

Alessandro F. Cunha

O que é Decibel – Parte I

1. Introdução

Um filtro atenua 6 dB por década a partir de determinada frequência. Um amplificador tem um ganho de 30 dB. Quantas vezes em eletrônica nos deparamos com estas afirmações? O que é o decibel? Quais suas aplicações? Como calculá-lo? Esclarecer estas dúvidas o objetivo deste artigo.

2. A unidade de medida Bel e um pouco de história

Em seus primeiros estudos com a acústica, Alexander Graham Bell (1847 – 1922), inventor do telefone, entre outras coisas, percebeu que a variação de som que o ouvido humano pode sentir não acompanha uma escala linear. Isso significa que se dobrarmos a amplitude de um sinal (duplicar sua tensão elétrica), nosso ouvido não perceberá como sendo o dobro da pressão sonora recebida, ou melhor, o dobro do volume. Graham Bell notou que a escala que o ouvido percebe é **logaritmo**.

Portanto, ao invés de utilizar a escala linear para representar a amplificação (ganho) ou a atenuação (perda) de um sistema, Graham Bell resolveu utilizar uma escala logaritmo. Ele verificou, a princípio, que o sinal enviado por um par de fios esticados entre uma cidade e outra, sofria uma grande atenuação (diminuição na amplitude do sinal). Caso estas perdas não fossem corrigidas por meio de amplificadores, o sinal não chegaria inteligível na outra ponta da transmissão.

Graham Bell criou uma unidade de medida para esta atenuação. Esta unidade era chamada originalmente de TU (*transmission unit*), pelo próprio Graham Bell. Mas em 1929, após a sua morte, os engenheiros do *Bell Telephone Laboratory* resolveram homenagear seu fundador, dando o nome de **Bel** (símbolo **B**) a esta unidade de medida. Por definição do *Bell Labs*, **1 Bel** é igual a atenuação em um sinal de áudio em uma milha (1,61 km) de cabo telefônico. A [figura 01](#) exemplifica esta unidade.

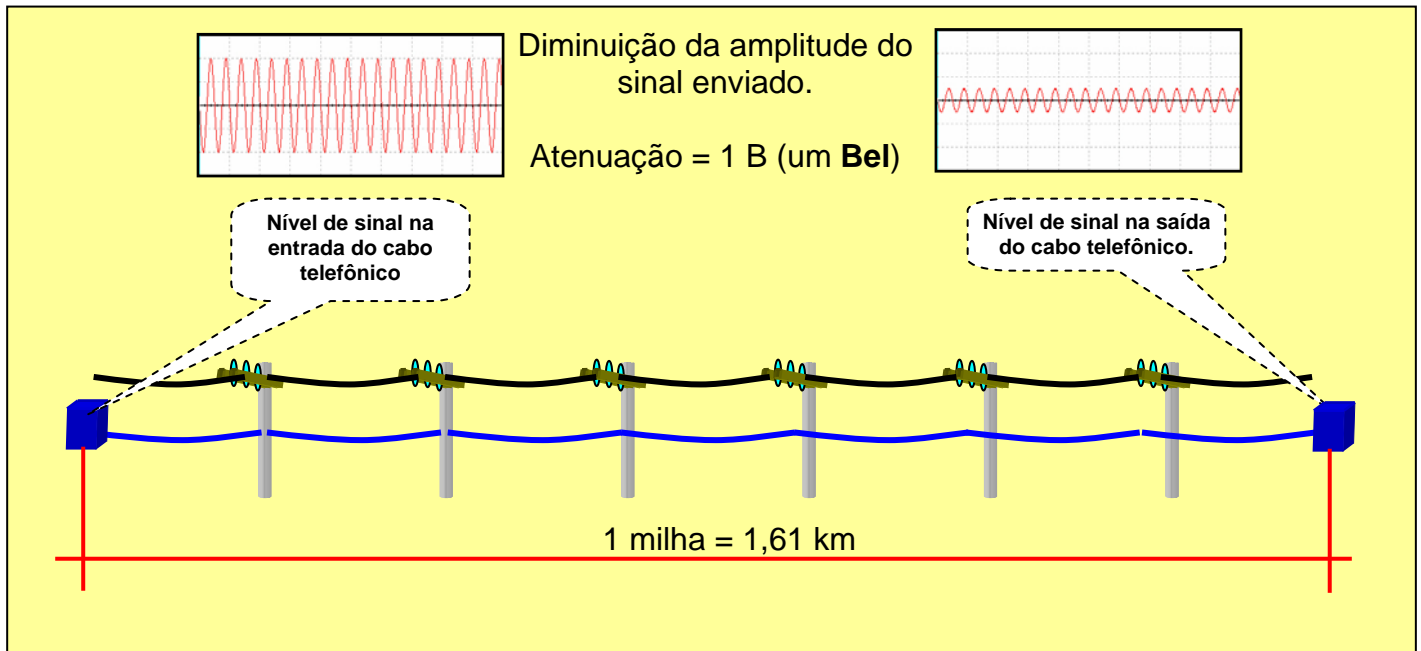


Figura 01 – Definição do valor de 1 Bel.

Com a prática percebeu-se a unidade (1 Bel) era muito grande, ou seja, suas relações resultavam em valores muito elevados. Decidiu-se então dividir a unidade **Bel** em dez, ou seja, um **décimo** de **Bel**. Assim foi criado o **Decibel** (símbolo **dB**), como pode ser visto na equação 01.

$$\frac{1B}{10} = 1dB \Rightarrow 10dB = 1B$$

Equação 01 – Definição do valor de 1 dB.

3. O decibel e a relação entre potências

O decibel, como mostrado na figura 01, é o resultado de uma relação logaritma entre a potência que entra em um sistema e a potência que sai do mesmo. É possível escrever a equação 02, com resultado ainda em **Bel**.

Se o valor resultante for **POSITIVO**, significa que o sinal de saída é maior que o sinal de entrada, o que representa um **GANHO** no sistema. Se o sinal de saída for **NEGATIVO**, significa que o sinal de entrada é maior que o sinal de saída, o que representa uma **PERDA** no sistema.

$$Ganho(B) = \log\left(\frac{P_{saída}}{P_{entrada}}\right)$$

Equação 02 – Ganho de um sistema em B.

Passando para **Decibel**, esta relação de potência ficará como apresentada na [equação 03](#).

$$Ganho(dB) = 10 \cdot \log\left(\frac{P_{saída}}{P_{entrada}}\right)$$

Equação 03 – Ganho de um sistema em dB, em relação às potências.

4. Valores absolutos e valores relativos

Do modo como foi apresentado até aqui, o cálculo de ganho ou perda de um sistema em decibel terá como resposta um valor absoluto. Dizer que um amplificador tem ganho de 30 dB significa dizer que ele aumenta uma potência de entrada em 1000 vezes. Uma linha de transmissão que tem uma perda de 20 dB, atenua a potência de entrada em 100 vezes. Perceba que o resultado obtido (1000 vezes) independe da unidade de medida utilizada (watts).

Usando as propriedades matemáticas dos logaritmos (apresentadas no artigo da [edição xx](#)) é fácil perceber que para saber em quantas vezes é o ganho ou perda de um sistema para um valor em dB é calculado pela [equação 04](#).

$$X(vezes) = 10^{\left(\frac{dB}{10}\right)}$$

Equação 04 – Cálculo de quantas vezes representa um ganho/perda em decibel.

Na eletrônica pode ser conveniente relacionar o decibel a uma referência. O valor a ser encontrado será relativo a unidade de medida usada como referência.

Um exemplo é a unidade **dBm**. Ela representa a medida de potências em relação a **1 mW**, como pode ser visto na [equação 05](#). Assim, pode-se converter valores de **watts** para **dBm**. Esta medida não representa o ganho ou a perda de um sistema, e sim um valor de potência que é emitido ou recebido por um equipamento.

$$Potência(dBm) = 10 \cdot \log\left(\frac{P(W)}{0,001W}\right)$$

Equação 05 – Potência de um equipamento, em dBm.

Veja na [equação 06](#) como se calculam, em dBm, valores de potência de 30 μ W, 1 mW e 150 W.

$$Potência(dBm) = 10 \cdot \log\left(\frac{P_{saída}}{1mW}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{30\mu W}{1mW}\right) = 10 \cdot \log(0,03) = -15,22dBm$$

$$Potência(dBm) = 10 \cdot \log\left(\frac{P_{saída}}{1mW}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{1mW}{1mW}\right) = 10 \cdot \log(1) = 0dBm$$

$$Potência(dBm) = 10 \cdot \log\left(\frac{P_{saída}}{1mW}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{150W}{1mW}\right) = 10 \cdot \log(150000) = 51,76dBm$$

Equação 06 – Potências em watts convertidas para dBm.

Os resultados mostram que valores negativos são gerados por potências menores que o valor da referência. Valores positivos, por sua vez, são gerados por potências maiores que a referência.

5. Conclusão

Agora você já sabe como é formado o decibel. Na próxima edição mostraremos alguns exemplos de sua aplicação na eletrônica. Até lá.