

Usando um atenuador em enlaces SONET

Contents

[Introduction](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Conventions](#)

[What is Attenuation?](#)

[O que é o comprimento de onda?](#)

[O que é Dispersão?](#)

[O que é potência?](#)

[Para calcular um orçamento de energia](#)

[Interfaces de fibra de modo único back-to-back](#)

[Informações Relacionadas](#)

[Introduction](#)

Este documento esclarece em que circunstâncias um link SONET (Synchronous Optical Network) precisa de um atenuador para reduzir a intensidade do sinal e proteger a óptica do lado de recepção. Este documento fornece o contexto para ajudá-lo a entender as fórmulas recomendadas para calcular os orçamentos de energia. Este documento explica os termos atenuação, comprimento de onda, dispersão e potência, bem como revisa as fórmulas.

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

Não existem requisitos específicos para este documento.

[Componentes Utilizados](#)

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

[Conventions](#)

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

[What is Attenuation?](#)

Atenuação é uma medida do enfraquecimento do sinal ou da perda de potência de luz que ocorre na propagação dos pulsos de luz ao longo da fibra multimodos (MMF) ou da fibra de modo único (SMF). Normalmente, as medições são definidas em termos de decibéis ou dB/km.

Vários fatores intrínsecos e extrínsecos levam à atenuação. Os fatores extrínsecos incluem os esforços de fabricação de cabos, efeitos ambientais e curvas físicas na fibra. Os fatores intrínsecos estão descritos neste quadro:

Fatores intrínsecos	Causas	Notas
Dispersão	Não uniformidades microscópicas na fibra. A dispersão gera atenuação de energia luminosa.	Atenuação em praticamente 90 por cento. Aumenta muito com comprimentos de onda menores.
Absorção	A estrutura molecular do material, impurezas na fibra, como íons de metal ou íons de água, e defeitos atômicos, por exemplo, elementos oxidados indesejados na composição do vidro. Essas impurezas absorvem a energia óptica e dissipam a energia como uma pequena quantidade de calor. À medida que essa energia se dissipa, a luz perde intensidade.	

O que é o comprimento de onda?

A atenuação apresentada pela própria fibra varia com o comprimento do cabo e com o comprimento da onda da luz. Esta seção discute os comprimentos de onda.

O termo comprimento de onda se refere à propriedade da luz como onda. É uma medida da distância percorrida por um único ciclo de uma onda eletromagnética enquanto ela viaja por um ciclo completo. Os comprimentos de onda da fibra óptica são medidos em nanômetros (o prefixo "nano" significa um bilionésimo) ou microns (o prefixo "micro" significa um milionésimo).

O espectro eletromagnético consiste em luz visível e não visível (luz quase infravermelha) para o olho humano. A luz visível varia em comprimento de onda de 400 a 700 nanômetros (nm) e tem usos muito limitados em aplicativos de fibra óptica devido à alta perda óptica. Os comprimentos de onda infravermelha variam de 700 a 1700 nm. A maioria das transmissões modernas por fibra óptica ocorre em comprimentos de onda na região infravermelha.

Em uma discussão sobre comprimentos de onda, você precisa entender estes dois termos importantes:

- **Pico ou comprimento de onda central**—Comprimento de onda em que a origem emite a maior parte da potência e onde ocorre a menor perda.
- **Largura espectral** —Um LED ou laser emite toda a luz idealmente no pico do comprimento de onda, onde ocorre a menor quantidade de atenuação. Entretanto, o que acontece, na realidade, é que a luz é emitida em uma faixa de comprimentos de onda centralizados no pico do comprimento de onda. Esse intervalo é chamado de largura espectral.

The most common peak wavelengths are 780 nm, 850 nm, 1310 nm, 1550 nm, and 1625 nm. A região de 850 nm, conhecida como a primeira janela, foi usada inicialmente porque essa região suporta a tecnologia original de LED e detector. Hoje, a região de 1.310 nm é popular porque nessa região há perdas dramaticamente menores e menor dispersão. A região 1550 nm também é usada hoje e pode evitar a necessidade de repetidores. Generally, performance and cost increase as wavelength increases.

O MMF e o SMF usam diferentes tipos ou tamanhos de fibra. Por exemplo, o SMF usa 9/125 um e o MMF usa 62,5/125 ou 50/125. The different size fibers have different optical loss dB/km values. A perda de fibra depende muito do comprimento de onda funcional. As fibras práticas apresentam a menor perda a 1550 nm e a maior perda a 780 nm com todos os tamanhos físicos de fibras (por exemplo, 9/125 ou 62.5/125).

O que é Dispersão?

A dispersão descreve os pulsos de luz que se espalham à medida que trafegam pela fibra óptica. Os dois principais tipos de dispersão são a dispersão cromática e a dispersão modal.

O que é potência?

A energia define a quantidade relativa de energia óptica que pode ser acoplada a uma fibra óptica com um LED ou laser. O nível de potência de um transmissor não deve ser muito fraco nem muito forte. Uma fonte fraca fornece energia insuficiente para transmitir o sinal de luz através de um comprimento utilizável de fibra óptica. Uma fonte forte sobrecarrega um receptor e distorce o sinal.

Para calcular um orçamento de energia

Uma Estimativa de Energia (PB) define a quantidade de luz necessária para superar a atenuação no link óptico e atender ao nível mínimo de potência de uma interface receptora. A operação correta de um link de dados ópticos depende da luz modulada que chega ao receptor com energia suficiente para ser corretamente desmodulada.

Esta tabela lista os fatores que contribuem para a perda de link e a estimativa do valor de perda de link atribuível a esses fatores:

Fator de perda de enlace	Estimativa do valor de perda do enlace
Perdas maiores do modo de ordem	0,5 dB

Módulo de recuperação de relógio	1 dB
Dispersão modal e cromática	Depende da fibra e do comprimento de onda usados
Conector	0,5 dB
Splice	0,5 dB
Atenuação de fibra	1 dB/km para multimodos (0.15-0.25 dB/km para modo único)

O LED usado para uma fonte de luz de transmissão multimodo cria vários caminhos de propagação da luz, cada um com um requisito de tempo e comprimento de caminho diferentes para atravessar a fibra óptica que causa dispersão do sinal (mancha). A HOL (Perda de pedido maior) resulta quando a luz do LED entra na fibra e irradia dentro do revestimento da fibra. Uma estimativa pior de Margem de Potência (PM - Power Margin) para transmissões de MMF pressupõe Potência de Transmissor (PT - Minimum Transmitter Power), Perda de Link (LL - Maximum Link Loss) e Sensibilidade de Receptor (PR - Minimum Receiver Sensitivity) mínima. A análise do pior caso oferece uma margem de erro; nem todas as partes de um sistema real operam nos piores níveis.

O PB é a quantidade máxima possível de energia transmitida. Esta equação lista o cálculo do orçamento de potência:

$$PB = PT - PR$$

$$PB = -20 \text{ decibels per meter (dBm)} - (-30 \text{ dBm})$$

$$PB = 10 \text{ dB}$$

O cálculo da margem de potência é derivado do PB e subtrai a perda de link:

$$PM = PB - LL$$

Se a margem de potência for positiva, ou maior que zero, o link normalmente funciona. É possível que os links cujos resultados sejam menores que zero tenham energia insuficiente para operar o receptor.

Para obter uma lista de níveis máximos de dB de transmissão e recebimento para vários produtos de hardware óptico da Cisco, consulte o documento Orçamentos de perda de fibra. Se seu hardware específico não estiver listado ou para garantir que você obtenha as informações mais precisas, consulte o guia de configuração de sua interface específica. Aplique as fórmulas recomendadas ou use um medidor óptico.

[Exemplo de Orçamento de Energia de Multimodos com Energia Suficiente para Transmissão.](#)

Aqui está um exemplo do PB multimodo calculado com base nestas variáveis:

Length of multimode link = 3 kilometers (km)

4 connectors

3 splices

HOL

Clock Recovery Module (CRM)

Estimate the PB as follows:

$$PB = 11 \text{ dB} - 3 \text{ km} (1.0 \text{ dB/km}) - 4 (0.5 \text{ dB}) - 3 (0.5 \text{ dB}) - 0.5 \text{ dB (HOL)} - 1 \text{ dB (CRM)}$$

$$PB = 11 \text{ dB} - 3 \text{ dB} - 2 \text{ dB} - 1.5 \text{ dB} - 0.5 \text{ dB} - 1 \text{ dB}$$

$$PB = 3 \text{ dB}$$

O valor positivo de 3 dB indica que esse link tem potência suficiente para transmissão.

Exemplo de orçamento de alimentação multimodo de limite de dispersão

Este exemplo tem os mesmos parâmetros que a Potência Suficiente para Transmissão, por exemplo, mas com uma distância de enlace de MMF de 4 km:

$$PB = 11 \text{ dB} - 4 \text{ km} (1.0 \text{ dB/km}) - 4 (0.5 \text{ dB}) - 3 (0.5 \text{ dB}) - 0.5 \text{ dB (HOL)} - 1 \text{ dB (CRM)}$$

$$PB = 11 \text{ dB} - 4 \text{ dB} - 2 \text{ dB} - 1.5 \text{ dB} - 0.5 \text{ dB} - 1 \text{ dB}$$

$$PB = 2 \text{ dB}$$

O valor de 2 dB indica que esse link tem energia suficiente para transmissão. Devido ao limite de dispersão no link (4 km x 155,52 MHz > 500 MHz/km), este link não funciona com MMF. Neste caso, o SMF é a melhor escolha.

Exemplo de power budget de modo único do SONET

Este exemplo de um PB SMF pressupõe que dois edifícios, distantes 8 km, estão conectados por um patch panel em um prédio interveniente com um total de 12 conectores:

Length of single-mode link = 8 km

12 connectors

Estimate the power margin as follows:

$$PM = PB - LL$$

$$PM = 13 \text{ dB} - 8 \text{ km} (0.5 \text{ dB/km}) - 12 (0.5 \text{ dB})$$

$$PM = 13 \text{ dB} - 4 \text{ dB} - 6 \text{ dB}$$

$$PM = 3 \text{ dB}$$

O valor de 3 dB indica que esse link tem potência suficiente para transmissão e não está além da potência máxima de entrada do receptor.

Como alternativa, você pode usar um medidor de potência óptica para medir a intensidade do sinal. Certifique-se de definir o comprimento de onda para ser o mesmo que a interface e, em seguida, não saia do intervalo fornecido para essa placa de linha específica.

Para obter mais informações, consulte estas publicações:

- T1E1.2/92-020R2 ANSI, o Draft American National Standard for Telecommunications intitulado Broadband ISDN Customer Installation Interfaces: Especificação de Camada Física.
- Análise da margem de alimentação, nota técnica da AT&T, TN89-004LWP, maio de 1989.

[Interfaces de fibra de modo único back-to-back](#)

Você pode conectar interfaces SMF de volta a trás dentro de uma proximidade próxima, como em um ambiente de laboratório ou em um link de intra-ponto de presença (POP). No entanto, tenha cuidado extra para não sobrecarregar um receptor, particularmente com óptica de longo alcance. A Cisco aconselha você a inserir pelo menos um atenuador de 10 dB entre as duas interfaces. Analise as especificações de engenharia do receptor óptico de entrada da placa associada para fornecer uma janela de faixa óptica de entrada do nível de luz óptica. A maioria dos fornecedores recomenda que você atenua a faixa média do nível de luz óptica do receptor.

[Informações Relacionadas](#)

- [Conectando os cabos de interface ATM PA-A1](#)
- [Orçamentos de perda de fibra](#)
- [Suporte Técnico - Cisco Systems](#)