

- Rep. 1 - Repetição do 1.º teste, duração de 1H30m, grupos **1 a 4**.
 - Rep. 2 - Repetição do 2.º teste, duração de 1H30m, grupos **5 a 7**.
 - Global - Teste global, duração de 2H30m, grupos **1,2,4,5 e 7**. **Cotações no verso da folha.**
-

1. Considere os sinais contínuos e periódicos: $x(t) = -2 + \cos(2\pi 15t)$
e $y(t) = \cos(2\pi 5t - \frac{\pi}{4}) + \sin(2\pi 30t)$.

- (a) Represente graficamente $x(t)$. Quais as frequências fundamentais de $x(t)$ e $y(t)$?
- (b) Calcule os coeficientes Y_k , da séries de Fourier do sinal $y(t)$. Represente graficamente o espectro de amplitude, $|Y(f)|$ e de fase $\angle Y(f)$ do sinal $y(t)$.
- (c) Utilizando o teorema de Parseval, calcule a potência de $x(t)$.

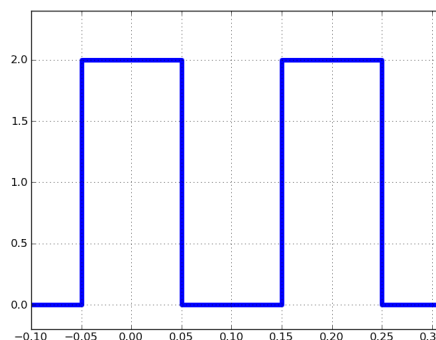
2. Considere que Z_k representa os coeficientes da série de Fourier do sinal $z(t)$:

$$Z_k = \begin{cases} -10 & , \quad k = 0 \\ 2e^{-j\frac{\pi}{3}} & , \quad k = 2 \\ 2e^{j\frac{\pi}{3}} & , \quad k = -2 \\ 5 & , \quad k = 4 \text{ e } -4 \end{cases}$$

- (a) Represente graficamente em função de k , $|Z_k|$ e $\arg(Z_k)$.
- (b) Considerando que a frequência fundamental, f_0 , é 5Hz, determine a expressão analítica de $z(t)$.

3. Considere o sinal contínuo e periódico, $a(t)$, do qual se representa um troço na Figura.

- (a) Determine A_k , a série de Fourier de $a(t)$.
- (b) Represente graficamente o espectro de amplitude e de fase.
- (c) Seja $b(t) = 3a(t + 0.5) + 1$. Represente graficamente $b(t)$. Calcule B_k .



4. Considere que $x(t)$ representa um sinal de uma música, e cujo conteúdo espectral está contido no intervalo $f \in [100, 2000]Hz$.

- (a) Descreva como se realiza o processo de digitalização deste sinal.
- (b) Qual é a menor frequência de amostragem que é necessária para digitalizar o sinal $x(t)$.
- (c) Se cada amostra for codificada usando $n = 16$ bits qual o tamanho do ficheiro produzido quando $x(t)$ tem uma duração de 2 minutos e 30 segundos.

5. Considere os SLITs discretos S_1 e S_2 dados pelas equações às diferenças:

$$S_1 : y_1[n] = x[n+1] + 2x[n-2]$$

$$S_2 : y_2[n] = x[n] - x[n-1]$$

- Calcule a resposta impulsional, $h_1[n]$, do sistema S_1 .
- Calcule a resposta em frequência do sistema S_2 , $H_2(\hat{\omega})$. Que tipo de filtragem realiza este sistema.
- Considerando que se coloca os sistemas S_1 e S_2 em série determine a resposta impulsional equivalente.
- Caracterize, justificando, os sistemas quanto às seguintes propriedades: tipo(FIR/IIR), linearidade, causalidade e estabilidade.

6. Considere o SLIT discreto IIR dado pela equação às diferenças:

$$y[n] = 2x[n] - 0.5y[n-1]$$

- Desenhe o diagrama de blocos que implemente o sistema.
- Determine a função de transferência, $H(z)$. Quais os pólos e zeros deste sistema.
- Represente graficamente o módulo da resposta em frequência. Qual é o tipo de filtragem que é realizada por este sistema?
- Qual a saída do sistema, $y[n]$, quando na entrada esta presente o sinal $x[n] = 1 + 3\cos[\frac{\pi}{2}n]$?

7. Considere um SLIT S , cuja função de transferência é dada por:

$$H(z) = \frac{1}{(1 - 0.5z^{-1})(1 - 0.9z^{-1})}, z \neq 0.5, z \neq 0.9$$

- Qual a equação às diferenças que caracteriza este sistema?
- Determine a resposta impulsional do sistema.
- Esboce a saída do sistema, $y[n]$, quando na entrada está presente o sinal $x[n] = -\delta[n] + 2\delta[n-1]$.

Cotações:

Questão	Repetição T1	Teste Global	Questão	Repetição T2	Teste Global
1 a)	1	1	5 a)	1	1
1 b)	2	2	5 b)	2	1
1 c)	2	2	5 c)	2	1
2 a)	2	2	5 d)	2	1
2 b)	2	1	6 a)	1	
3 a)	2		6 b)	2	
3 b)	2		6 c)	2	
3 c)	2		6 d)	2	
4 a)	1	1	7 a)	2	2
4 b)	2	1	7 b)	2	2
4 c)	2	1	7 c)	2	1