

Introdução às fibras ótica, DB, atenuação e medidas

Índice

[Introdução](#)

[Pré-requisitos](#)

[Requisitos](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Convenções](#)

[O que é um decibel?](#)

[Regras baixas do logaritmo 10](#)

[dB](#)

[Decibéis nos miliwatts \(dBm\)](#)

[Decibéis que provê um watt \(o dBW\)](#)

[Ganhos de energia/tensão](#)

[Estrutura de fibra óptica](#)

[Tipo de fibra](#)

[Comprimento de onda](#)

[Potência óptica](#)

[Compreenda a perda de inserção](#)

[Calcule um orçamento de potência](#)

[Informações Relacionadas](#)

Introdução

Este documento é uma referência rápida a algumas das fórmulas e de informações importantes relacionadas às tecnologias ópticas. Este documento concentra-se em decibéis (dB), decibéis por miliwatt (dBm), atenuação e medições, além de fornece uma introdução às fibras óticas.

Pré-requisitos

Requisitos

Não existem requisitos específicos para este documento.

Componentes Utilizados

Este documento não se restringe a versões de software e hardware específicas.

As informações neste documento foram criadas a partir de dispositivos em um ambiente de

laboratório específico. Todos os dispositivos utilizados neste documento foram iniciados com uma configuração (padrão) inicial. Se a sua rede estiver ativa, certifique-se de que entende o impacto potencial de qualquer comando.

Convenções

Consulte as [Convenções de Dicas Técnicas da Cisco](#) para obter mais informações sobre convenções de documentos.

O que é um decibel?

Um decibel (DB) é uma unidade usada para expressar diferenças relativas na intensidade de sinal. Um decibel é expressado como o logaritmo da base 10 da relação da potência de dois sinais, como mostrado aqui:

$$\text{dB} = 10 \times \text{Log}_{10} (P1/P2)$$

onde o log₁₀ está o logaritmo da base 10, e o P1 e o P2 são as potências ser comparado.

Nota: O log₁₀ é diferente do logaritmo da base e do Logaritmo neperiano (Ln ou LN).

Você pode igualmente expressar a amplitude do sinal no DB. A potência é proporcional ao quadrado da amplitude de um sinal. Consequentemente, o DB é expressado como:

$$\text{dB} = 20 \times \text{Log}_{10} (V1/V2)$$

em que V1 e V2 são as amplitudes a serem comparadas.

$$1 \text{ Bell (não usado atualmente)} = \text{Log}_{10} (P1/P2)$$

$$1 \text{ decibel (dB)} = 1 \text{ Bell} / 10 = 10 * \text{Log}_{10} (P1/P2)$$

$$\text{dBr} = \text{dB (relativo)} = \text{dB} = 10 * \text{Log}_{10} (P1/P2)$$

Regras baixas do logaritmo 10

- $\text{Log}_{10} (A \times B) = \text{log}_{10} (a) + \text{log}_{10} (b)$
- $\text{Log}_{10} (A/B) = \text{log}_{10} (a) - \text{Log}_{10} (b)$
- $\text{Log}_{10} (1/A) = - \text{Log}_{10} (a)$
- $\text{Log}_{10} (0,01) = - \text{Log}_{10} (100) = -2$
- $\text{Log}_{10} (0,1) = - \text{Log}_{10}(10) = - 1$
- $\text{Log}_{10} (1) = 0$
- $\text{Log}_{10} (2) = 0,3$
- $\text{Log}_{10} (4) = 0,6$
- $\text{Log}_{10} (10) = 1$
- $\text{Log}_{10} (20) = 1,3$ $\text{Log}_{10} (2 \times 10) = \text{log}_{10} (2) + \text{log}_{10} (10) = 1 + 0,3$
- $\text{Log}_{10} (100) = 2$
- $\text{Log}_{10} (1000) = 3$
- $\text{Log}_{10} (10000) = 4$

dB

Esta tabela alista as relações da potência do logaritmo e DB (decibel):

| Razão de potência | $\log_{10} \text{ DB} = 10 \times (\text{relação da potência})$ |
|-------------------|--|
| AxB | $x \text{ DB} = \log_{10} x_{10(A)} + \log_{10} x_{10(B)}$ |
| A/B | $x \text{ DB} = \log_{10} x_{10(A)} - \log_{10} x_{10(B)}$ |
| 1/A | $x \text{ DB} = + \log_{10} 10 \times (1/A) = - \log_{10} 10 \times (a)$ |
| 0,01 | $- 20 \text{ DB} = - \log_{10} x_{10(100)}$ |
| 0,1 | $- 10 \log_{10} \text{ DB} = 10 \times (1)$ |
| 1 | $0 \log_{10} \text{ DB} = 10 \times (1)$ |
| 2 | $3 \log_{10} \text{ DB} = 10 \times (2)$ |
| 4 | $6 \text{ dB} = 10 \times \text{Log}_{10} (4)$ |
| 10 | $10 \log_{10} \text{ DB} = 10 \times (10)$ |
| 20 | $13 \text{ dB} = 10 \times (\text{Log}_{10} (10) + \text{Log}_{10} (2))$ |
| 100 | $20 \log_{10} \text{ DB} = 10 \times (100)$ |
| 1000 | $30 \log_{10} \text{ DB} = 10 \times (1000)$ |
| 10000 | $40 \log_{10} \text{ DB} = 10 \times (10000)$ |

Decibéis nos miliwatts (dBm)

$\text{dBm} = \text{dB miliwatt} = 10 \times \text{Log}_{10} (\text{Potência em mW} / 1 \text{ mW})$

| Alimentação | Razão | $\text{dBm} = \log_{10} 10 \times (\text{potência em mW}/1 \text{ mW})$ |
|-------------|-----------------------------------|---|
| 1 mW | $1 \text{ mW}/1\text{mW}=1$ | $0 \text{ dBm} = \log_{10} 10 \times (1)$ |
| 2 mW | $2 \text{ mW}/1\text{mW}=2$ | $3 \text{ dBm} = \log_{10} 10 \times (2)$ |
| 4 mW | $4 \text{ mW}/1\text{mW}=4$ | $6 \text{ dBm} = 10 \times \text{Log}_{10} (4)$ |
| 10 mW | $10 \text{ mW}/1\text{mW}=10$ | $\text{dBm } 10 = \log_{10} 10 \times (10)$ |
| 0,1 W | $100 \text{ mW}/1\text{mW}=100$ | $20 \text{ dBm} = \log_{10} 10 \times (100)$ |
| 1 W | $1000 \text{ mW}/1\text{mW}=1000$ | $30 \text{ dBm} = \log_{10} 10 \times$ |

| | | |
|------|-------------------|---|
| | | (1000) |
| 10 W | 10000mW/1mW=10000 | 40 dBm = log ₁₀ 10 x (10000) |

Decibéis que provê um watt (dBW)

dBW = dB Watt = 10 x Log₁₀ (potência em W / 1 W)

| Alimentação | Razão | dBm = log ₁₀ 10 x (potência em mW/1 mW) |
|-------------|----------------------|---|
| 1 W | 1 COM 1 W = 1 | 0 log ₁₀ dBW = 10 x (1) |
| 2 W | 2 COM 1 W = 2 | 3 log ₁₀ dBW = 10 x (2) |
| 4W | 4 COM 1 W = 4 | 6 dBW = 10 x Log ₁₀ (4) |
| 10 W | 10 COM 1 W = 10 | 10 log ₁₀ dBW = 10 x (10) |
| 100 mW | 0,1 COM 1 W = 0,1 | -10 dBW = log ₁₀ de -10 x (10) |
| 10 mW | 0,01 W / 1 W = 1/100 | -20 dBW = log ₁₀ de -10 x (100) |
| 1 mW | 0,001W/1W=1/1000 | -30 dBW = log ₁₀ de -10 x (1000) |

Ganhos de energia/tensão

Esta tabela compara os ganhos da potência e da tensão:

| dB | Razão de potência | Razão de tensão | dB | Razão de potência | Razão de tensão |
|----|----------------------|--------------------|----|----------------------|--------------------|
| 0 | 1,00 | 1,00 | 10 | 10,00 | 3,16 |
| 1 | 1,26 | 1,12 | 11 | 12,59 | 3,55 |
| 2 | 1,58 | 1,26 | 12 | 15,85 | 3,98 |
| 3 | 2,00 | 1,41 | 13 | 19,95 | 4,47 |
| 4 | 2,51 | 1,58 | 14 | 25,12 | 5,01 |
| 5 | 3,16 | 1,78 | 15 | 31,62 | 5,62 |
| 6 | 3,98 | 2,00 | 16 | 39,81 | 6,31 |
| 7 | 5,01 | 2,24 | 17 | 50,12 | 7,08 |
| 8 | 6,31 | 2,51 | 18 | 63,10 | 7,94 |
| 9 | 7,94 | 2,82 | 19 | 79,43 | 8,91 |

| | | | | | |
|----|-------|------|----|--------|-------|
| 10 | 10,00 | 3,16 | 20 | 100,00 | 10,00 |
|----|-------|------|----|--------|-------|

Com esta informação, você pode definir as fórmulas de atenuação e ganhá-las:

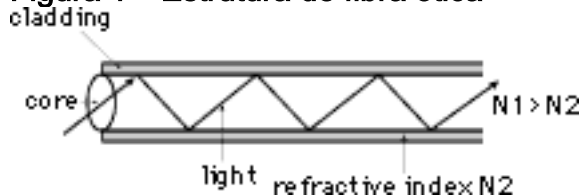
$$\text{Atenuação (DB)} = \log_{10}(P_{\text{in}}/P_{\text{out}}) = 20 \times \log_{10}(V_{\text{in}}/V_{\text{out}})$$

$$\text{Ganho (DB)} = \log_{10}(P_{\text{out}}/P_{\text{in}}) = 20 \times \log_{10}(V_{\text{out}}/V_{\text{in}})$$

Estrutura de fibra óptica

A fibra óptica é um meio para levar a informação. A fibra óptica é feita do vidro silicone-baseado, e consiste em um núcleo cercado pelo revestimento. A central parte da fibra, chamada o núcleo, tem um índice refrativo do N1. O revestimento que cerca o núcleo tem um índice refrativo mais baixo do N2. Quando a luz entra na fibra, o revestimento limita a luz ao núcleo da fibra, e os cursos claros abaixo da fibra pela reflexão interna entre os limites do núcleo e o revestimento.

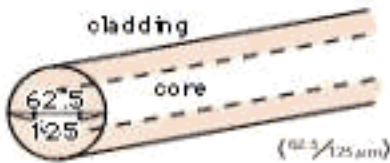
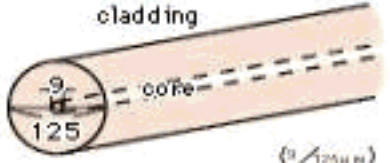

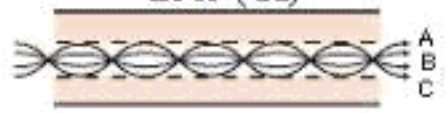

Figura 1 – Estrutura de fibra óptica



Tipo de fibra

Modo único (S) e as fibras (MM) multimodos são as fibras do grosso da população que são fabricadas e introduzidas no mercado hoje. [Figura 2](#) fornece a informação em ambos estes tipos de fibra.

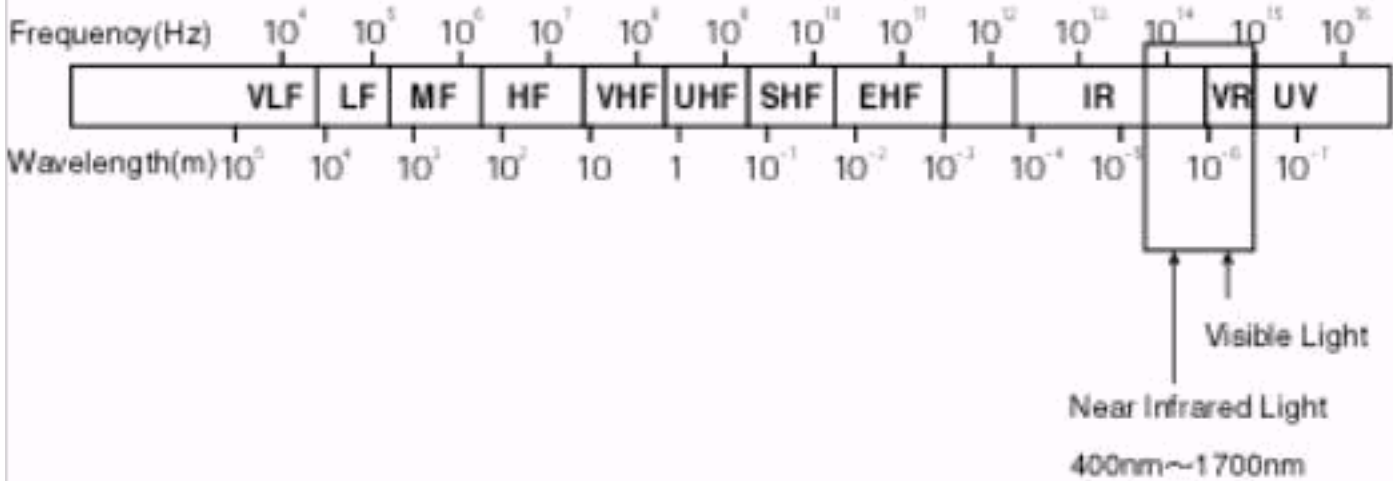
Figura 2 – S e fibras óptica MM

| fiber type | MM | SM |
|-------------|---|--|
| |  |  |
| fiber size | 50/125 μm 62.5/125 μm 100/140 μm | 9/125 μm 10/125 μm |
| type | Multimode Step-index fiber (SI)  Multimode Graded-index fiber (GI)  |  |
| Application | Short Distance LAN | Long Distance Telecoms, CATV, Broadcast, Data communication |

Comprimento de onda

Uma quantidade pequena de luz é injetada na fibra. Isto cai no comprimento de onda visível (de 400nm a 700nm) e no comprimento de onda de infravermelho próximo (de 700nm a 1700nm) no espectro eletromagnético (veja [figura 3](#)).

Figura 3 – O espectro eletromagnético



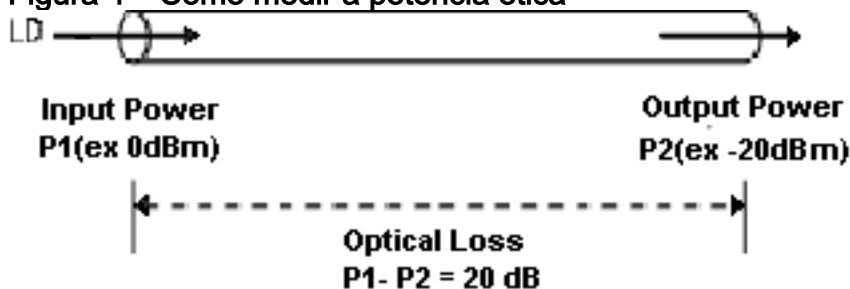
Há quatro comprimentos de onda especiais que você pode usar para a transmissão da fibra ótica com baixos níveis da perda ótica, que esta tabela alista:

| Windows | Comprimento de onda | Perda |
|------------------------|---------------------|-----------|
| 1st wavelength | 850nm | 3dB/km |
| 2º comprimento de onda | 1310nm | 0,4 dB/km |
| 3º comprimento de onda | 1550nm (banda C) | 0,2 dB/km |
| 4º comprimento de onda | 1625 nm (banda L) | 0,2 dB/km |

Potência ótica

A fim medir a perda ótica, você pode usar duas unidades, a saber, dBm e DB. Quando o dBm for o nível da potência real representado nos miliwatts, o DB (decibel) é a diferença entre as potências.

Figura 4 – Como medir a potência ótica



Se a potência de entrada ótica é P1 (dBm) e a potência emissora ótica é P2 (dBm), a perda de potência é P1 - DB P2. A fim ver quanto potência é perdida entre a entrada e saída, refira o valor DB nesta tabela de conversão de energia:

| dB | Desligamento como uma % da ligação | % de Potência perdida | Lembretes |
|----|------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| 1 | 79% | 21% | - |
| 2 | 63% | 37% | - |
| 3 | 50% | 50% | 1/2 a potência |
| 4 | 40% | 60% | - |
| 5 | 32% | 68% | - |
| 6 | 25% | 75% | 1/4 da potência |
| 7 | 20% | 80% | 1/5 da potência |
| 8 | 16% | 84% | 1/6 da potência |

| | | | |
|----|------|-------|------------------|
| 9 | 12% | 88% | 1/8 da potência |
| 10 | 10% | 90% | 1/10 da potência |
| 11 | 8% | 92% | 1/12 da potência |
| 12 | 6.3% | 93.7% | 1/16 da potência |
| 13 | 5% | 95% | 1/20 da potência |
| 14 | 4% | 96% | 1/25 da potência |
| 15 | 3.2% | 96.8% | 1/30 da potência |

Por exemplo, quando a linha direta (LD) que a entrada ótica na fibra é 0dBm e energias de saída é -15dBm, a perda ótica para a fibra é calculada como:

$$\text{Input Output Optical Loss } 0\text{dBm} - (-15\text{dBm}) = 15\text{dB}$$

Na tabela de conversão de energia, 15dB para a perda ótica iguala 96.8 por cento de potência ótica perdida. Consequentemente, somente 3.2 por cento da potência ótica permanecem quando viaja através da fibra.

Compreenda a perda de inserção

Em toda a interconexão da fibra ótica, alguma perda ocorre. A perda de inserção para um conector ou uma tala é a diferença na potência que você vê quando você introduz o dispositivo no sistema. Por exemplo, tome um comprimento da fibra e meça a potência ótica através da fibra. Note a leitura (P1). Agora corte a fibra ao meio, termine as fibras e conecte-as, e meça-o a potência outra vez. Note a segunda leitura (P2). A diferença entre a primeira leitura (P1) e a segunda (P2) é a perda de inserção, ou a perda de potência ótica que ocorre quando você introduz o conector na linha. Isto é medido como:

$$IL \text{ (DB)} = 10 \log_{10} (P2/P1)$$

Você deve compreender estes dois importantes sobre a perda de inserção:

- A perda de inserção especificada é para fibras idênticas. Se o diâmetro central (ou o NA) do lado que transmite dados são maior do que o NA da fibra que recebe dados, há uma perda adicional. $L_{dia} = 10 \log_{10} (d_{iar}/d_{iat})^2$ $L_{NA} = 10 \log_{10} (NAR/NAI)^2$ em que: L_{dia} = Diâmetro de perdadiar = diâmetro recebidiat = diâmetro de transmissão L_{NA} = perda na fibra ótica A perda adicional pode ocorrer das reflexões Fresnel. Isso acontece quando duas fibras são separadas, de modo que existe uma descontinuidade no índice refrativo. Para duas fibra de vidro separadas por uma lacuna de ar, as reflexões Fresnel são 0.32 DB.
- **A perda depende do lançamento.** A perda de inserção depende do lançamento, e recebe condições nas duas fibras que são juntadas. Em um lançamento curto, você pode encher em demasia a fibra com energias ótica levou dentro o revestimento e o núcleo. Com a distância, essa energia em excesso é perdida até que a fibra alcance uma condição conhecida como

distribuição de modo de equilíbrio (EMD). Em um lançamento longo, a fibra tem alcançado já o EMD, assim que as energias em excesso são descascadas já afastado e não estão atuais no conector. Ilumine-se que cruza a junção da fibra-à-fibra de uma interconexão pode outra vez encher em demasia a fibra com modos de revestimento em excesso. Estes são perdidos rapidamente. Essa é a condição de recepção curta. Se você mede as saídas de energia de uma fibra da curto-recepção, você pode ver a energia extra. Contudo, a energia extra não é propagada distante. A leitura está conseqüentemente incorreta. Similarmente, se o comprimento da fibra da recepção é por muito tempo bastante alcançar o EMD, a leitura da perda de inserção pode ser mais alta, mas reflete condições do aplicativo real. Você pode facilmente simular o EMD (lançamento longo e para receber). Para isto, você deve envolver a fibra em torno de um mandrel cinco vezes. Isto descasca os modos de cladding.

Calcule um orçamento de potência

Você pode fazer uma estimativa bruta de um orçamento de potência do link. Para isto, você deve permitir 0.75 DB para cada conexão da fibra-à-fibra, e supõe que a perda de fibra ótica é proporcional com comprimento na fibra.

Para um 100-meter executado com três painéis de correção e fibras 62.5/125 que têm uma perda de 3.5 dB/kms, a perda total é DB 2.6, como mostrado aqui:

Fibra: 3,5 dB/km = 0,35 dB para 100 metros

Painel de correção 1 = 0.75 DB

Painel de correção 2 = 0.75 DB

Painel de correção 3 = 0,75 dB

Total = DB 2.6

A perda medida é normalmente menos. Por exemplo, a perda de inserção média para um conector ampère SC é 0.3 DB. Neste caso, a perda de link é DB somente 1.4. Apesar de se você executa Ethernet no 10 Mbps ou no ATM no 155 Mbps, a perda é a mesma.

OTDR (Optical time-domain reflectometry) é um método de certificação popular para sistemas de fibra. O OTDR injeta a luz na fibra, e então indica graficamente os resultados da luz para trás-refletida detectada. O OTDR mede o tempo de trânsito decorrido da luz refletida calcular a distância aos eventos diferentes. A exibição visual permite a determinação de perda por tamanho de unidade, a avaliação das talas e dos conectores, e o local de falha. O OTDR zumba dentro a determinados lugar para uma imagem do close-up das parcelas do link.

Quando você puder usar medidores de potência e injetores do sinal para muitos liga certificações e avaliações, os OTDR fornecem uma ferramenta de diagnóstico poderosa para obter uma imagem detalhada do link. Mas o OTDR exige mais treinamento e alguma habilidade interpretar o indicador.

Informações Relacionadas

- [Página de suporte dos produtos óticos](#)

- [Suporte Técnico e Documentação - Cisco Systems](#)