



FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Fundamentos de Telecomunicações *Eng^a de Sistemas e Informática*

EXERCÍCIOS DE APOIO

SÉRIE III

1- Considere um sistema PAM (Pulse Amplitude Modulation) em que o sinal mensagem é um sinal sinusoidal com frequência 1 Hz.

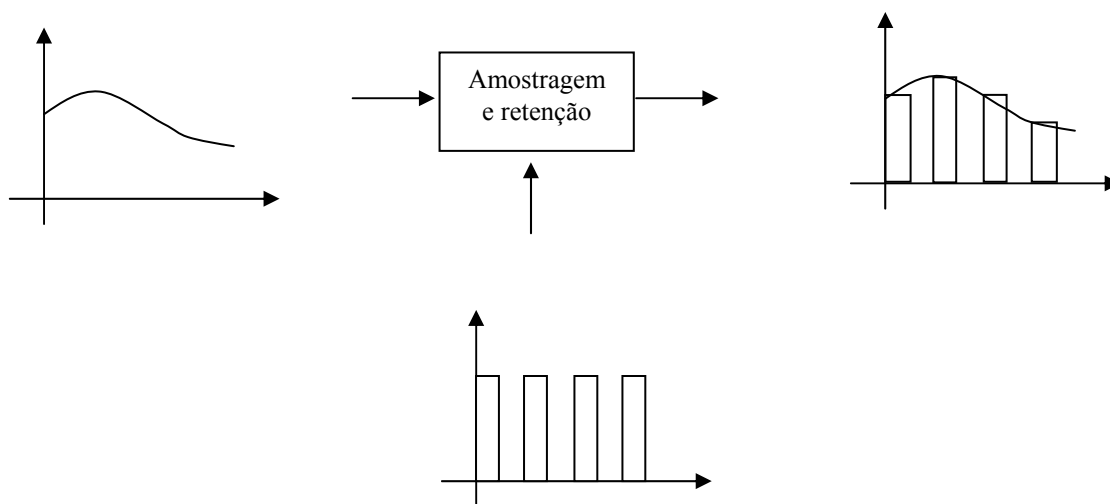
a) Qual o período máximo de amostragem ?

b) Considere um período de amostragem de 1/3 s. Realize graficamente a operação de amostragem quer no domínio do tempo como no domínio da frequência.

2- Considere dois sinais, $s_1(t)$ de largura de banda de 2 KHz e o outro $s_2(t)$ de largura de banda 4 KHz. Determine a frequência de amostragem mínima considerando que estes sinais serão transmitidos por um sistema usando multiplexagem no tempo.

3- O sinal $x(t) = e^{-at}u(t)$ é de banda ilimitada. Determine a frequência de amostragem mínima (em termos de frequência a 3 dB de $x(t)$) de modo que para $f(3\text{dB})$ a componente de alaising de maior amplitude esteja pelo menos 10 dB abaixo da componente principal.

4- A figura seguinte representa um método prático para efectuar a amostragem de sinais analógicos que utiliza um circuito de amostragem e retenção (sample and hold).



a) Desenhe a forma de onda à saída do circuito de amostragem e retenção.

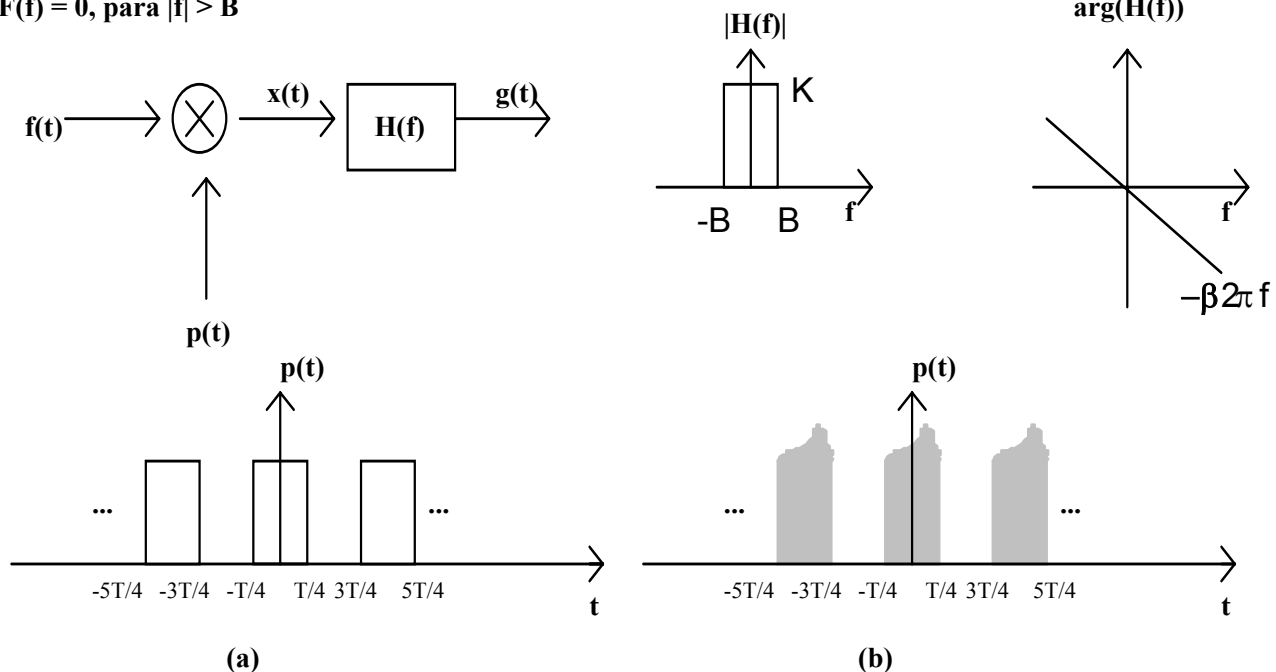
b) Represente o espectro de frequências (amplitude) do sinal $x_s(t)$ nas seguintes condições: $1/T_a > 2B$, $1/T_a = 2B$, $1/T_a < 2B$.

c) Mostre que se pode recuperar o sinal original se $1/T_a > 2B$.

5- Considere um sistema de telemetria, em que se pretende multiplexar no tempo 5 sinais de larguras de banda respectivamente, $B_1 = 3000$ Hz, $B_2 = 700$ Hz, $B_3 = 600$ Hz, $B_4 = 300$ Hz, e $B_5 = 200$ Hz. Considere ainda que para implementar este sistema dispomos de multiplexadores de 8 entradas com frequência de amostragem $f_s = 750$ Hz, multiplexadores de 2 entradas com frequência de amostragem $f_s = 375$ Hz, gerador de relógio de 6 kHz, e divisores de frequência. Projecte o sistema.

6- Considere o sistema da figura.

$F(f) = 0$, para $|f| > B$



a) $p(t)$ é um trem de pulsos rectangulares como se mostra na figura 1 parte a), com período $T = 1/2B$. Determine os parâmetros K e β do filtro ideal de modo a que $g(t) = f(t)$.

b) Devido a uma avaria no gerador de pulsos, os pulsos $p(t)$, embora permanecendo periódicos começaram a ser gerados com formas aleatórias, como se mostra na parte (b) da figura. Será possível recuperar $f(t)$? Considere β zero.

7- A duração τ_k do k pulso de um sinal PDM pode ser expressa por:

$$\tau_k = \tau_0 [1 + \mu x(kT_s)]$$

e

$$1 + \mu x(t) \geq 0$$

em que τ_0 representa a largura do pulso PWM quando $x(kT_s) = 0$ e o index de modulação μ controla a largura do pulso PWM.

a) Considere um sinal de voz PWM, em que $f_s = 8$ kHz e $|\mu x(t)| > 0.8$. Este sinal deve ser transmitido por um canal com largura de banda BT = 500 kHz. Calcule o valor máximo e mínimo que τ_0 poderá assumir.

8- Considere um sistema em que 24 sinais de dados mais um canal de sincronização, cada um destes sinais tem uma largura de banda de 3,3 kHz. Os sinais são amostrados e multiplexados no tempo a uma frequência de 8 kHz. Calcule a largura de banda necessária para transmitir este sinal num sistema PAM.

9- Considere um sistema em que 24 sinais de dados mais um canal de sincronização, cada um destes sinais tem uma largura de banda de 3,3 kHz. Os sinais são amostrados e multiplexados no tempo a uma frequência de 8 kHz. Considere o sinal TDM com 50 % duty cycle.

a) Calcule a taxa de transmissão, a duração de cada pulso e a largura de banda necessária para a transmissão deste sinal.