



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Centro Tecnológico

Departamento de Engenharia Elétrica

Princípios de Comunicações I

COD: ELE8541

Prof. Responsável: Jair Silva (jair.silva@ufes.br)

Laboratório # I – Análise Espectral

1. Objetivos

Nesta aula de laboratório o aluno deverá analisar os efeitos da amostragem correta de sinais tanto no domínio do tempo quanto no domínio da frequência, sendo este último com o auxílio das séries trigonométrica e exponencial de Fourier para sinais periódicos, bem como da transformada de Fourier.

2. Conceitos Envolvidos

- Teorema da Amostragem
- Análise de Sinais através de Séries e Transformada de Fourier

3. Experimento

Para a análise dos efeitos do teorema de amostragem e transformada de Fourier, execute o seguinte conjunto de tarefas no software de computação Matlab:

- Gere um vetor tempo com duração de $1\mu s$ e 1000 posições e determine o período de amostragem nesta situação.
- A partir do vetor tempo, crie um vetor frequência apto para analisar o conteúdo espectral de sinais periódicos através da série exponencial de Fourier.
- Escolha uma frequência f_c em Hz e crie um sinal senoidal $x(t)$ com frequência de oscilação f_c e “plote” um gráfico que ilustre o sinal de mensagem criado.
- Varie o valor de f_c e analise o efeito da amostragem do sinal. Que conclusões consegue encontrar durante esta tarefa?
- Encontre a potência em dBm do sinal de mensagem gerado.
- Qual a taxa de amostragem especificada neste exemplo?
- Utilize a função abaixo como sugestão de código Matlab para encontrar o conteúdo espectral do sinal senoidal. Faça um gráfico elucidativo.
- O espectro encontrado é o esperado? Faça comentários acerca do mesmo. Comente também sobre os limites do vetor gerado pela função.
- Repita as tarefas acima para encontrar o espectro de um pulso quadrado. Considere a sugestão abaixo para gerar o pulso:

```
x1 = zeros(size(t));  
x1((end/2)-(end/8):(end/2)+(end/8))=ones(size(x1((end/2)-(end/8):(end/2)+(end/8))));
```





UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Centro Tecnológico

Departamento de Engenharia Elétrica

```
%=====
function [Sinal_ff,sinal_tf,f,df] = FFT_pot2(sinal,ts)
%
% FFT_pot2 --> Gera a transformada de Fourier de um sinal de tempo discreto
%               A sequencia é preenchida com zeros para determinar a resolução
%               em frequência final df e o o novo sinal é sinal_tf. O
%               resultado está no vetor Sinal_ff.
%
% Entradas:
%   sinal - sinal de entrada
%   ts    - periodo de amostragem
%
% Saídas:
%   Sinal_ff - Espectro de amplitude do sinal
%   sinal_tf - Novo sinal no domínio do tempo
%   f       - Vetor frequencia
%   df      - resolução no domínio da frequencia
%
% Prof. Jair Silva
% Comunicação de Dados
%
% See also: nextpow2 and fft
% =====
%
fs = 1/ts;          % Taxa de amostragem
ni = length(sinal); % Tamanho do sinal de entrada
nf = 2^(nextpow2(ni)); % Novo tamanho do sinal

% A transformada via FFT
Sinal_ff = fft(sinal,nf);
Sinal_ff = Sinal_ff/fs;

% O novo sinal no domínio do tempo
sinal_tf = [sinal,zeros(1,nf-ni)];

% A resolução na frequencia
df = fs/nf;

% Vetor frequencia
f = (0:df:df*(length(sinal_tf)-1)) - fs/2;

% EOF
```

4. Análises

Responda os questionamentos levantados acima no espaço abaixo reservado:

