



Disciplina : Redes de Computadores (INF1317)
Professor : Sérgio Colcher

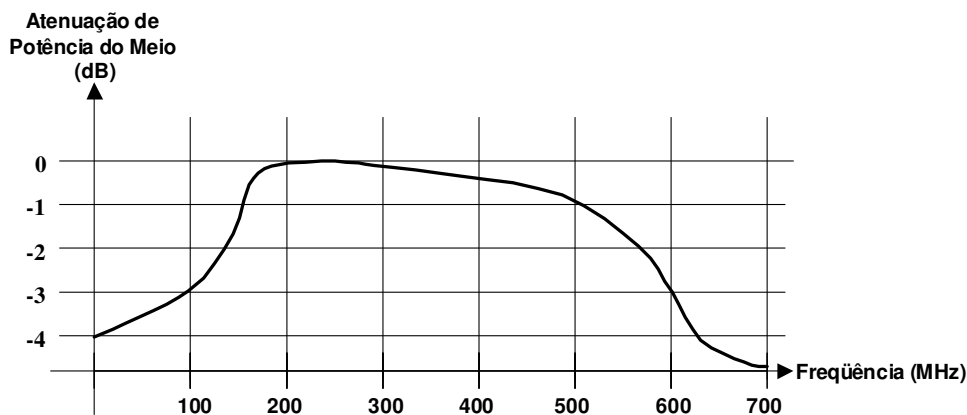
Gabarito da 1ª. Lista de Exercícios

- 1) Informe a taxa de transmissão do sinal em bauds e bps para os seguintes casos:
- a) Número de intervalos de sinalização por segundo = 300
Número de níveis de sinalização = 2
 $B = 300$ bauds
 $C = 300$ bps
 - b) Número de intervalos de sinalização por segundo = 300
Número de níveis de sinalização = 16
 $B = 300$ bauds
 $C = 1200$ bps
 - c) Duração do intervalo de sinalização = 0.1 ms
Número de níveis de sinalização = 32
 $B = 1/(0.1 \times 10^{-3}) = 10^4$ bauds
 $C = 5 \times 10^4$ bps
 - d) Taxa em bits por segundo = 5000 bps
Número de níveis de sinalização = 32
 $C = 5000$ bps
 $B = 5000 / 5 = 1000$ bauds
- 2) Para os quatro itens da questão anterior, quais seriam as novas taxas, em bits por segundo e bauds, se os intervalos de sinalização tivessem duração 10 vezes menor e 2 vezes mais níveis de sinalização?
- Se $T' = T / 10$ então: $B' = 10 \times B$**
- $C' = B' \log_2 L'$**
- Se $L' = 2 L$ então $C' = B' \log_2 2L$**
- $C' = B' (1 + \log_2 L) = B' + 10B \log_2 L$**
- Logo: $C' = B' + 10 C$**
- a) **$B' = 3000$ bauds**
 $C' = 3000 + 3000 = 6000$ bps
 - b) **$B' = 3000$ bauds**
 $C' = 3000 + 12000 = 15000$ bps
 - c) **$B' = 10^5$ bauds**
 $C' = 10^5 + 5 \times 10^5 = 6 \times 10^5$ bps



- d) $B' = 10000$ bauds
 $C' = 10000 + 10 \times 5000 = 60000$ bps

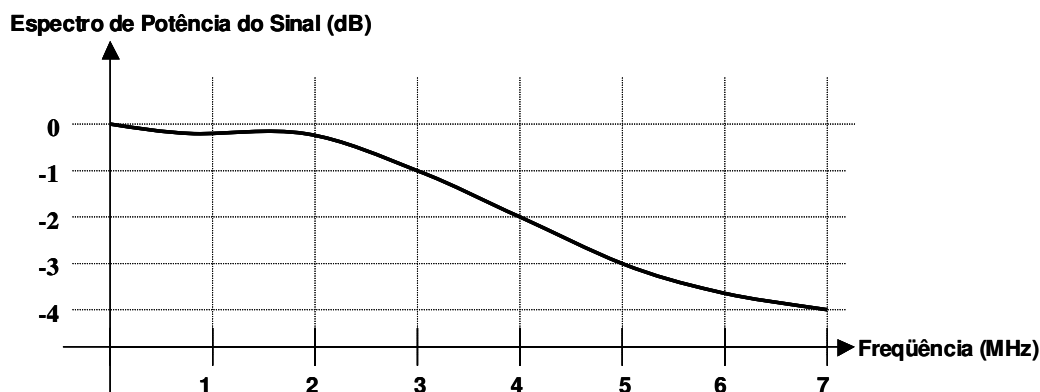
- 3) Considere um meio físico com a característica dada pela figura abaixo, na qual se ilustra a atenuação sofrida por cada componente medida em relação a atenuação sofrida pela componente de referência de 200 MHz.



Qual é a banda passante desse meio se utilizarmos como critério a faixa na qual a potência das componentes não cai a mais do que a metade da queda de potência sofrida pela componente de referência ?

Resposta: é a faixa que permanece acima de -3 dB, isto é, de 100 MHz a 600 MHz.

- 4) Considere um sinal cujo espectro típico é dado pela figura abaixo, no qual a potência de cada componente é comparada à potência da componente de maior potência (referência) presente do sinal.



Qual é a banda passante necessária para que esse sinal tenha uma determinada qualidade se a definirmos como a faixa na qual a potência das componentes permanece acima da metade da potência da componente de referência ?

Resposta: é a faixa que permanece acima de -3 dB, isto é, de 0 a 5 MHz.

- 5) Qual seria a máxima taxa de transmissão, em bits por segundo, em um canal com largura de banda de 3 kHz e razão sinal-ruído de 20 dB.

$$C = 3000 \log_2(1 + 100) = 3000 \times 6.7 = 20100 \text{ bps}$$





- 6) Qual a largura de banda de um meio com razão sinal-ruído de 30 dB que atinge taxas de transmissão de 500 kbps?

$$500\,000 = W \log_2(1 + 1000)$$

Aproximando 1001 para 1024

$$500\,000 = 10 W$$

$$W = 50\,000 \text{ Hz}$$

Ou, usando a aproximação:

$$500\,000 = W \times \text{SNR}_{\text{dB}}/3$$

$$500\,000 = 10 W$$

$$W = 50\,000 \text{ Hz}$$

- 7) Qual a taxa de geração de informação (em bits por segundo) de uma estação que digitaliza um sinal analógico contínuo, cuja banda de frequências é de 0 a 2500 Hz, utilizando técnica PCM com 512 níveis de quantização?

No. de amostras por segundo = 5000

Com 512 níveis de quantização, cada amostra produzirá 9 bits. Logo:

$$C = 5000 \times 9 = 45\,000 \text{ bps}$$

- 8) Considere um sinal analógico cuja banda passante necessária para manter uma boa qualidade (definida por uma determinada aplicação) corresponde à faixa de 0 a 4 MHz. Utilizando FDM em um meio físico cuja banda passante vai de 100 MHz a 700 MHz, quantos canais do sinal acima podem ser acomodados considerando que é necessário inserir bandas de guarda (intervalos entre canais adjacentes) de 2 MHz ?

Cada canal e a respectiva separação para o próximo ocupa uma largura de

$$4 + 2 = 6 \text{ MHz}$$

exceto o último que ocupa apenas 4 MHz.

A largura total disponível é de

$$700 - 100 = 600 \text{ MHz.}$$

Como os 2 MHz que sobram do último canal não são suficientes para inserir mais um canal, então podemos considerar

$$\text{Número de canais} = 600 / 6 = 100 \text{ canais.}$$

- 9) Suponha um meio de transmissão com capacidade de 32 Mbps ($32 \times 10^6 \text{ bps}$), multiplexado utilizando TDM síncrono, onde as estações geram informação a taxas de 40 kbps. Quantos bits são transmitidos em cada slot, se os quadros (frames) do TDM forem de duração igual a 4 milissegundos ($4 \times 10^{-3} \text{ s}$) ? (Considere desprezível o overhead para bits de framing e sincronização).

$$40 \times 10^3 \text{ bps} = n / (4 \times 10^{-3})$$

$$n = 40 \times 4 \times 10^3 \times 10^{-3} = 160 \text{ bits}$$

- 10) Qual será o tempo do frame TDM para a multiplexação de sinais resultantes da digitalização de sinais analógicos cuja banda passante necessária tem largura de 10 KHz, sabendo-se que cada frame carrega uma amostra de cada canal ? (obs.: note que não importam o número de bits por amostra nem o número de canais utilizados)

Pelo teorema de Nyquist, cada canal terá uma taxa de geração de amostras igual a





$$2W = 2 \times 10\,000 = 20\,000 \text{ amostras por segundo}$$

Assim, amostras de um mesmo canal devem estar espaçadas de $1 / 20\,000 \text{ seg} = 50 \mu\text{seg}$.

Logo, se cada frame carrega uma amostra de cada canal, então o frame inteiro deve durar exatamente $50 \mu\text{seg}$.

- 11) Suponha um meio de transmissão com capacidade de 1,001 Mbps ($1,001 \times 10^6 \text{bps}$), multiplexado utilizando TDM síncrono, onde as estações geram informação a taxas de 5 kbps. Qual o número máximo de canais que podem ser oferecidos, se os quadros (frames) do TDM forem de duração igual a 10 milissegundos ($10 \times 10^{-3} \text{s}$)? Considere que cada frame apresenta um overhead de 10 bits para controle, sincronização e delimitação dos quadros. Quantos bits são transmitidos em cada frame? Qual é a duração de cada slot nesse meio? Quantos bits são transmitidos em cada slot?

No. de bits por slot (b)

$$5 \times 10^3 = b / 10 \times 10^{-3}$$

$$b = 5 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-3}$$

$$b = 50 \text{ bits por slot}$$

No. de Canais (n)

$$(50n + 10) / 10 \times 10^{-3} = 1,001 \times 10^6$$

$$50n + 10 = 10010$$

$$50n = 10000$$

$$n = 200$$

Em cada Frame:

$$200 \times 50 + 10 = 10\,010 \text{ bits por frame}$$

Tempo de cada slot:

$$1,001 \times 10^6 = 50 \text{ bits} / t$$

$$t = (50 / 1,001) \times 10^{-6}$$

