

Sinais e Sistemas

2º Trabalho Prático (26 de abril de 2019) – 1ª e 2ª parte

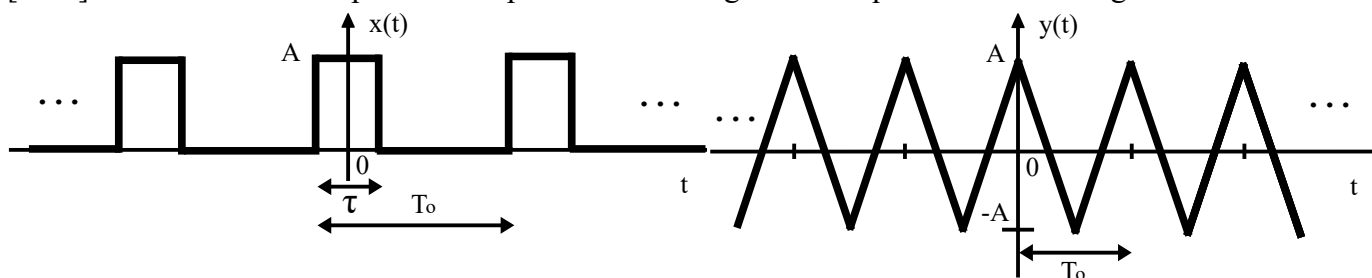
Data Limite de Entrega: 8 de junho de 2019

Objetivos:

- Desenvolvimento de programas em MATLAB.
- Análise espectral e respetivas propriedades.
- Análise de SLIT: estudo teórico e validação experimental.

NOTA: O código desenvolvido e o respetivo relatório (em formato pdf) deverão ser entregues via plataforma MOODLE

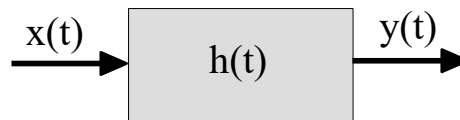
1. [T/M] Considere a função **my_sinusoid** implementada no primeiro trabalho prático. Realize um *script* de teste que permita desenhar os sinais retornados pela função para os valores de $A=5$, $f_o \in \{500, 1000, 2000\}$ Hz e $\alpha=0$. Pretende-se que o número de períodos do sinal $x(t)$ seja configurável. A frequência de amostragem é de 8 kHz.
 - a. Para os parâmetros indicados, apresente em figuras separadas, quatro períodos do sinal $x(t)$ e $y(t)$.
 - b. Considere a função **timeTofrequency** disponibilizada na plataforma MOODLE. Indique a sua funcionalidade, parâmetros de entrada e de retorno.
 - c. Represente o módulo do espectro de amplitude para os três valores de f_o indicados. Varie a duração do sinal de quatro períodos para quatrocentos períodos. Comente os resultados obtidos.
 - d. Repita a alínea c) para uma frequência de amostragem de 16 kHz e 32 kHz. Comente os resultados obtidos.
2. [T/M] Considere os sinais periódicos apresentados na figura. A frequência de amostragem é de 8 kHz.



- a. Implemente as funções **mySquareWave** e **myTriangularWave** as quais permitem obter os sinais $x(t)$ e $y(t)$, respetivamente. Recorra à Série de Fourier trigonométrica para realizar a síntese dos sinais. Escolha os parâmetros de entrada e retorno que achar convenientes.
- b. Realize o *script* **myPeriodicSignals**, o qual permite testar as funções da alínea a). Apresente os resultados obtidos para 7, 14 e 22 harmónicas. Para cada um dos casos anteriores represente a onda quadrada para os valores de duty-cycle: 0,125; 0,25 e 0,5.
- c. Recorra à função **timeTofrequency** e apresente o módulo dos espectros de amplitude e os espectros de fase dos dois sinais obtidos na alínea b). Comente os resultados obtidos.

3. [T/M] Responda às seguintes questões através de cálculos e confirme os resultados via MATLAB:

- Considere os sinais $x(t) = 4\Lambda\left(\frac{t}{4}\right)$ e $h(t) = 2\Pi\left(\frac{t-2}{4}\right)$. Determine analiticamente a expressão do sinal $y(t)$ dada por: $y(t) = x(t) * h(t)$. Recorra ao MATLAB para realizar a operação indicada e compare com o resultado obtido analiticamente.
- Considere o sinal $x[n] = 0,5^n \cdot u[n]$ aplicado a um sistema cuja resposta impulsional é dada por $h[n] = u[n]$. Apresente as dez primeiras amostras do sinal na saída do sistema. Recorra ao MATLAB e compare com o resultado obtido analiticamente.
- Considere o sistema apresentado na figura, cuja resposta impulsional é dada por $h(t) = 16000\text{sinc}(4000t)$.



- Determine a expressão de $H(f)$ e classifique o tipo de filtragem realizada pelo sistema. Se aplicar na entrada do sistema o sinal $x(t) = 4 + 2\cos(2\pi 500t) + 4\cos(2\pi 1500t) + 8\cos(2\pi 2500t)$, determine a expressão à saída do sistema.
- Recorra à função **timeTofrequency** e apresente os módulos dos espectros de amplitude de $x(t)$ e $h(t)$.
- Apresente o espectro do sinal na saída do sistema. Recorra à função **frequencyTotime** e represente o sinal $y(t)$. Compare com o resultado obtido na alínea i). Comente.

4. [T/M/L] Considere as funções **mySquareWave** e **myTriangularWave** implementadas no grupo 2.

- [M] Desenvolva os *scripts* **mySquareWaveTest** e **myTriangularWaveTest** nos quais deverá alterar os parâmetros necessários para a geração e posterior reprodução dos sinais via placa de som do PC. Para tal, em cada *script*, deverá ser possível variar a frequência de amostragem dos sinais e a duração da sua reprodução.
- [L] Teste, separadamente, os *scripts* implementados na alínea anterior da seguinte forma:
 - Reproduza o sinal na placa de som com uma duração de 10s e visualize-o no osciloscópio. Compare com o sinal gerado no MATLAB. Comente as diferenças.
 - Aplique o sinal gerado a um filtro passa baixo de 1ª ordem com $f_{corte}=1500$ Hz. Visualize e registre o sinal na entrada e saída do filtro. Varie a frequência do sinal e registre a variação da amplitude e fase em função da frequência. Comente os resultados obtidos.
 - Aplique o sinal gerado a um filtro passa alto de 1ª ordem com $f_{corte}=1500$ Hz. Visualize e registre o sinal na entrada e saída do filtro. Varie a frequência do sinal e registre a variação da amplitude e fase em função da frequência. Comente os resultados obtidos.
- [T/M] Implemente em MATLAB a função de transferência dos filtros usados nas condições da alínea b) i. e b)ii.. Compare os resultados obtidos experimentalmente com os que obteve via simulação. Comente.