

PRÁTICA DE LABORATÓRIO 03 – Série de Fourier para sinais periódicos discretos e teorema da amostragem

Objetivo: Analisar sinais periódicos discretos no domínio da frequência com o uso da Transformada Discreta de Fourier (DFT – *Discrete Fourier Transform*).

Parte 1. A série de Fourier para sinais periódicos discretos é denominada Transformada Discreta de Fourier. Para um sinal com período igual a N amostra, pode-se calcular a DFT através de,

$$X_k = \sum_{m=0}^{N-1} x_m e^{-j2\pi km/N}$$

Onde:

- k é a ordem da componente.

No MATLAB®, a função `fft` realiza a operação da equação anterior para determinar a TDF. O processamento digital de sinais é realizado tendo em vista o Teorema da Amostragem de Nyquist (*Nyquist Sampling Theorem*):

“Seja um sinal $x(t)$, de banda limitada e cuja componente de máxima frequência é f_M Hertz. Se um sinal discreto $x[k]$ for obtido de $x(t)$, com frequência de amostragem $f_s > 2f_M$, então $x(t)$ pode ser obtido a partir de sua versão discreta $x[k]$.”

Em outras palavras, pode-se afirmar que, se não obedecido o disposto no teorema ($f_s > 2f_M$), a representação discreta $x[k]$ de $x(t)$ não é fidedigna. Isto se deve ao fenômeno de sobreposição de espectros, conhecido como *aliasing*.

1ª Análise: Determinar o espectro do sinal $x(t)$ determinado a seguir, amostrado com $N=1000$ pontos por ciclo.

$$x(t) = 1,0\sin(2\pi t) + 0,2\sin(6\pi t) + 0,05\sin(20\pi t)$$

1. Qual a frequência fundamental deste sinal? _____ (Hz).
2. Gere o gráfico com o sinal em função do tempo e seu espectro. Qual a componente CC deste sinal? _____. O resultado da `fft`, `Xjw(1)`, condiz com o esperado? _____.
3. Qual o módulo das componentes `Xjw(2)`, `Xjw(4)` e `Xjw(11)`? _____. Esses valores são correspondentes às amplitudes das componentes senoidais do sinal? _____.
4. Existe defasagem entre `Xjw(2)`, `Xjw(4)` e `Xjw(11)`? _____. Mostre justificativa: _____.

2ª Análise: Determinar o espectro de um sinal quadrado com 100 amostras em 1 (um) ciclo completo (as cinquenta primeiras amostras possuem valor “1” e as cinquenta seguintes possuem valor “0”) e $\Delta t=0.01$ segundos.

1. Qual a frequência fundamental deste sinal? _____ (Hz).

2. Gere o gráfico com o sinal em função do tempo e seu espectro. Qual a componente CC deste sinal? _____. O resultado da fft , $X_{jw}(1)$, condiz com o esperado? _____.
 3. Qual o módulo dos componentes $X_{jw}(2)$, $X_{jw}(4)$ e $X_{jw}(6)$? _____. Esses valores são correspondentes às amplitudes das componentes senoidais do sinal? _____.
 4. Existe defasagem entre $X_{jw}(2)$, $X_{jw}(4)$ e $X_{jw}(6)$? _____. Mostre justificativa: _____.
-

Considerações Finais: Discorra as conclusões que a atividade prática 3 proporcionou quanto aos aspectos de análise no domínio da frequência de sinais discretos e o fenômeno de *aliasing*.