

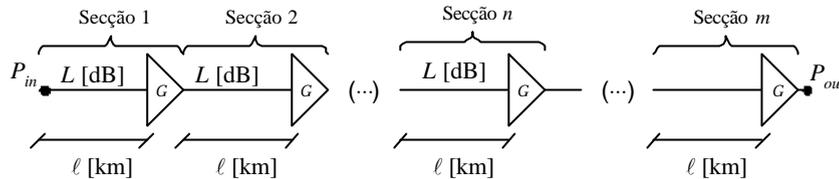
Duração: 1h30; Justifique as suas respostas;

Coloque a identificação nas folhas de resolução da parte I (problemas);

Coloque a identificação na pág. do enunciado da parte II (escolha múltipla).

PARTE I ¾ Problemas (15 valores)

1-(4 valores)

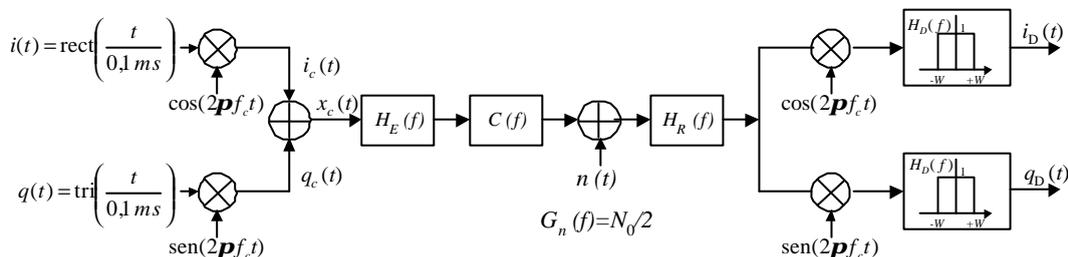


Uma cadeia de transmissão de 2000 km de comprimento usando amplificadores é constituído por m secções idênticas de cabo com coeficientes de atenuação $a = 2,0$ dB/km e m amplificadores idênticos. A potência de entrada e a potência de saída do sistema devem ser $P_{in}=P_{out}=1$ W. A potência mínima à entrada de cada amplificador tem de ser pelo menos 50mW e a potência máxima de saída de cada amplificador é 2W .

- Dimensionando para a situação limite, qual o ganho mínimo dos amplificadores em dB? (2 valores)
- Nessa situação determine o número mínimo de secções necessárias. (2 valores)

2- (6 valores)

Considere o seguinte esquema de transmissão onde $C(f)$ é um canal sem distorção de fase nem de amplitude. A portadora é $f_c=100$ kHz. Considera-se aceitável receber apenas o lobo principal e dois lobos secundários dos sinais $i(t)$ e $q(t)$.



- Exprima analiticamente e represente graficamente o sinal temporal $i_c(t)$. (1 valor)
- Exprima analiticamente e graficamente o espectro do sinal total emitido $X_c(f)$. (2 valores)
- De que tipo são os filtros do emissor, $H_E(f)$, e os do receptor, $H_R(f)$ e $H_D(f)$, e que função tem cada um deles? Indique as suas expressões analíticas para a transmissão pretendida. (1 valor)
- Mostre que este esquema consegue efectuar uma transmissão dos sinais $i(t)$ e $q(t)$, um em cada um dos ramos (em fase e quadratura), e que apesar de haver uma transmissão sobreposta no tempo e sobreposta na banda ainda assim os sinais são separáveis, obtendo-se i_D e q_D . (2 valores)

Notas:

$$TF\left\{\text{rect}\left(\frac{t}{t}\right)\right\} = t \text{sinc}(ft) \quad TF\left\{\text{tri}\left(\frac{t}{t}\right)\right\} = t \text{sinc}^2(ft) \quad \text{sen}(a) = \cos\left(a - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\cos(a) \cos(b) = \frac{1}{2} [\cos(a-b) + \cos(a+b)] \quad \text{sen}(a) \text{sen}(b) = \frac{1}{2} [\cos(a-b) - \cos(a+b)] \quad \text{sen}(a) \cos(b) = \frac{1}{2} [\text{sen}(a-b) + \text{sen}(a+b)]$$

3- (5 valores)

a) Trace o esquema de *multiplexers* e escolha a frequência de trama adequada para a transmissão dos sinais x_1 , x_2 e x_3 , com largura de banda de 1kHz, 3 kHz e 4 kHz, respectivamente, dispondo de um *multiplexer* de $M=4$ entradas e um canal limitado a um ritmo de símbolos de $R_s=20000$ Baud. (2,5 valores)

b) Projecte um esquema de multiplexagem para os mesmos sinais mas sabendo que dispõe de *multiplexers* com apenas $M=3$ entradas (subtramas com *marker*). (2,5 valores)

Identificação

Nome: _____

Nº _____

PARTE II ¾ Perguntas de escolha múltipla (5 valores)

Para responder às perguntas de escolha múltipla, faça **apenas uma cruz** no quadrado junto da resposta que achar mais correcta. Cada questão vale 1,0 valor mas cada resposta incorrecta desconta 0,25 valores.

- O receptor super-heterodino é aplicado com a finalidade de:
 - Ter acesso à frequência imagem do sinal, após o primeiro oscilador local.
 - Se efectuar uma filtragem passa-banda com um filtro com um maior factor de qualidade (definido por $Q=Df/f_0$, sendo Δf a banda de passagem do filtro e f_0 a sua frequência central).
 - Rejeitar a frequência imagem do sinal, após o primeiro oscilador local.
 - Se efectuar uma filtragem passa-banda com um filtro com um menor factor de qualidade (definido por $Q=Df/f_0$, sendo Δf a banda de passagem do filtro e f_0 a sua frequência central).
- Num sistema FDM com modulação FM do sinal constituído pela multiplexagem prévia em DSB de n canais, o canal na frequência superior é o que terá pior relação sinal ruído no receptor devido:
 - Ao efeito espectral do discriminador ao desmodular o sinal FM /FDM.
 - À não idealidade dos filtros passa-baixa da desmodulação dos sinal multiplexados em DSB.
 - À desmodulação síncrona do sinal multiplexado em DSB.
 - À não idealidade do filtro passa-banda de recepção do sinal FM / FDM.
- Se a DEP bilateral do ruído $G(f)=N_0/2=3 \times 10^{-11}$ V²/Hz, qual a potência de ruído após um filtro passa-banda com largura de banda $B=250$ kHz, para um receptor síncrono AM (considere a potência dissipada numa resistência de 2Ω)?
 - $n_i=15$ mW.
 - Metade da que seria num receptor de envolvente.
 - $N_i=-51,2$ dBW.
 - $N_i=-102,5$ dBm.
- Quando o sinal constituído pela amostras de um sinal $x(t)$ de largura de banda W , é da forma

$$x_a(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x(nT_a) \text{rect}\left[\frac{t - nT_a}{t}\right]$$
 - A duração t deve ser $t > T_a/2$ para melhorar o decaimento espectral.
 - A duração t deve ser $t < T_a/2$ para melhorar o decaimento espectral.
 - A duração t deve minimizar a sobreposição espectral.
 - A duração t deve ser $t < T_a/2$ para permitir recuperar as amostras sem interferência entre elas.
- Num sistema TDM a inclusão do *marker* serve para:
 - Efectuar a desmodulação dos restantes sinais.
 - Facilitar o sincronismo de trama.
 - Indicar que no time slot seguinte surge a amostra do canal número 1.
 - Indicar que existe uma sub-multiplexagem nas trama dessa hierarquia.

Identificação

Nome: _____

Nº _____

PARTE II ¾ Perguntas de escolha múltipla (5 valores)

Para responder às perguntas de escolha múltipla, faça **apenas uma cruz** no quadrado junto da resposta que achar mais correcta. Cada questão vale 1,0 valor mas cada resposta incorrecta desconta 0,25 valores.

1. O receptor super-heterodino é aplicado com a finalidade de:
 - Ter acesso à frequência imagem do sinal, após o primeiro oscilador local.
 - Se poder efectuar uma filtragem passa-banda com um filtro mais próximo do passa-banda ideal.
 - Rejeitar a frequência imagem do sinal, após o primeiro oscilador local.
 - Se efectuar uma filtragem passa-banda com um filtro com um menor factor de qualidade (definido por $Q = \Delta f / f_0$, sendo Δf a banda de passagem do filtro e f_0 a sua frequência central).

2. Sendo a DEP bilateral do ruído $G(f) = N_0/2 = 3 \times 10^{-11} \text{ V}^2/\text{Hz}$, qual a potência de ruído após um filtro passa-banda com largura de banda $B = 250 \text{ kHz}$, para um receptor de envolvente AM (considere a potência dissipada numa resistência de 4Ω)?
 - $n_i = 15 \text{ mW}$.
 - $N_i = -24,3 \text{ dBm}$.
 - Metade da que seria num receptor síncrono.
 - $N_i = -51,2 \text{ dBW}$.

3. Num sistema FDM com modulação FM do sinal constituído pela multiplexagem prévia em SSB de n canais, o canal na frequência superior é o que terá pior relação sinal ruído no receptor devido:
 - À não idealidade dos filtros passa-baixo da desmodulação dos sinal multiplexados em SSB.
 - À desmodulação síncrona do sinal multiplexado previamente em SSB.
 - Ao efeito espectral do discriminador ao desmodular o sinal FM /FDM.
 - À não idealidade do filtro passa-banda de recepção do sinal FM / FDM.

4. Num sistema TDM a inclusão do *marker* serve para:
 - Indicar que no time slot anterior surge a amostra do n -ésimo canal.
 - Efectuar a desmodulação dos restantes sinais.
 - Indicar que existe uma sub-multiplexagem nas tramas dessa hierarquia.
 - Delimitar as tramas e facilitar o sincronismo.

5. Quando o sinal constituído pela amostras de um sinal $x(t)$ de largura de banda W é da forma

$$x_a(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x(nT_a) \text{rect} \left[\frac{t - nT_a}{t} \right]$$
 - A duração t deve ser $t < T_a/2$ para melhorar o decaimento espectral.
 - A duração t deve ser $t < T_a/2$ para permitir recuperar as amostras sem interferência das adjacentes.
 - A duração t deve ser $t > T_a/2$ para introduzir informação de amostras adjacentes.
 - A duração t deve minimizar a sobreposição espectral.