparação com o sinal original.

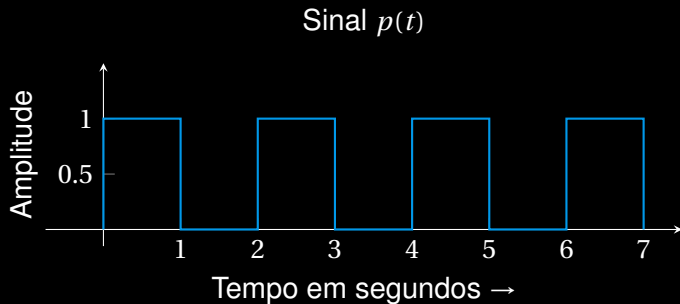


Figura 1: Sinal $q(t)$ - onda quadrada.

Modelando o sinal em Octave

```
1 %% Definindo o sinal a ser estudado
2 %% Ona pulsada de dois níveis, período  $T_0$  e largura  $\tau$ 
3
4  $A_1 = 1;$                 % Amplitude em nível alto
5  $A_2 = 0;$               % Amplitude em nível baixo
6  $\tau = 0.5;$           % Duração em nível alto
7  $T_0 = 1;$              % Período
```

Análise: série exponencial de Fourier

A Equação 1 permite a realização de uma análise de Fourier:

$$D_n = \frac{1}{T_o} \int_{T_o} g(t) e^{-jn\omega_o t} dt \quad (1)$$

Modelando a série de Fourier

```
1 %% Determinando o termo Dn simbolicamente
2
3 syms n t
4
5 Dn = inv(To)*int(A1*exp(-j*n*wo*t),t,0,tau) + inv(To)*int(A2*exp(-j*n*wo*t),t,tau,To)
6 D_o = inv(To)*int(A1,t,0,tau) + inv(To)*int(A2,t,tau,To);
7
8 %% Determinando o termo Dn numericamente
9
10 n=[-N:1:N];
11
12 Dn = eval(Dn)
13 D_o = eval(D_o)      % Corrigindo o valor médio (NaN devido a indeterminação)
14 Dn(N+1) = D_o        % Substituindo no vetor de respostas
```

A Equação 2 permite a realização de uma síntese de Fourier.

$$g(t) = \sum_{-\infty}^{\infty} D_n e^{jn\omega_o t} \quad (2)$$

Modelando a síntese de Fourier

```
1 %%% Vetor tempo para visualização do sinal
2 %%% diferente da variável simbólica t
3 %%% para efeito de organização da solução
4 %%% existem outros caminhos
5
6 M = 1000;
7 Ts = To/M;
8 tempo = [0:Ts:To];           % Tempo de simulação de um período do sinal g(t)
```


Modelando a síntese de Fourier

```
1 %% Sintetizando o sinal
2
3 n=[-N:1:N];
4 aux = 0;
5 for k = 0 : 2*N           % 2N + 1 pontos
6     aux = aux + Dn(k+1)*exp(j*n(k+1)*wo*tempo);
7 end
8 sinal = aux;
```

Comparando com o resultado analítico

$$Dn = \frac{A_1 \tau}{T_0} \operatorname{sinc}\left(\frac{n\omega_o \tau}{2}\right) e^{-jn\omega_o \frac{\tau}{2}} + \frac{A_2 \tau}{T_0} \operatorname{sinc}\left(\frac{n\omega_o \tau}{2}\right) e^{-jn\omega_o \frac{3\tau}{2}}$$

```
1 %% Comparando com o valor calculado
```

```
2
```

```
3 SFcalc = @(n,To,tau,A1,A2) (A1*tau/To)*sinc(n*tau/To) .* exp(-j*n*wo*tau/2) - A2*tau*  
    sinc(n*tau/To) .* exp(-j*n*wo*3*tau/2)/To
```

```
4
```

```
5 Dnc =SFcalc(n,To,tau,A1,A2)
```

Potência normalizada - $R = 1\Omega$

No domínio do tempo:

$$P_s = \frac{1}{T_o} \int_{T_o} s^2(t) dt$$

Para o caso exponencial:

$$y(t) = D e^{jn\omega_o t}$$

$$P_y = |D|^2$$

Cálculo de potência

```
1 %% Determinando a potência do sinal g(t)
2
3
4 Pg = inv(To)*int(A1^2,t,0,tau) + inv(To)*int(A2^2,t,tau,To)
5 Pg = eval(Pg)
6
7 %%% Verifica a potência pelo teorema de Paserval
8
9 PN = cumsum([Dn(N+1)^2 2*abs(Dn(N+2:end)).^2])
```

<https://github.com/vparro/sinais>