

Avaliação Teórica 01 – Escala deciBel

Data: 29/08/14

Nome do aluno: _____

Nos problemas a seguir, apresente a sequência dos cálculos e/ou raciocínios realizados.

Questões sem apresentar o desenvolvimento até a solução serão consideradas erradas.

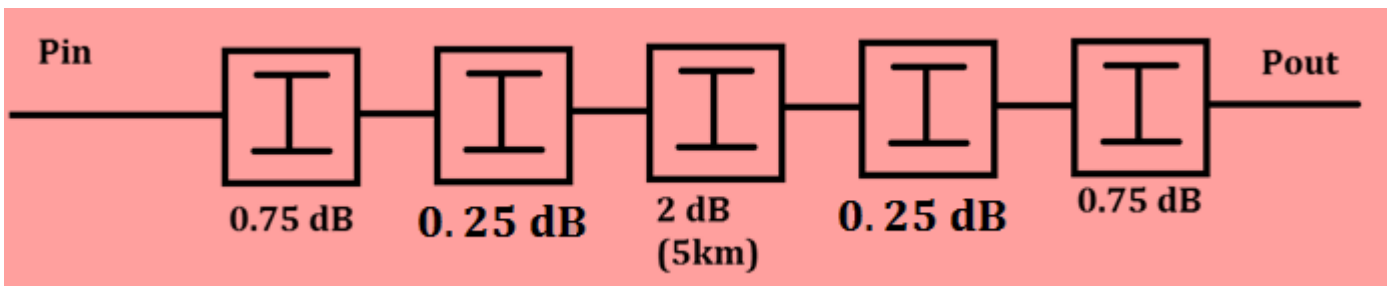
Não esqueça as unidades e prefixos das grandezas físicas!

- 1) Para transmitir dados com alta velocidade, o uso de fibra óptica é preferível em relação a cabos elétricos de cobre. Uma das principais vantagens é a baixa perda de potência do sinal transmitido. Para a fibra do tipo modo simples, com luz no comprimento de onda de 1310 nm, a perda de potência é de 0.4 dB/km. Ou seja, 4 dB a cada 10 km.

Um fator limitante é o uso de conectores e emendas. Nas duas pontas (transmissor e receptor), cada conector possui uma perda de 0.75 dB. Uma emenda (por fusão de duas fibras) no meio do caminho causa uma atenuação aproximada de 0.25 dB.

Com base nessas informações e usando os parâmetros da fibra 1310nm citada acima:

- (a) Desenhe um diagrama de blocos com as atenuações (em dB) de uma linha de fibra óptica de 5 km, incluindo um conector de entrada, duas emendas e um conector de saída.



- (b) Para a letra (a), se a potência do sinal de entrada é de 13 dBm, qual a potência do sinal de saída (em mW)?

$$P_{\text{out}}(\text{dBm}) = 13 - 2 \times 0.75 - 2 \times 0.25 - 2 = 9 \text{ dBm}$$

$$10 \log(P_{\text{mW}}) = 9$$

$$P_{\text{mW}} = 10^{0,9} = 7,9433 \text{ mW}$$

- (c) Para a letra (a), se a potência do sinal de entrada é de 7 dB, qual a potência do sinal de saída (em dB)?

$$P_{\text{out}}(\text{dB}) = 7 - 4 = 3 \text{ dB}$$

- (d) Para a letra (a), se a potência do sinal de entrada é de 16 dBm, qual é a potência perdida (em mW) no conector de entrada?

$$P_{\text{out}_{\text{con1}}} = 16 \text{ dBm} - 0,75 = 15,25 \text{ dBm}$$

$$16 \text{ dBm} \rightarrow 40 \text{ mW}$$

$$15,25 \text{ dBm} \rightarrow 33,4965 \text{ mW}$$

$$P_{\text{perdida}}(\text{mW}) = 40 \text{ mW} - 33,4965 \text{ mW} = 6,5034 \text{ mW}$$

(e) Suponha uma linha de fibra óptica com os dois conectores (entrada e saída), mas nenhuma emenda. Se o rendimento da linha de fibra óptica ($\eta = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}}$) deve ser de 40%, qual será a maior distância possível de percorrer?

$$\frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} = 0.4$$

$$10\log\left(\frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}}\right) = P_{\text{out}}(\text{dB}) - P_{\text{in}}(\text{dB}) = \text{Atenuação (dB)}$$

$$10\log(0.4) = -2 \times 0.75 - A_{\text{dist}}$$

$$-3.9794 = -1.5 - A_{\text{dist}}$$

$$A_{\text{dist}} = 3.9794 - 1.5 = 2.4794 \text{ dB}$$

$$\frac{10 \text{ km}}{4 \text{ dB}} \times 2.4794 \text{ dB} = x \text{ km}$$

$$x = \mathbf{6.1985 \text{ km}}$$

- 2) Uma ponteira de medição de corrente elétrica de um osciloscópio é um sensor baseado na intensidade de campo magnético gerado pela corrente de um condutor. Essa intensidade é diretamente proporcional ao valor da corrente. Baseado nesse valor de campo, o sensor informa uma tensão para o osciloscópio. Conhecendo a sensibilidade da ponteira, é o osciloscópio converte a tensão recebida em um valor de corrente elétrica.

Na especificação da ponteira A622 da Tektronix, por exemplo, a sensibilidade da relação saída/entrada da ponteira é de **10 mV/A**. Ou seja, para cada Ampère medido, a saída da ponteira (sinal que entra no osciloscópio) é de 10 mV.



Figura 1 - Ponteira de corrente A622 da Tektronix.

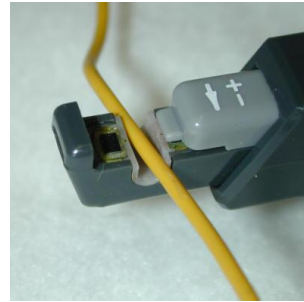


Figura 2 - Como conectar a ponteira no ramo em que a corrente será medida.

Usando a ponteira A622 com a configuração descrita acima, a tensão eficaz na saída da ponteira, recebida pelo osciloscópio, foi de $V_{osc} = -14 \text{ dBV}$. Sabendo disso, responda:

- a) Qual o valor da tensão do sensor A622 no terminal do osciloscópio (V_{osc}) **em Volts**?

$$V_{osc}(\text{dB}) = 20 \log(V_{osc})$$

$$-14 = 20 \log V_{osc}(\text{V})$$

$$V_{osc}(\text{V}) = 10^{-\frac{14}{20}} \cong 200 \text{ mV}$$

- b) Qual a corrente medida (**em Ampères**)?

$$10 \text{ mV} \rightarrow 1 \text{ A}$$

$$200 \text{ mV} \rightarrow 20 \text{ A}$$

$$i_{meas}(\text{A}) = 20 \text{ A}$$

- c) Se esse valor de corrente medida na letra (b) dobrar, qual será a tensão V_{osc} **em dBV**?

$$V_{osc} = -14 \text{ dBV} + 6 \text{ dBV} = -8 \text{ dBV}$$

Ou:

$$40 \text{ A} \rightarrow 400 \text{ mV}$$

$$V_{osc} = 20 \log(400\text{mV}) = -7,9588 \text{ dBV} \cong -8\text{dBV}$$

- d) Seja o valor de corrente máxima suportada pela ponteira A622 igual a 100 A. Qual a maior tensão que deverá chegar aos terminais do osciloscópio (em dBV)?

$$100 \text{ A} \rightarrow 1 \text{ V}$$

$$V_{osc}(\text{dB}) = 0 \text{ dBV}$$

3) A tabela a seguir contém medições da potência média do sinal WiFi recebido em um dispositivo móvel em diferentes pontos de um escritório de um prédio comercial. Os cinco pontos de medição foram identificados em uma tabela com letras do alfabeto (A, B, C, D, E).

a) Converta os valores de potência da tabela abaixo para dBm e desenhe um gráfico de barras para comparar os valores convertidos. Neste gráfico, o eixo das ordenadas (y) deve corresponder às potências em dBm e o eixo das abscissas (x) mostra o nome dos pontos de medição. Não se esqueça de marcar os valores em dBm no eixo vertical.

$$b) P(\text{dBm}) = 10 \log(1000 P_{\text{medida}})$$

Ponto da Sala	Potência medida	Potência medida
A	100 pW	$10 \log(100 \times 10^{-9}) = -70 \text{ dBm}$
B	15 μW	$10 \log(15 \times 10^{-3}) = -18,23 \text{ dBm}$
C	5 μW	$10 \log(5 \times 10^{-3}) = -23 \text{ dBm}$
D	200 nW	$10 \log(200 \times 10^{-6}) \cong -36,98 \text{ dBm}$
E	40 nW	$10 \log(40 \times 10^{-6}) \cong -43,97 \text{ dBm}$

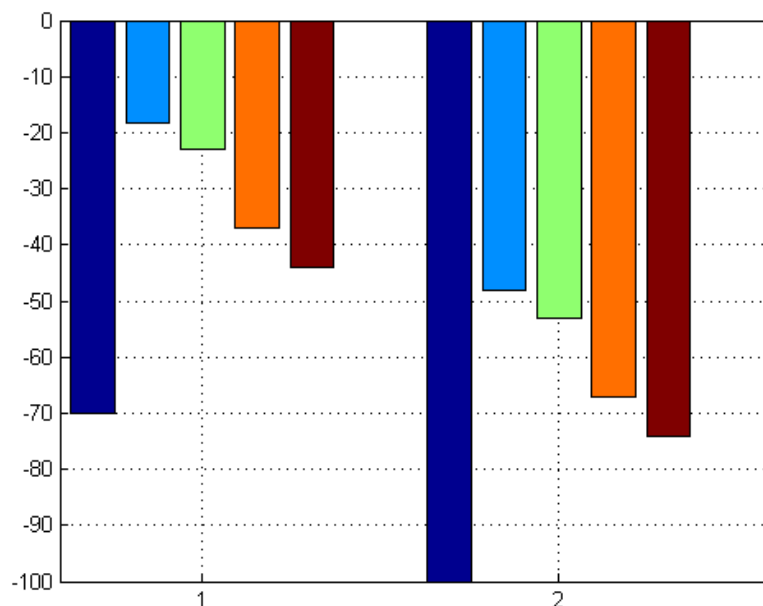


Figura 1 - à esquerda em dBm e à direita em dB

c) Observando o gráfico e desprezando qualquer interferência, qual é o ponto da sala que oferece melhor recepção do sinal (maior potência recebida)? Qual o valor da potência recebida (em dBm) neste ponto?

O melhor ponto de recepção é o ponto B

(maior potência recebida = $-18,23 \text{ dBm}$ ou $15 \mu\text{W}$)

- 4) A taxa máxima de download de uma conexão ADSL ou ADSL2/2+ é limitada pela atenuação do cabo que conduz o sinal de dados a partir do armário da operadora até a residência do usuário (cliente). A relação entre a taxa máxima dos sistemas ADSL2/2+ e ADSL em função da atenuação do cabo é dada pelo gráfico da Figura 3 (abaixo).

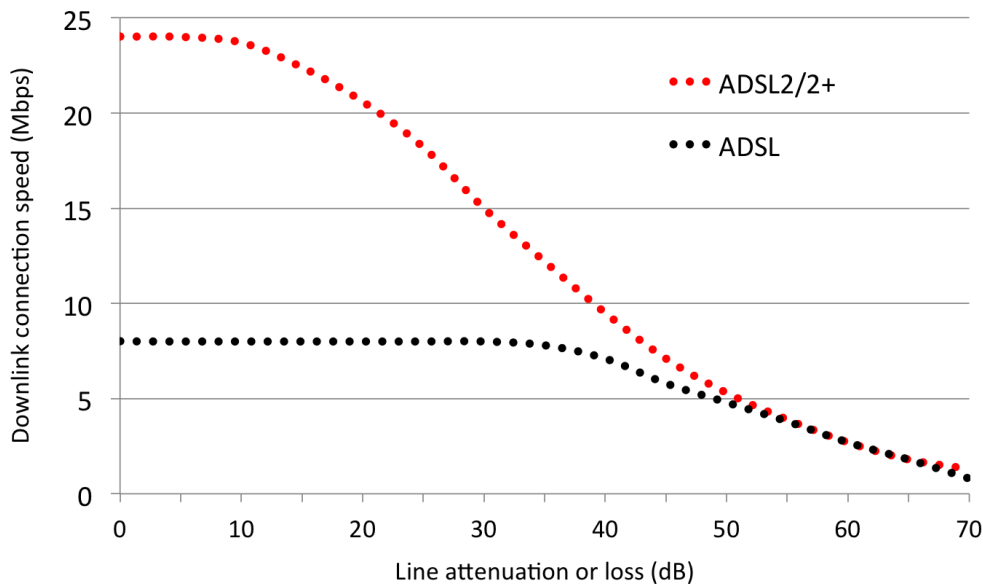


Figura 3 - Velocidade máxima de downlink (Mbps) em função da atenuação total do cabo 26 AWG (dB).

Um sinal de internet **ADSL2/2 +** é conduzido via cabo da central telefônica da operadora até uma residência por uma distância de **1650 metros**. O cabo utilizado é o 26AWG, com uma atenuação de aproximadamente **13,8 dB/km**. Com essas informações, responda:

- a) Qual é a atenuação total de potência total do cabo?

$$\frac{1650}{1000} \times 13,8 = 22,77 \text{ dB}$$

- b) Suponha que o sinal transmitido tem potência de 10 dBm. Qual a potência do sinal recebido (em μW)?

$$10 \text{ dBm} - 22,77 = -12,77 \text{ dBm}$$

- c) Qual seria a velocidade máxima obtida pelo usuário com a atenuação encontrada? Se a operado pode vender os planos de 10 Mbps, 15 Mbps, 20 Mbps e 25 Mbps, qual o plano de maior velocidade que ela pode oferecer para este usuário?

$$R_{\max} \cong 19 \text{ Mbps}$$

Plano: 15 Mbps

- d) Se um usuário solicitar uma conexão **ADSL**, de acordo com o gráfico, qual é a maior distância de cabo possível entre o armário e cliente para que esse usuário consiga uma velocidade de **5 Mbps**?

$$\begin{aligned} \text{Loss} &\cong 49 \text{ dB} \\ \frac{48 \text{ dB}}{13,8 \frac{\text{dB}}{\text{km}}} &= 3,47 \text{ km} \end{aligned}$$