Avaliação 2 de Sinais e Sistemas 2

João Pedro Menegali Salvan Bitencourt

1) Sendo $w_s = 10000\pi$, dado que a taxa de Nyquist é o dobro da máxima frequência do sinal, w do sinal está limitado em -5000π e 5000π. Portanto, para valores de w maiores que 5000π e menores que -5000π, $X(w)$ é zero.

2) Sendo a taxa de Nyquist de $x(t)$, w_0:

a) $x(t) + x(t-1)$

A taxa continua sendo w_0, pois há apenas deslocamento no tempo.

b) $x^2(t)$

A taxa de Nyquist é w_0, pois a alteração foi em amplitude

c) $x(t)\cos(w_0 t)$

Nesse caso, a taxa de Nyquist será $w_0 \cdot 2$, ou seja, o dobro de w_0.

3) $w_c = 1000\pi \rightarrow f_c = 500Hz$

Sendo 500Hz a frequência de corte do sinal, a taxa de Nyquist é 1000Hz.

Analisando cada uma das opções:

a) $T = 0{,}5 \times 10^{-3} \rightarrow f = 2000Hz$

b) $T = 2 \times 10^{-3} \rightarrow f = 500Hz$

c) $T = 10^{-4} \rightarrow f = 10000Hz$

Os períodos de amostragem (a) e (c) permitem recuperar o sinal, além de ficarem acima da taxa de Nyquist. O período (c), é o que melhor permite recuperar o sinal utilizando um filtro prático.

4) a) Falso. Dado $f = \frac{1}{T}$, a relação é inversa. Portanto $T_s < \frac{T_0}{2}$ para obedecer Nyquist e não sofrer aliasing.

b) Verdadeiro. Sendo $f = \frac{1}{T}$ e $w = 2\pi f$, tem-se $f = \frac{w}{2\pi}$ e é possível ter a igualdade $\frac{1}{T} = \frac{w}{2\pi} \rightarrow T = \frac{2\pi}{w}$. Sabendo de w_s deve ser o dobro de w_0; $T = \frac{2\pi}{2w_0} \rightarrow T = \frac{\pi}{w_0}$. Portanto amostrando com um período inferior a relação descrito, consegue-se recuperar o sinal sem aliasing.

c) Falso. Conforme mostrado no item (b), $T = \frac{2\pi}{w_0}$ refere-se ao período do sinal em si. Porém, para evitar o aliasing é necessário que T_s seja garantidamente menor que $\frac{\pi}{w_0}$.

5) $f = 5kHz$ Erro $= 0,5\%$

$f_N = 10kHz$

$f_s = 10000 \cdot 1,4 = 14000 Hz$

$L = \frac{100}{erro} \cdot V \rightarrow L = \frac{100}{0,5} \cdot 1 = 200$

$L = 200$, como o valor precisa ser uma potência de 2, o número mais próximo de 200 é 256, que equivale a 2^8, portanto, 8 bits por amostra.

Para encontrar a taxa de bits do sinal: $f_s \cdot$ (bits por amostra). Portanto: $T_B =$

$T_B = 14000 \cdot 8 = 112000$ bits/s.

→ Taxa de amostragem: 14KHz

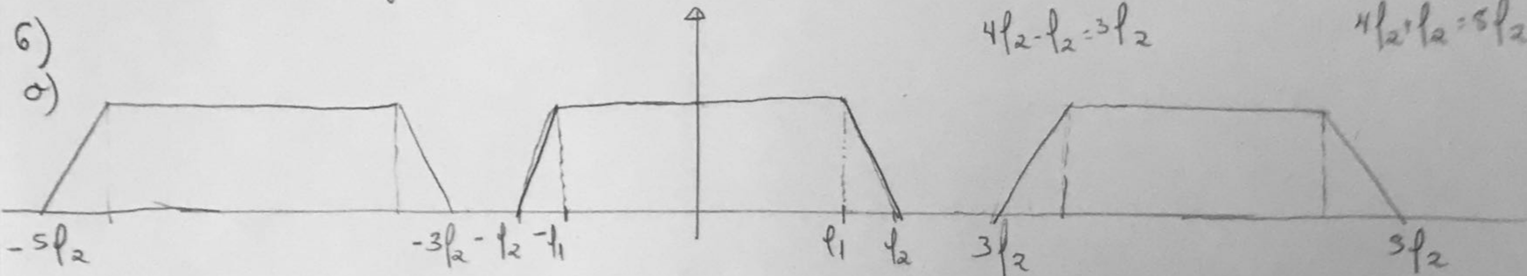
→ Quantidade de bits necessário: 8 bits por amostra

→ Taxa de bits do sinal: 112 Kbits/s.

João Pedro Menegal Saban Bitencourt

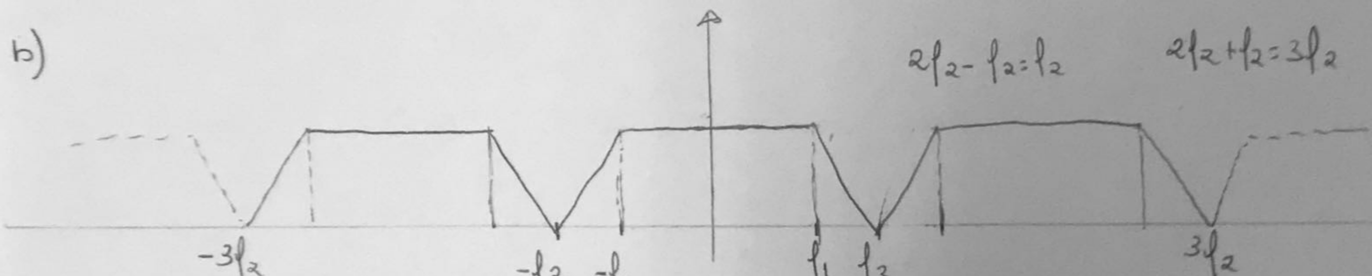
6)

a)



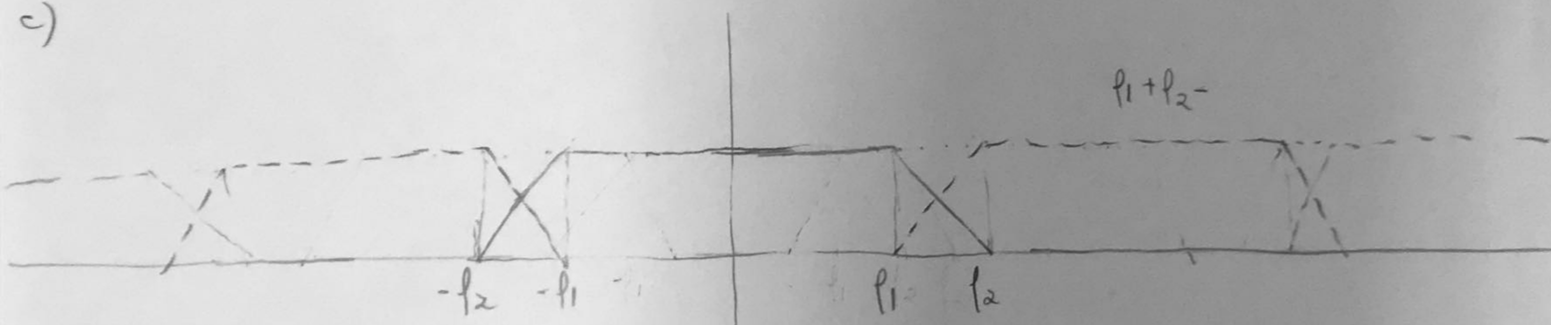
É possível recuperar o sinal utilizando um filtro passa-baixo prático.

b)



É possível recuperar o sinal utilizando um filtro passa-baixo ideal.

c)



O sinal não pode ser reconstruído. O resultado final é um sinal contínuo.

7) $w(t) = x_1(t)\, x_2(t)$

$\omega = \omega_1 + \omega_2$

$T = \frac{2\pi}{\omega_1 + \omega_2}$, este é o período do sinal $w(t)$.

$T = \frac{2\pi}{2\omega_1 + 2\omega_2}$, este é o período de amostragem necessário para que o sinal seja recuperado utilizando filtro ideal.