

---

ISEL - DEETC - LERCM  
Processamento Digital de Sinais  
2ª chamada - Semestre Verão 2011/12 - 17/07/2012  
Duração: 2h30m

---

1. Considere o sinal  $x(t) = -1 + \cos(2\pi 5t + \frac{\pi}{4})$ . Considere também o sinal  $y(t)$  cujos coeficientes da série de Fourier são dados por:

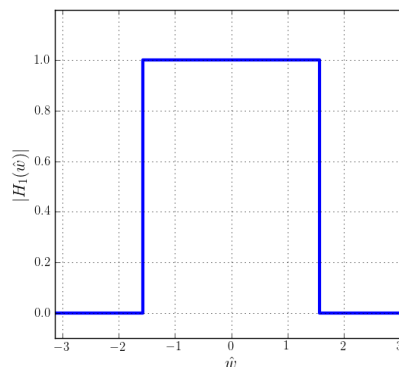
$$Y_k = \begin{cases} 10 & , \quad k = 0 \\ 4/j & , \quad k = 1 \\ -4/j & , \quad k = -1 \\ 1 & , \quad k = 4 \text{ e } -4 \end{cases}$$

- (a) {1v} Represente graficamente  $x(t)$ . Qual o período de  $x(t)$ ?
- (b) {1.5v} Represente graficamente o espectro de amplitude,  $|X(f)|$  e de fase  $\angle X(f)$  do sinal  $x(t)$ .
- (c) {1.5v} Considerando que a frequência fundamental de  $y(t)$ ,  $f_0$ , é 10Hz, determine a expressão analítica de  $y(t)$ .
- (d) {2v} Seja  $v(t) = x(t) + y(t)$ . Será  $v(t)$  periódico? Se sim, qual o período? Qual o espectro de  $v(t)$ ?
- (e) Supondo que se utiliza amostragem ideal, qual o sinal discreto que se obtém quando:
- i. {1v}  $x(t)$  é amostrado com  $F_s=4$  amostras por segundo.
  - ii. {1v}  $y(t)$  é amostrado com  $F_s=50$  amostras por segundo.
2. Considere o sistema  $S_1$ , cuja resposta em frequência está representada na Figura. Considere também um outro sistema  $S_2$  cuja resposta em frequência é dada por  $H_2(w) = 1 - H_1(w)$ .

- (a) {1v} Seja o sinal de entrada  $x[n] = 3 + 2 \cos[\frac{\pi}{3}n] + 5 \sin[\frac{4}{5}\pi n]$ . Qual o sinal à saída de  $S_1$ ?

- (b) {1v} Represente graficamente  $H_2(w)$ . Que tipo de filtragem é realizado por  $S_2$ ?

- (c) {2v} Qual o sinal à saída de  $S_2$  quando à sua entrada está  $x[n]$ ?



3. Considere um SLIT  $S$ , cuja função de transferência é dada por:  
 $H(z) = (2 - 1.4z^{-1} - 0.45z^{-2}), z \neq 0$ .
- {1v} Calcule a resposta impulsional,  $h[n]$ .
  - {2v} Esboce a saída do sistema,  $y[n]$ , quando na entrada está presente o sinal  $x[n] = \delta[n - 2] - 7\delta[n - 4] + 3\delta[n - 5]$ .
  - {1v} Caracterize, justificando, o sistema quanto às seguintes propriedades: tipo(FIR/IIR), linearidade e causalidade.
4. Considere o SLIT discreto dado pelo diagrama de blocos representado na Figura, onde  $a_1 = -0.4$ ,  $b_0 = 2$  e  $b_1 = -1.8$ .
- {1v} Determine a equação às diferenças deste sistema.
  - {1v} Determine a função de transferência  $H(z)$  e os correspondentes pólos e zeros.
  - {2v} Calcule e esboce a resposta em frequência,  $H(\hat{w})$ . O sistema realiza que tipo de filtragem (passa-baixo/banda/alto)?

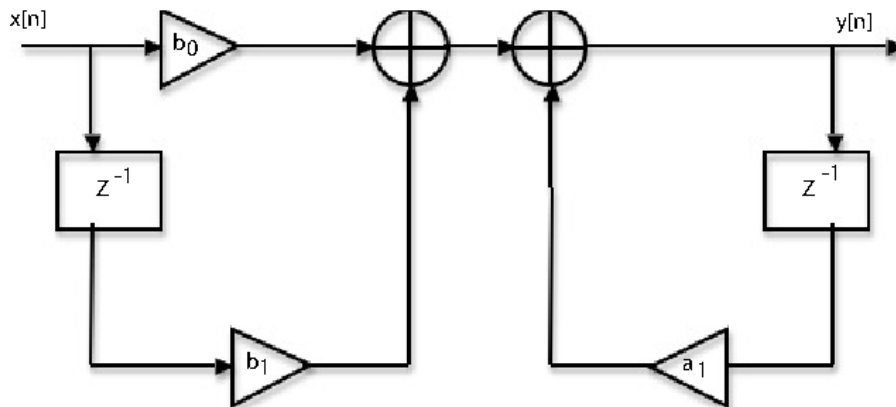


Figura 1: Diagrama de blocos representando um SLIT.