

DISCIPLINA: Princípios de Telecomunicações

Aluno(a):.....

Logaritmo

Definição: O logaritmo de um número real positivo a , na base b , positiva e diferente de 1, é o número x . Ao qual se deve elevar b para obter a .

$$\log_b a = x \Leftrightarrow b^x = a$$

portanto:

Logaritmo	Exponenciação/ potenciação
b – base do logarítmica	b – base do potência
a – logaritmando	a – potência
x - logaritmo	x - expoente

Condições de existência dos logaritmos: **$b > 0$ e $b \neq 1$, $a > 0$**

Portanto:

$$\log_a 1 = 0$$

$$a^{\log_a b} = b$$

$$\log_a a = 1$$

$$\log_a b = \log_a c \Rightarrow b = c$$

$$\log_a a^m = m$$

Propriedades operacionais dos logaritmos:

1) Logaritmo do produto

$$\log_b (a \cdot c) = \log_b a + \log_b c$$

2) Logaritmo de um quociente

$$\log_b \left(\frac{a}{b} \right) = \log_b a - \log_b c$$

3) Logaritmo de uma potência

$$\log_b a^n = n \cdot \log_b c$$

Exercícios logaritmos

1) Determine o valor de x

a) $\log_3 81 = x$

b) $\log_2 \left(\frac{1}{32}\right) = x$

c) $\log_{\frac{1}{4}} 2\sqrt{2} = x$

d) $\log_{\sqrt{8}}(4) = x$

e) $\log_{25} 0,2 = x$

f) $\log_2 \sqrt[3]{64} = x$

g) $\log_{16} 32 = x$

h) $\log_5 0,000064 = x$

i) $\log_{49} \sqrt[3]{7} = x$

j) $\log_2 \sqrt[8]{64} = x$

k) $\log_4 2\sqrt{2} = x$

l) $\log_2 0,25 = x$

Respostas:

a) 4; b) -5; c) -3/4; d) 4/3; e) -1/2; f) 2; g) 5/4;
h) -6; i) 1/6; j) 3/4; k) 3/4; l) -2

2) Sendo $\log_b a = 4$ e $\log_b c = 1$, encontre o valor de x :

a) $\log_b(a.c) = x$

b) $\log_b\left(\frac{a}{c}\right) = x$

c) $\log_b(a.c)^2 = x$

d) $\log_b(\sqrt{a.c}) = x$

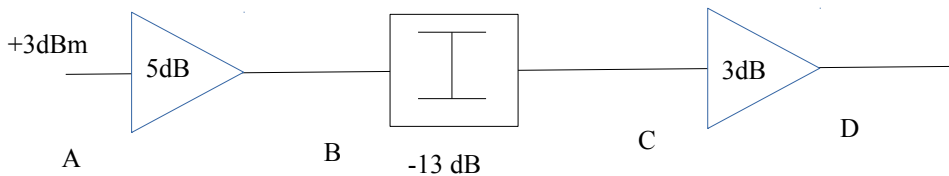
Respostas:

a) 5; b) 3; c) 10; d) 2,5

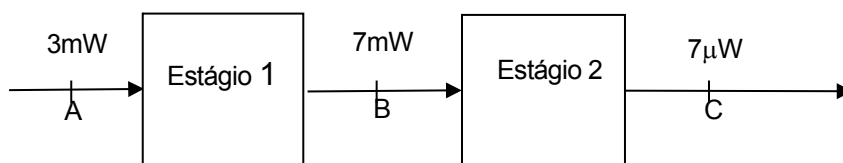
Exercícios sobre grandezas logarítmicas utilizadas em telecomunicações

- 1) Calcule, em dB, a relação entre as potências:
 - a) 100mW e 10mW
 - b) 10pW e 1mW
 - c) 2fW e 10kW
 - 2) A potência de saída transmitida pelo telefone celular é de +30dBm. No receptor o sinal recebido está com apenas 5pW. Qual é a atenuação A_{dB} do sinal entre o transmissor e receptor?
 - 3) Um sistema com 0,3mV na entrada, fornecer 3V na saída. Calcule o seu ganho em dB.
 - 4) Determine qual a razão de potências P_1/P_0 que equivale a -55dB, -10dB, 0dB, 1dB, 6dB, 10dB, 50dB, 56dB e 100dB.
 - 5) Determine qual a razão de tensões V_1/V_0 que equivale a -55dB, -10dB, 0dB, 1dB, 6dB, 10dB, 50dB, 56dB e 100dB.
 - 6) Aumentando-se em 6dB uma potência igual a 10mW, quanto vale a nova potência obtida?
 - 7) Dada uma potência $P = 10mW$, calcule os valores de potência que estão 5dB acima e 7dB abaixo.
 - 8) Dada uma potência $P = 7pW$, calcule o valor da potência 62 dB acima.
 - 9) Determine em dBm as potências
 - a) 3500pW
 - b) 250mW
 - c) 12fW
 - d) 6,12pW
 - e) 0,000000000023W
 - 10) Determine -18dBm em potência absoluta (Watts).
 - 11) Qual é o valor em dBm (e em mW)
 - a) do dobro de uma potência igual a 32dBm?
 - b) da metade de uma potência a 32dBm?
 - c) de uma potência 8 vezes maior que 32dBm?
 - d) de uma potência 8 vezes menor que 32dBm?
 - 12) Qual o resultado da soma de duas potências iguais a 32 dBm?
 - 13) Qual a razão entre a potência 23dBm e a potência 10dBm?
 - 14) Quantas vezes a potência de 10dBm é superior a -30 dBm?
-

- 15) Os testes de medida de um sistema determinaram que a potência do sinal é de 1mW , e a potência do ruído de 1pW . Qual é a SNR em dB?
- 16) Qual é o resultado da soma de dois sinais descorrelacionados com potência de -40dBm e -45dBm ?
- 17) Qual é o resultado da soma de dois sinais descorrelacionados com potência de -40dBm e 95dBm ?
- 18) Um nível de -35dBu é medido num ponto de 600Ω de impedância. Qual é o nível em dBm?
- 19) Qual é o nível medido em dBu de ponto do sistema, cuja impedância é 75Ω , e potência de 5dBm ?
- 20) Um sinal de teste senoidal é medido em um ponto com impedância de 600Ω de um sistema. O valor medido com voltímetro é de $130\text{mV}_{\text{RMS}}$. Qual é o valor da tensão de pico, o valor pico a pico e os valores equivalentes em dBu, dBV, dBm? Qual é a potência equivalente em Watts?
- 21) Quais seriam os valores se a impedância no ponto fosse 60Ω e o valor medido com voltímetro é de $130\text{mV}_{\text{RMS}}$?
- 22) Dado o sistema abaixo com os pontos de medição A, B, C e D:



- a) Determine as potências para cada ponto em dBm.
- b) Determine as potências para cada ponto em Watts.
- c) Considerando que a impedância nesses pontos é de 600Ω , determine a tensão produzida para cada ponto pela potência calculada em (b).
- d) Determine para cada ponto o nível em dBu.
- e) Considere o ponto C como sendo o ponto de referência. Qual seria o nível dBr de cada ponto.
- 23) Dado o sistema abaixo e as potências nos pontos de medição A, B, e C:

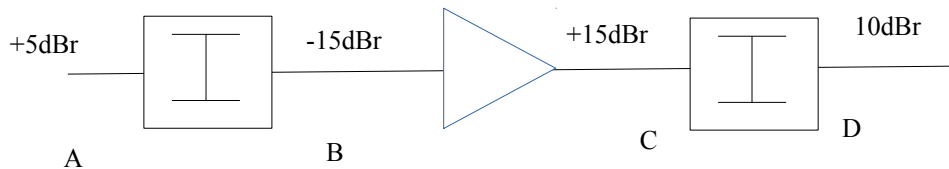


24)

- a) Determine as potências em dBm de cada ponto.
- b) Determine o ganho (perda) em cada estágio em (dB) e em razão de potências.

c) Considerando que a impedância é de 75Ω em todos os pontos, qual seria o nível medido em dBu nestes pontos.

25) Dado o sistema abaixo:



- Aplicando-se um sinal de nível igual a 12dBm no ponto A, qual será o nível em dBm desse sinal nos pontos C, B e D?
- Qual é o nível em dBr no ponto de referência do sistema?
- Qual seria a potencia em dBm, nos pontos A, B, C e D, de um sinal de teste de -30dBm0?

26) O ruído térmico gerado por um resistor depende dos fatores temperatura, resistência e largura de banda na qual a medida é feita. Sabe-se que a tensão RMS V_n produzida pelo ruído térmico é dada por:

$$V_n = \sqrt{4k_B T D f R}$$

onde $k_B = 1,3806505 \cdot 10^{-23}$ J/K é a constante de Boltzmann, T é a temperatura em Kelvin $T(K) = 273,15 + T(^{\circ}C)$, Df é a largura de banda de frequência em Hz, e R é a resistência.

Determine o ruído térmico em V, dBu, dBm e dBm de um resistor de 600Ω para:

- A temperatura de $25^{\circ}C$ e a largura de banda é de 20kHz?
- A temperatura de $85^{\circ}C$ e a largura de banda é de 20kHz?
- A temperatura de $85^{\circ}C$ e a largura de banda é de 2MHz?
- A temperatura de $-212^{\circ}C$ e a largura de banda é de 2MHz?
- A temperatura de $0^{\circ}C$ e a largura de banda é de 1Hz?
- A temperatura de $-273,15^{\circ}C$ e a largura de banda é de 2MHz?

27) Um amplificador tem uma entrada de 10mV e saída de 2V. Qual é o ganho de tensão em dB?

28) O menor sinal que uma pessoa jovem consegue ouvir em condições de silêncio é um sinal de 0dB_{SPL} . O nível mais alto que a mesma pessoa pode ouvir sem que tenha danos no seu sistema auditivo é de $110\text{dB}_{\text{SPL}}$. Qual é o aumento de potência que deve ser dado ao Altofalante para que a potência passe do mínimo audível para o máximo suportável sem prejuízo para o ouvido?

dB_{SPL}	Fonte (distância)
194	Limite teórico da intensidade de um uma onda sonora a pressão atmosférica de 1 atm.
180	Motor de foguete a 30 m; Explosão do Krakatoa a 160 km
150	Motor a jato a 30 m
140	Disparo de um rifle a 1 m
130	Limiar da dor do ouvido humano; apito de trem a 10 m
120	Concerto de Rock; avião a jato na decolagem a 100 m
110	Motocicleta acelerando 5 m; Motoserra a 1 m
100	Dentro de uma discoteca
90	Fabrica barulhenta, caminhão pesado a 1 m
80	Aspirador de pó a 1 m, calçada em um rua engarrafada
70	Trafego pesado a 5 m
60	Dentro de escritórios e restaurantes
50	Dentro de um restaurant silencioso
40	Área Residencial a noite
30	Dentro de um teatro, com ninguém falando
10	Respiração de uma pessoa a 3 m
0	Limiar de audição do ser humano

Figura 1 – Níveis sonoros de diversas fontes (FONTE: Wikipedia)