



Fundamentos de Comunicação de Dados (2024/2025)

Ficha de Exercícios (Sistemas de Transmissão – 1 ½ aula)

1. Considere um sistema de transmissão de primeira ordem caracterizado pela seguinte função de transferência:

$$H(f) = \frac{1}{1 + j \frac{f}{B_T}}$$

- Apresente um esboço da característica de amplitude e da característica de potência desse sistema.
- Determine a resposta $y(t)$ a um sinal de entrada $x(t)$ quando aplicado a um sistema passa-baixo de primeira ordem com largura de banda de transmissão $B_T = 3f_0$.

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + 1/3 \cos(6\pi f_0 t) + 1/5 \cos(10\pi f_0 t)$$

2. No contexto dos sistemas de transmissão, e tendo em conta as definições apresentadas na sebenta da unidade curricular, explique o significado dos seguintes conceitos: *i)* banda de transmissão de um sistema, *ii)* largura de banda de um sistema e *iii)* frequências de corte de um sistema. Concretize a sua resposta com um exemplo ilustrativo.

3. Considere um sistema de comunicação digital cuja função de transferência $H(f)$ é razoavelmente aproximada por:

$$H(f) = \frac{3.75 \times 10^3}{3.75 \times 10^3 - j9 \times 10^4 + jf}$$

- Esquematize característica de amplitude do sistema e classifique-o.
- Determine a largura de banda do sistema.

4. Responda ao seguinte problema:

Um sistema de transmissão por fios eléctricos e utilizado para ligar um emissor com um receptor a onze quilómetros de distancia. Qual o valor da potência média do sinal que chega ao receptor se o sinal do emissor tiver uma potência média de dez watts, o sistema de transmissão tiver um único amplificador a entrada com um ganho de 100 dB e, em contrapartida, o cabo atenua dez vezes a potência do sinal a cada quilómetro:

A1	Onze watts.
B2	Cem watts.
C3	Dez watts.
D4	Um miliwatt.

Indique se considera cada uma das afirmações anteriores verdadeira (V) ou Falsa (F):

A1		B2		C3		D4	
-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--



5. Discuta a veracidade da seguinte afirmação: “Um sistema de transmissão é composto por um amplificador que aumenta 1000 vezes a potência do sinal de entrada, seguido de um cabo eléctrico de 2 Km de comprimento. O cabo atenua 10 vezes a potencia do sinal por cada quilometro. Se à entrada do amplificador estiver um sinal com uma potência de -10 dBm então à saída do sistema teremos um sinal com potencia igual a 1 miliwatt”.
6. Considere que no sistema com repetidores da Figura 2 se tem $P_e = 0.5 \text{ W}$, $\alpha = 2 \text{ dB/Km}$ e um comprimento total do percurso de 40 Km. Determine os ganhos dos amplificadores e a localização do repetidor de modo que $P_s = 100 \text{ mW}$ e que a potência do sinal à entrada de cada amplificador seja de $20 \mu\text{W}$.

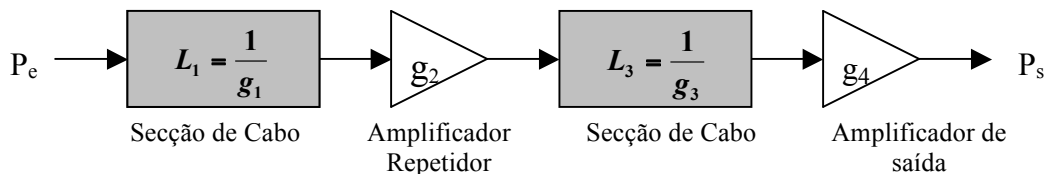


Figura 2

7. Considere um sistema de transmissão possuindo uma função de transferência, $H(f)$, dada por:

$$H(f) = \frac{5}{1 + j \left(\frac{f}{4 \times 10^3} \right)^2}$$

- Classifique o sistema e represente graficamente a sua característica de amplitude.
- Determine a largura de banda do sistema.

8. Responda ao seguinte problema:

	Considere um sistema de transmissão possuindo a seguinte função de transferência: $H(f) = 1 / [25 + j((f - 10 \times 10^3) / 10^3)^2]$
A1	É um filtro atenuador com uma banda passante igual a [5 KHz, 15 KHz].
B2	Neste sistema o valor de atenuação mínima de potência ocorre para $f = 10 \text{ KHz}$. Neste ponto o sistema diminui em cerca de 25 vezes a potência (ou energia) das componentes espectrais que por ele passam.
C3	É um filtro com uma largura de banda de 10 KHz.
D4	É um filtro com a frequência de corte superior a meia potência igual a 15 KHz.

Indique se considera cada uma das afirmações anteriores verdadeira (V) ou Falsa (F):

A1		B2		C3		D4	
-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--



9. No contexto dos sistemas de filtragem reais, distinga e explique os seguintes conceitos: banda passante, banda de rejeição e banda de transição. Concretize a sua resposta com um exemplo ilustrativo.

$$\begin{aligned}
 |Y(f)| &= |H(f)| \cdot |X(f)| & g &= \frac{P_s}{P_e} & g_{dB} &= 10 \log_{10} g \\
 L_{dB} &= \alpha d & L &= \frac{1}{g} = \frac{P_e}{P_s} & L_{dB} &= -g_{dB} = 10 \log_{10} \frac{P_e}{P_s} \\
 P_{dBm} &= 10 \log_{10} \frac{P}{1 \text{ mW}} & P_{s_{dBm}} &= g_{dB} + P_{e_{dBm}} & P_{s_{dBm}} &= \check{P}_{e_{dBm}} - L_{dB} \\
 |H(f)| &= \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{B_T}\right)^{2n}}}
 \end{aligned}$$