



FIBRA ÓTICA

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
1- TESTE OTDR	4
2- O QUE É OTDR E PARA QUE SERVE	5
3- PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO	8
4- COMPONENTES E TIPOS DE OTDR	15
5- CONFIGURAÇÃO DO OTDR	19
6- INTERPRETAÇÃO DO TRAÇO OTDR	30
7- OLTS E OTDR: UMA ESTRATÉGIA COMPLETA DO TESTE	34
8- ESCOLHENDO O OTDR CERTO PARA O SEU DATACENTER	49
REFERÊNCIAS	

INTRODUÇÃO

Prezados (as) alunos (as), o conteúdo a seguir possui conceitos básicos e introdutórios relacionados à fibra óptica que é uma tecnologia de transmissão de dados que revolucionou as comunicações modernas.

Utilizando fios extremamente finos de vidro ou plástico, essa tecnologia permite a transmissão de sinais de luz por longas distâncias com alta velocidade e baixa perda de sinal. Diferente dos cabos metálicos tradicionais, que transmitem sinais elétricos, as fibras ópticas utilizam a luz como meio de propagação, o que garante maior eficiência, imunidade a interferências eletromagnéticas e uma impressionante capacidade de banda larga.

1- TESTE OTDR

O teste OTDR (**Reflectômetro Óptico no Domínio do Tempo**) é uma das ferramentas mais importantes utilizadas na instalação, certificação e manutenção de redes de fibra óptica. Sua principal função é avaliar a integridade do enlace óptico, identificando perdas, quebras, emendas e conexões ao longo do percurso da fibra.

O OTDR funciona de maneira semelhante a um radar: ele envia pulsos de luz pela fibra e analisa a luz que retorna por reflexões e retroespalhamento. A partir dessas medições, o equipamento consegue construir um gráfico chamado **traço OTDR**, que mostra o perfil da fibra ao longo do tempo e da distância. Esse traço permite ao técnico localizar com precisão eventos como:

- Atenuações (perdas de sinal),
- Quebras ou falhas na fibra,
- Emendas mal feitas,
- Conectores defeituosos,
- Pontos de macrocurvatura (dobras acentuadas da fibra).

Este teste é essencial para garantir que a rede está funcionando corretamente e dentro dos padrões estabelecidos. Além disso, o OTDR é uma ferramenta valiosa para a **localização de falhas**, o que facilita reparos rápidos e eficazes.

Neste módulo, você aprenderá como o OTDR funciona, como interpretar seus resultados e como aplicar esse teste de forma prática no campo, aumentando a confiabilidade e o desempenho das redes ópticas.

2- O QUE É OTDR E PARA QUE SERVE

Não sabe o que é OTDR ou não entende qual a sua importância? Então continue a sua leitura e saiba como ele pode beneficiar seus negócios.

Em primeiro lugar, é necessário falar sobre o mercado dos provedores de internet em si. Ele vem se mostrando cada vez mais competitivo. Além da banda larga tradicional, também existe a fibra óptica, uma das tecnologias mais importantes quando falamos em qualidade de internet.

Por que a fibra óptica é tão importante?

Ela se trata de uma opção de conexão que permite alta velocidade de transmissão de dados, voz e imagens, com uma ótima estabilidade e com baixa, ou quase nula, interferência.

A fibra óptica tem conquistado cada vez mais os usuários, dessa forma, os provedores precisam oferecer essa nova forma de conexão.

Para auxiliar na melhor entrega possível para seus clientes, os provedores que já trabalham com a fibra óptica precisam identificar quaisquer possíveis falhas para garantir a melhor qualidade e funcionamento da rede.

Uma das principais ferramentas para agilizar o processo de manutenção da fibra óptica é o OTDR (Optical time-domain reflectometer).

Em tradução, O Reflectômetro Óptico no Domínio do Tempo (OTDR), é um instrumento de medição. O OTDR pode realizar a validação de uma rede ou mesmo identificar um total rompimento no cabo óptico. Sua principal função é testar a rede e localizar possíveis problemas.

Dessa forma, ele funciona de forma semelhante aos atuais aplicativos de localização dos smartphones que conseguem detectar trechos de engarrafamento no caminho,

oferecendo uma rota alternativa. Ou seja, um [Waze](#) para a administração da sua internet.

Tudo isso acontece em questão de segundos: o OTDR faz um rastreamento da rede e indica o local exato dos defeitos ou rompimentos. Por essa razão, o OTDR é uma ferramenta essencial para que os provedores locais possam garantir a qualidade do serviço de fibra óptica.

Como funciona o OTDR?

Para conseguir definir e localizar os problemas na rede de transmissão óptica, a ferramenta OTDR faz uso do princípio da dispersão de Rayleigh. Ou seja, trabalha através da dispersão da luz por partículas muito menores que o comprimento de ondas dos fótons dispersados e ocorre quando a luz viaja por sólidos ou líquidos transparentes.

De forma resumida, esse princípio trata da dispersão da luz quando ocorre mudança no índice de refração. Dessa forma, o OTDR emite então uma luz que é refletida de volta para o equipamento e pelo momento exato que essa reflexão é recebida, o aparelho consegue calcular o valor da atenuação do cabo óptico.

Montando um acesso em apenas uma das extremidades do cabo óptico, o aparelho pode fazer diversas medições e verificar uma série de fatores, como determinar o tamanho total da fibra e até mesmo sua atenuação.

Sem um OTDR o provedor precisaria mapear cada trecho do cabo até finalmente conseguir identificar onde está a falha – um processo que pode ser muito caro, além de demorado.

Existem outras formas de prevenir e identificar problemas de rede. Porém, atualmente, o OTDR é um dos aparelhos mais versáteis do mercado, que pode testar fibras até mesmo durante a sua instalação, fazendo uma leitura da rede e mostrando as perdas das emendas. E no futuro, para manutenções, poderá mostrar de forma precisa os pontos de defeitos ou rompimentos.

Tipos de OTDR

Existem dois tipos principais de OTDR e existem alguns parâmetros, além do seu nível de alcance, para analisar antes da escolha. Como por exemplo se o aparelho pode trabalhar com a fibra ativa ou apenas com a fibra sem sinal ou totalmente apagada.

Em uma ferramenta que trabalha com fibra ativa, não é necessário interromper o sinal para fazer os ajustes, mas podem ser aparelhos com um preço um pouco mais alto. Já no caso de aparelhos com fibra sem sinal é obrigatório que a rede esteja completamente desligada para poder realizar qualquer reparo.

Outros requisitos importantes são em relação a sua precisão. O aparelho precisa apresentar em testes, resultados semelhantes – em todas as vezes que acontecer a medição.

É importante também definir qual o tipo de fibra que precisará ser testada – multi modo, modo único ou ambos – e também o comprimento da fibra. Além disso, existe ainda o OTDR de bancada, que possui vários recursos e precisa de uma fonte de alimentação CA (corrente alternada) direta. E também o OTDR portátil, ou compacto, que é mais leve, com uma bateria conjunta – projetado para uso em campo.

Vantagens do OTDR

Usar o OTDR é muito vantajoso. Apenas ao certificar o OTDR à rede, ele já demanda um índice muito menor de reparação, reduzindo custos operacionais ao provedor.

Além disso, com o OTDR você poderá garantir a oferta de um serviço de alta qualidade para seus usuários. Afinal, a ferramenta indicará os locais exatos de falhas e defeitos, acelerando o processo de avaliação dos técnicos e diminuindo o tempo de reparo e manutenção.

Muitos provedores têm adotado a fibra óptica como uma opção para ampliar seus serviços de internet. Garantindo alta qualidade e atendendo um número cada vez maior de usuários na região. E com o OTDR você poderá melhorar ainda mais o seu serviço.

Agora que você já sabe o que é OTDR, não deixe de investir nessa tecnologia. Afinal, quanto melhor o serviço prestado, mais clientes fiéis você terá!

3- PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO

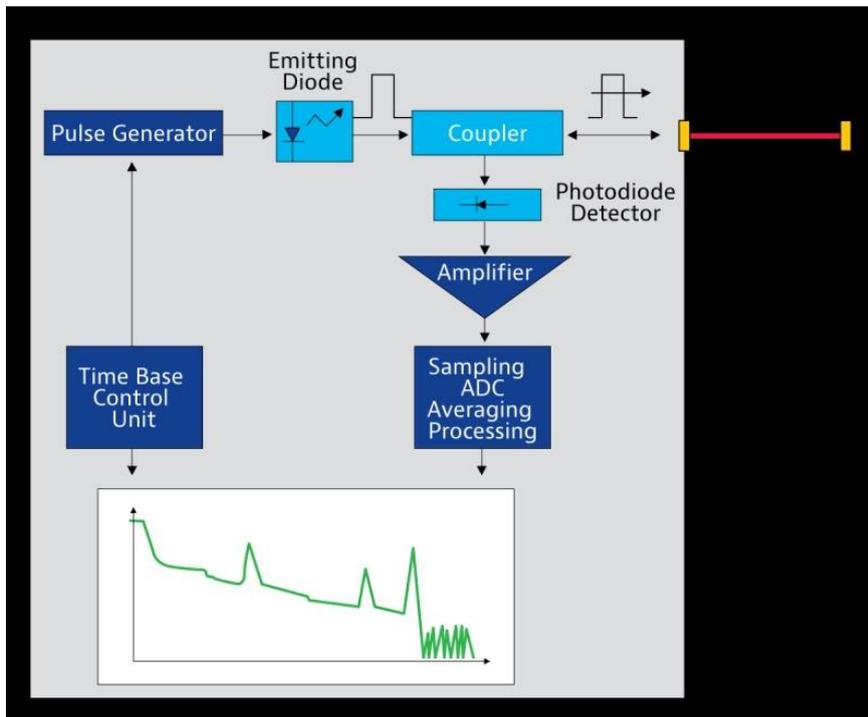
A precisão e a utilidade do teste de OTDR não seriam possíveis sem a ciência anterior. Compreender a física por trás do instrumento fornece informações valiosas sobre os princípios de funcionamento do OTDR.

Quando Albert Einstein teorizou que os elétrons poderiam ser estimulados a emitir uma forma de onda específica, a semente de possibilidade que levaria finalmente ao primeiro laser operacional em 1960 nasceu. Embora as aplicações previstas naquela época provavelmente não incluíssem as telecomunicações em todo o mundo usando fibra óptica, essa tecnologia agora se tornou sinônimo de conectividade do século XXI.

Ao longo dos anos, muitas descobertas inovadoras foram aproveitadas no desenvolvimento de testadores de OTDR.

Significados do símbolo OTDR

Um OTDR contém uma fonte de diodo de laser, um detector de fotodiodo e um circuito de temporização altamente preciso (ou base de tempo). O laser emite um pulso de luz em um comprimento de onda específico e tal pulso de luz viaja ao longo da fibra sendo testada – conforme o pulso se move para baixo, as porções de fibra da luz transmitida são refletidas/refratadas ou espalhadas pela fibra até o detector fotográfico no OTDR. A intensidade dessa luz de retorno e o tempo necessário para que ela chegue de volta ao detector nos informam o valor de perda (inserção e reflexão), o tipo e a localização de um evento no enlace de fibra.

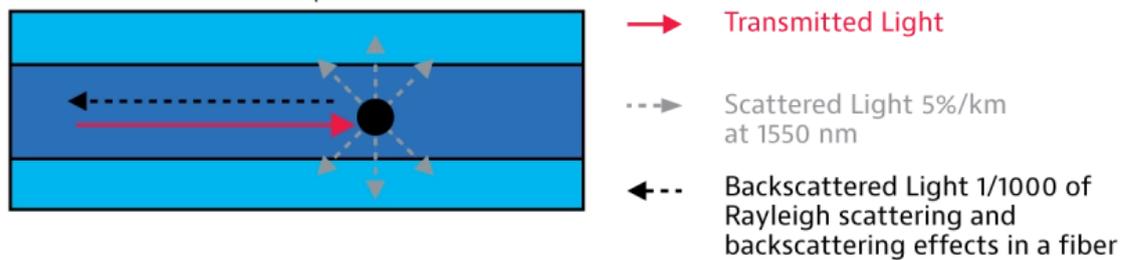


A luz é devolvida ao detector de fotos por meio de vários mecanismos:

Espalhamento e retroespalhamento de Rayleigh

Os físicos do século passado ainda eram consumidos por questões fundamentais como “Por que o céu é azul?” A resposta para essa pergunta, conforme descoberto por Lorde Rayleigh em 1904, é hoje conhecida como espalhamento de Rayleigh. Quando fótons de luz dispersam moléculas no ar, as ondas de luz resultantes visíveis na Terra são predominantemente na extremidade azul do espectro de cores porque a luz azul é espalhada mais eficientemente do que a vermelha.

Quando a luz é injetada em uma fibra, alguns dos fótons de luz são espalhados em direções aleatórias devido às partículas microscópicas na fibra – este efeito é chamado de espalhamento de Rayleigh. Além disso, parte da luz é espalhada de volta, na direção oposta da luz transmitida; isto é chamado de retroespalhamento.



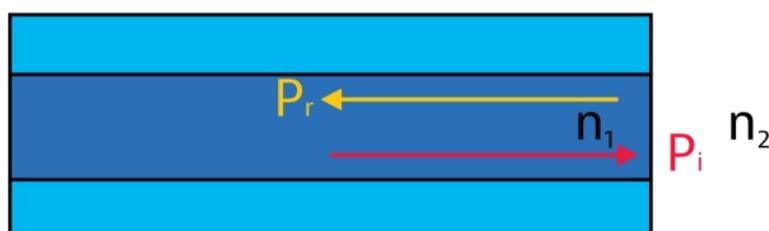
A natureza previsível do espalhamento de Rayleigh foi aproveitada como um princípio de trabalho fundamental na tecnologia OTDR. O volume de energia da fonte de luz retroespalhada até o detector fornece uma indicação confiável de atenuação e perda de sinal (ou perda óptica) no enlace de fibra óptica.

Reflexão de Fresnel

As propriedades de reflexão da luz, caracterizadas pelo físico óptico Augustin-Jean Fresnel, antecederam as descobertas de Rayleigh, mas foram igualmente importantes para o desenvolvimento dos princípios de funcionamento do OTDR.

Fresnel descobriu o coeficiente de reflexão, que é uma relação da amplitude da onda de luz refletida em relação à onda original da fonte. Ele descobriu que o coeficiente de reflexão poderia ser previsto para a interface entre dois materiais com base nos respectivos índices de refração desses componentes.

A reflexão de Fresnel ocorre quando a luz reflete no limite entre dois materiais opticamente transmissíveis, cada um com um índice de refração diferente. Esse limite pode ocorrer em uma junção (conector ou emenda mecânica), em uma extremidade de fibra não terminada ou em uma quebra.



Como há muitos eventos de interesse em um enlace de fibra óptica, como emendas, quebras, conexões e terminações, todos representam interseções de materiais específicos, como vidro e ar, as equações de reflexão de Fresnel podem ser usadas para determinar o tipo, localização e intensidade desses eventos.

Absorção

Outra propriedade física que é parte integrante do desempenho da fibra óptica é a absorção da fibra. Como o nome indica, uma pequena porcentagem da intensidade da luz original é absorvida pelas impurezas internas ao longo do comprimento do núcleo da fibra. Quanto maior a pureza da fibra, menos absorção ocorrerá, o que significa que um material de maior qualidade resultará em menor perda de sinal (ou perda óptica).

Como os elementos que induzem a absorção são inerentemente não refletores, eles não seriam detectados através de medições de reflexão de Fresnel. Em vez disso, os efeitos da absorção são capturados pelo efeito de retroespalhamento, conforme a luz que retorna à fonte é absorvida proporcionalmente à luz incidente.

Noções básicas e funções

O valor inerente do teste com OTDR vem do diagnóstico da condição de um cabo de fibra óptica que, de outra forma, seria impossível de ser visualizado. Isso é essencial quando o enlace contém várias emendas e conexões que podem estar sujeitas a falhas.

A perda do retorno óptico (ORL) e a refletância podem ser usadas para diagnosticar condições em que ocorre perda acima do esperado em um local específico do trecho de fibra. A atenuação total da fibra também pode ser avaliada, uma vez que a quantidade de retroespalhamento fornece uma indicação desse valor.

Esses mesmos princípios são usados para calcular medições de distância inestimáveis quando surgem necessidades de reparo, troubleshooting ou manutenção. A extremidade da conexão de fibra ou uma quebra da fibra será detectada através da reflexão de Fresnel, pois uma quebra ou extremidade de fibra não terminada também é uma mudança no meio material (vidro para ar). Além do comprimento total da fibra, a

distância até as falhas, emendas e conexões pode ser determinada com uma apresentação gráfica das descobertas que acompanham a análise.

Tipos de OTDR

Conforme a utilidade funcional dos testes com OTDR aumenta junto com a demanda por maior capacidade de velocidade, precisão, geração de relatórios e armazenamento dos dados de testes, a variação nas ofertas de produtos continua a se diversificar. As duas categorias predominantes são os modelos de bancada e os portáteis. Um OTDR de bancada é essencialmente um instrumento com todos os recursos, com uma fonte de alimentação AC direta, ao passo que um OTDR portátil ou compacto é tipicamente um equipamento leve, alimentado por bateria, destinado para uso em campo.

Além dessa divisão básica, os recursos e as opções disponíveis para um OTDR devem ser cuidadosamente considerados com base no uso desejado. Uma consideração importante é o tipo de fibra que você testará – multimodo, monomodo ou ambos. Outra variável é o comprimento da fibra a ser testada. Produtos projetados para aplicações de longa distância geralmente têm recursos de maior range dinâmico que não são necessários para testar enlaces de fibra óptica mais curtos, como FTTH.

Os recursos de uso também variam por tipo de produto, outro motivo pelo qual a aplicação desejada do OTDR deve ser o fator mais importante na seleção do produto (Fatores importantes para escolher um OTDR). Por exemplo, um produto leve pode não ser necessário para um teste estacionário; entretanto, se o teste for executado por técnicos que escalam torres de celular ou que trabalham em uma instalação ativa, o peso e também recursos como bateria e robustez da maleta do produto tornam-se mais importantes.

Parâmetros

Com a ampla variedade de aplicações para testes com OTDR, definir os parâmetros com precisão para a tarefa em questão garantirá medições precisas. O uso de uma função de autoteste pode ser suficiente para alguns testes, entretanto a configuração manual dos parâmetros ainda é aconselhável, dada as variações no comprimento, tipo e complexidade dos trechos de fibra óptica. Assim que os parâmetros corretos para testar um determinado trecho de fibra tenham sido estabelecidos, essas configurações

de teste com OTDR podem ser recuperadas da memória de um instrumento, na próxima vez que o mesmo trecho ou trecho similar for avaliado.

Largura de pulso

Definir a largura de pulso ajustável determina a duração do pulso que está sendo emitido no enlace de fibra. Uma largura de pulso mais curta é geralmente selecionada para comprimentos de cabo mais curtos, pois isso maximizará a resolução e minimizará a saída de energia. Larguras de pulso curtas são especialmente úteis para avaliar segmentos de cabo que estão mais próximos ao OTDR. Como essas larguras de pulso mais curtas também produzem zonas mortas mais curtas, você terá maior capacidade de detectar eventos próximos a uma conexão ou emenda. Ajustes de largura de pulso mais longos podem ser necessários ao testar um trecho de cabo mais longo, pois mais energia óptica é necessária para produzir um retroespalhamento suficiente a grandes distâncias do OTDR.

Zonas mortas

Quando o detector OTDR fica saturado por uma interface altamente refletora no enlace de fibra, o período de recuperação do OTDR se traduz em uma distância a partir do evento, conhecida como zona morta, que é essencialmente uma parte do cabo para o qual nenhum dado será acessível. Frestas de ar, emendas ruins, conectores ópticos (conectores ou a extremidade da fibra) e outros incidentes que produzem alta reflexão de Fresnel são as causas mais comuns de zonas mortas.

Range de distância

A configuração do range de distância em um OTDR controla o range de display da quantidade de cabo a ser apresentada na tela. Ela também define a taxa de emissão de pulsos, pois cada pulso deve retornar ao detector antes que o próximo pulso seja enviado.

Definir esse parâmetro adequadamente requer uma documentação precisa do enlace de fibra óptica. Se o OTDR tiver configurações do range de distância predefinidas, você deve escolher a configuração mais curta, que ainda seja maior que o comprimento máximo da fibra. Por exemplo, se o instrumento tiver configurações de 10, 100, 200 e 500 km, e o seu enlace de fibra real tiver 150 km, selecione a configuração de 200 km.

Tempo médio

Em geral, medições mais precisas são produzidas normalmente tirando a média de múltiplas repetições do mesmo teste. Esse mesmo princípio aplica-se às medições com OTDR. Tempos médios mais longos, produzindo mais repetições do mesmo teste, produzirão uma medição com melhor relação sinal-ruído, entretanto demoram mais para serem capturados. Para condições nas quais a precisão e o ruído são menos críticos, uma “medição em tempo real”, sem usar a função de média, pode ser suficiente. Entretanto, para circunstâncias nas quais a distância e a perda de dados devem ser tão precisas quanto possível, tempos médios mais longos podem ser justificados.

4- COMPONENTES E TIPOS DE OTDR

Um dispositivo sofisticado para testes e solução de problemas em comunicações por fibra óptica, o **Reflectômetro Óptico no Domínio do Tempo (OTDR)** é uma ferramenta essencial que gera uma série de insights sobre o desempenho e a integridade das fibras ópticas. Um OTDR opera enviando um pulso de luz pela fibra, analisando a luz espalhada e refletida e gerando um relatório de "rastros" que identifica e localiza eventos ao longo do comprimento da fibra. Esses dados são valiosos, destacando desde eventos esperados ou comuns, como pontos de conexão ou emendas conhecidos, até problemas mais sérios, como rupturas de fibra. Portanto, um OTDR é benéfico para múltiplos processos de teste, desde a implantação inicial da fibra até a manutenção de rotina e a solução de problemas.

Como abordamos em um artigo anterior, "Parâmetros Importantes do OTDR", é necessário aprender a configurar e usar um OTDR para gerar os resultados mais precisos com base nos parâmetros específicos da rede e da fibra durante os testes. Existem também muitos tipos diferentes de dispositivos OTDR no mercado atualmente, que oferecem diversos recursos e capacidades de desempenho técnico. No entanto, os tipos de eventos que eles são projetados para identificar são bastante universais, portanto, entender o que eles são é um elemento-chave para o uso eficaz deste dispositivo.

Continuando a leitura, abordaremos brevemente esses principais tipos de eventos identificados por dispositivos OTDR, juntamente com exemplos

Eventos Reflexivos

Eventos refletivos geralmente ocorrem quando há uma alteração significativa no índice de refração, resultando em atenuação do sinal com reflexão da luz de volta para o OTDR. Esses eventos geralmente estão associados a:

- **Conectores** : frequentemente identificados por um pico acentuado no traço OTDR, os conectores podem causar reflexões devido à interface de entreferro.
- **Emendas mecânicas** : essas emendas são menos precisas que as emendas de fusão e podem não ficar perfeitamente alinhadas, causando um evento reflexivo, embora às vezes não tenham uma reflexão tão grande quanto um conector.

- **Rupturas de fibras** : uma ruptura de fibra pode aparecer como um evento reflexivo ou não reflexivo, dependendo de fatores associados à ruptura específica.

Eventos não reflexivos (Fresnel)

Eventos não refletivos indicam atenuação sem reflexão correspondente, frequentemente relacionada a fatores indutores de estresse que levam a uma pequena perda do sinal luminoso. Ao contrário dos eventos refletivos que geram um pico acentuado, esses eventos aparecem como quedas ou degraus graduais no traçado do OTDR. Exemplos comuns de eventos não refletivos incluem:

- **Emendas por fusão** : o método de alinhamento de núcleo mais preciso para unir duas fibras, as emendas por fusão geralmente geram uma perda de sinal muito pequena no ponto de emenda.
- **Macrocurvaturas** : curvaturas acentuadas na fibra também podem causar perda significativa de sinal sem reflexão devido à luz que escapa devido ao alto estresse.

Eventos de ganho ("Gainer")

Ocasionalmente, um traço OTDR pode apresentar um evento de ganho, que indica um aumento aparente na intensidade do sinal no traço. No entanto, não se trata de um ganho real na intensidade do sinal, mas sim da percepção de um ganho resultante de inconsistências nas características da fibra. Um dos cenários mais comuns que resultam nesse tipo de evento é:

- **Incompatibilidade de Fibra:** Vários tipos e classes de fibras não são construídos da mesma maneira e frequentemente têm diferentes tamanhos de núcleo, tamanhos de diâmetro de campo modal (MFD) ou aberturas numéricas, portanto, unir fibras incompatíveis produz uma inconsistência à medida que o sinal óptico passa. Por exemplo, se uma fibra monomodo G.652D com um MFD de 10,2 μm a 1550 nm for emendada a uma fibra de compensação de dispersão com um MFD menor de apenas 5 μm a 1550 nm (ou seja, sinal indo de maior para menor), o traço resultante mostrará o que parece ser um ganho de sinal, apesar de um ganho não ocorrer de fato.

Também é importante ressaltar que um ganho aparecerá em um traço como uma perda ao testar na direção oposta (ou seja, de MFD pequeno para MFD grande). Portanto,

recomenda-se que o teste seja realizado em ambas as direções, para que os valores possam ser calculados para determinar a mudança real no valor.

Eventos Fantasmas ("Ecos")

Ocasionalmente, um OTDR pode incorrer e registrar eventos falsos que não existem de fato, causados por reflexões excessivas entre outros eventos de fibra. Às vezes, esses eventos podem ser difíceis de diferenciar de eventos reais e são chamados de:

- **Reflexões fantasmas ou eco** : múltiplas reflexões entre pontos de alta refletância podem fazer com que o OTDR interprete mal os sinais, criando um evento de ganho falso. Isso geralmente ocorre devido a um evento de alta refletância, como um conector defeituoso ou entreferro, refletindo a luz de volta várias vezes.

Eventos de atenuação de fibra

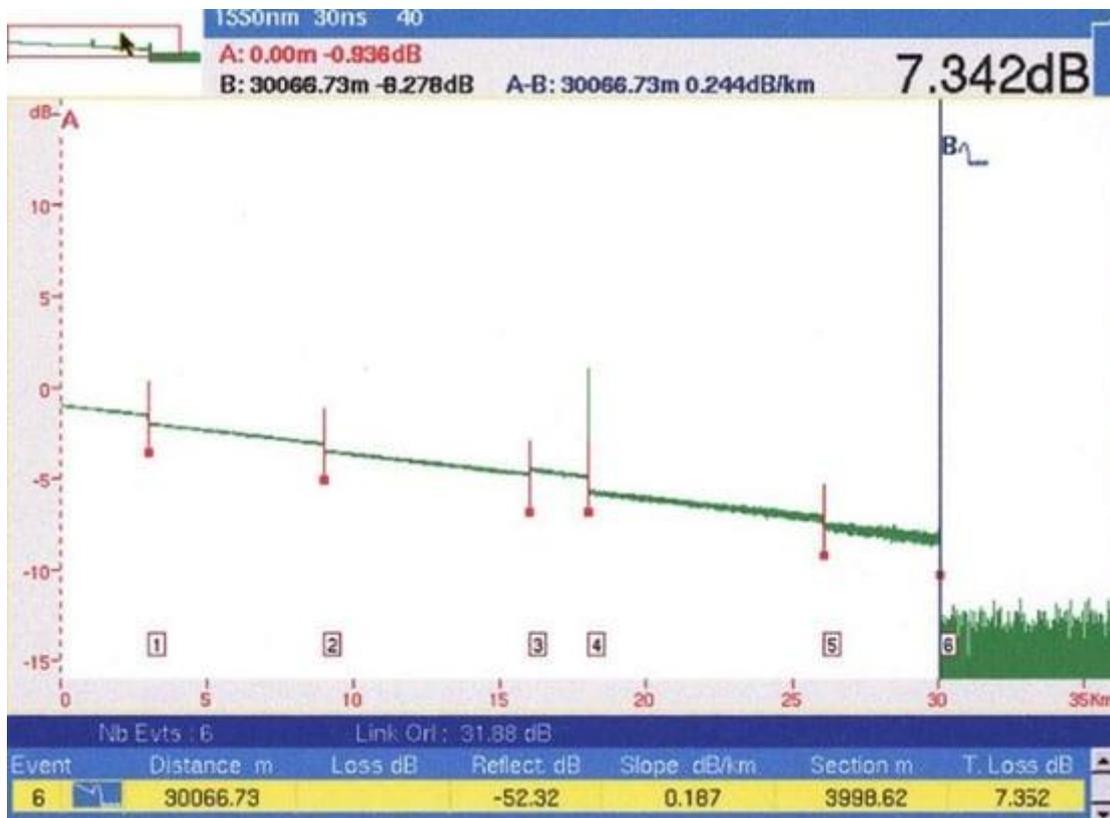
Ao transmitir luz através de um meio como a fibra óptica, ocorre tanto um evento de atenuação natural da fibra quanto outros eventos que produzem uma perda gradual de sinal ao longo da distância. Esse tipo de atenuação pode ser causado por:

- **Atenuação geral da fibra** : todas as fibras sofrem algum nível de perda de sinal ao longo da distância, o que é representado pela inclinação descendente vista em todos os traços OTDR.
- **Curvaturas e pontos de tensão** : além das curvaturas macro já mencionadas anteriormente neste artigo, outras tensões e deformações físicas na fibra podem levar à atenuação adicional, que nem sempre se manifesta como eventos distintos, mas sim como aumento da perda geral.

Fim da Fibra / Fim da Fibra (EOF)

O fim da fibra é um evento crucial que marca o fim físico da fibra em teste. É identificado por uma queda repentina no traço OTDR, indicando que não há mais reflexões ou dispersões.

Um exemplo de rastreamento OTDR mostrando vários eventos



Eventos mostrados acima em um comprimento de 30 km de fibra monomodo G.652D:

- Evento 1: Splice
- Evento 2: Splice
- Evento 3: Ganhador
- Evento 4: Conector
- Evento 5: Splice
- Evento 6: Fim da Fibra

5- CONFIGURAÇÃO DO OTDR

Os três parâmetros-chave a considerar ao especificar um OTDR são:

- A distância que ele pode atingir (alcance)
- O quão de perto ele pode discriminar eventos
- O quão precisamente ele pode localizar eventos

1. FAIXA DINÂMICA

A faixa dinâmica é uma das características mais importantes de um OTDR, porque determina o comprimento máximo observável das fibras; portanto, também determina a capacidade do OTDR de analisar uma rede particular. Quanto maior a faixa dinâmica, maior a SNR e melhor o traço e a detecção de eventos. A faixa dinâmica é relativamente difícil de determinar porque os fabricantes não utilizam um método de cálculo padrão.

Definições de Faixa Dinâmica:

A faixa dinâmica pode ser definida como a diferença entre o ponto máximo do traço (nível horizontal tomado na interseção entre o traço extrapolado e o eixo vertical de potência) e o nível superior do piso de ruído na extremidade da fibra. A faixa dinâmica é expressa em decibéis (dB). A medição é realizada durante um período de 3 minutos e os resultados são tomados pelo valor médio. Dependendo do nível de ruído de referência, há muitas definições de faixa dinâmica. Essas definições resultam em valores que não são diretamente comparáveis.

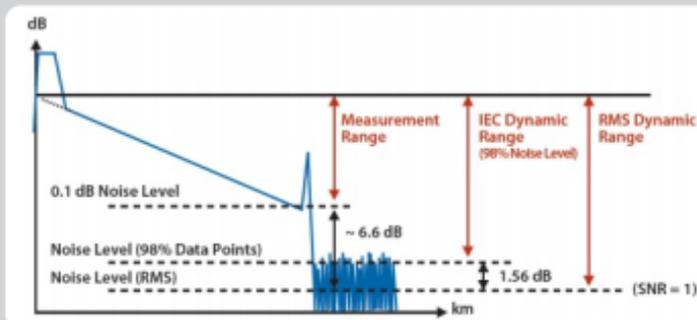


Figura 1 – Faixa Dinâmica de um OTDR

IEC (98% das amostras do nível de ruído)

Um método para determinar a faixa dinâmica é especificar o nível de ruído como o limite superior da faixa, o qual contém pelo menos 98% de todas as amostras de ruído.

Esta definição é endossada pelo International Electrotechnical Commission (IEC) na norma IEC 61746.

RMS

A faixa dinâmica RMS (Root Mean Square), também denominada SNR=1, é a diferença entre o ponto máximo do traço (nível horizontal tomado na interseção entre o traço extrapolado e o eixo vertical de potência) e do nível de ruído RMS. Se o ruído é Gaussiano, o valor RMS pode ser comparado com o da definição IEC 61746 subtraindo 1,56 dB a partir do intervalo dinâmico RMS.

N=0,1 dB

Esta definição de faixa dinâmica fornece aos técnicos uma ideia do limite que o OTDR pode medir quando o nível de ruído é de 0,1 dB. A diferença entre o N=0,1 e o SNR=1 (RMS) é de aproximadamente 6,6 dB a menos, o que significa que um OTDR com uma faixa dinâmica de 28 dB (SNR=1) pode medir um evento de fibra de 0,1 dB com uma faixa dinâmica de 21,4 dB.

Existem diversas outras definições de faixa dinâmica tais como a "Detecção Final", a "Faixa de Medição Telcordia" e a "4% da Reflexão de Fresnel". Qualquer que seja a definição de ruído utilizada, a faixa dinâmica define a diferença de atenuação entre dois níveis no traço do OTDR (do nível máximo do sinal ao nível do piso de ruído).

Quanto mais próximo está o sinal do nível de ruído, mais ruidoso ele se torna. O valor da faixa dinâmica para cada definição também pode ser definido de acordo com as diferentes condições de medição.

Valor típico:

O valor típico representa o valor médio ou a média da faixa dinâmica para os diversos OTDRs manufaturados. Um aumento de aproximadamente 2 dB é tipicamente mostrado na comparação com o valor especificado.

Valor especificado:

O valor especificado representa a faixa dinâmica mínima especificada pelo fabricante para o seu OTDR ao longo de um intervalo de temperatura ou em temperatura ambiente. No caso de temperaturas muito baixas ou muito altas, a faixa dinâmica tipicamente diminui em 1 dB.

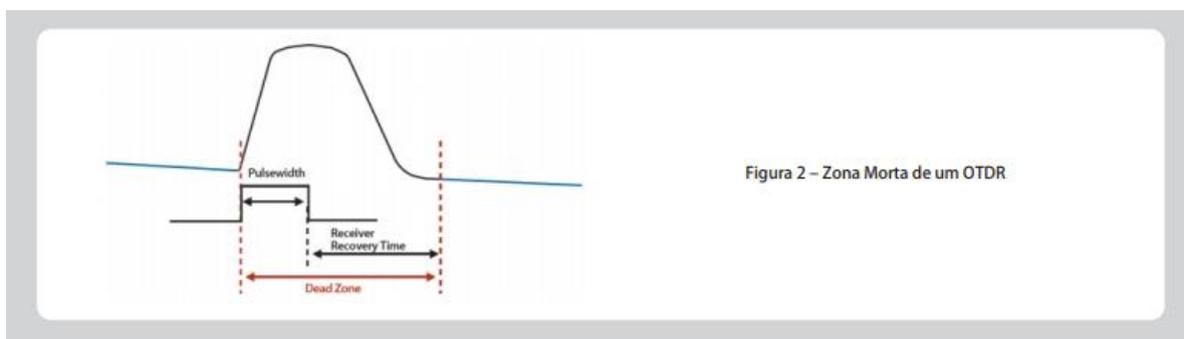
2. ZONA MORTA

A zona morta de um OTDR é a distância (ou tempo), onde o OTDR não consegue detectar ou localizar com precisão qualquer evento no link de fibra.

2.1 Porque existe a Zona Morta?

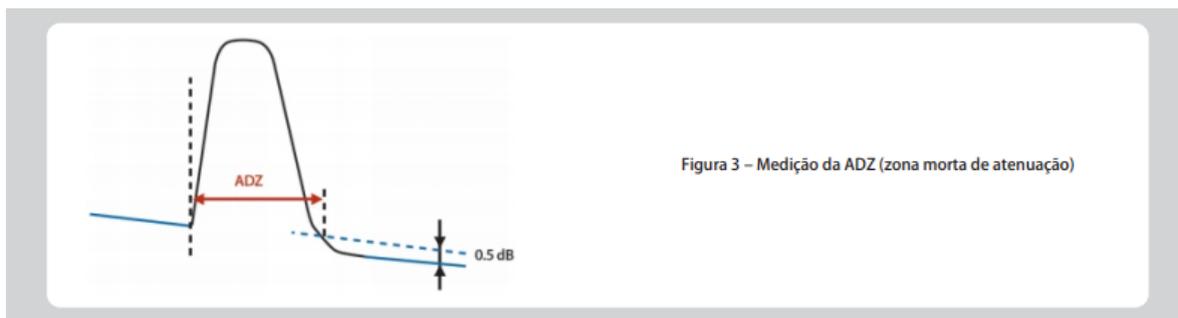
Um OTDR é projetado para detectar o nível do espalhamento que retorna ao longo de todo o link da fibra medindo tais sinais, que são muito menores do que o sinal que foi injetado na fibra. O fotodiodo, o componente que recebe o sinal, é projetado para detectar uma determinada faixa de níveis. Quando uma forte reflexão ocorre, a potência recebida pelo fotodiodo pode ser 4000 vezes maior do que a potência de retorno, saturando o fotodiodo.

O fotodiodo necessita de certo tempo para recuperar-se de sua condição de saturação. Durante este tempo, ele não vai detectar o sinal retornado com precisão. O comprimento de fibra que não foi completamente caracterizado durante este período (largura de pulso + tempo de recuperação) é chamado de zona morta.



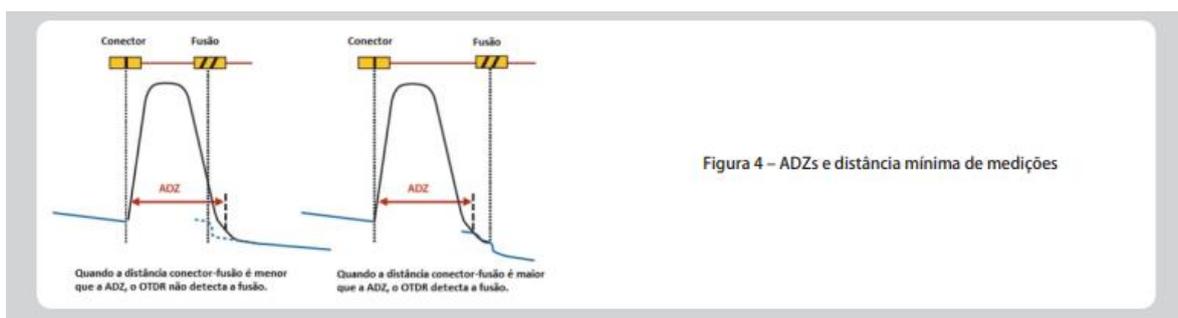
2.2 Zona Morta de Atenuação (ADZ)

A zona morta de atenuação (ADZ), conforme definida no padrão IEC 61746 para um evento reflexivo ou de atenuação, é a região depois do evento onde o traço exibido desvia do espalhamento normal por mais do que um dado valor vertical DF (geralmente 0,5 ou 0,1 dB). Em geral, quanto maior a potência refletida que é enviada de volta para o OTDR, maior será a ADZ.



ADZ depende da largura de pulso, do valor da refletância do primeiro evento reflexivo, da perda deste evento e da distância. A

Geralmente indica a distância mínima após um evento reflexivo, onde um evento não-reflexivo uma emenda por exemplo pode ser medido.

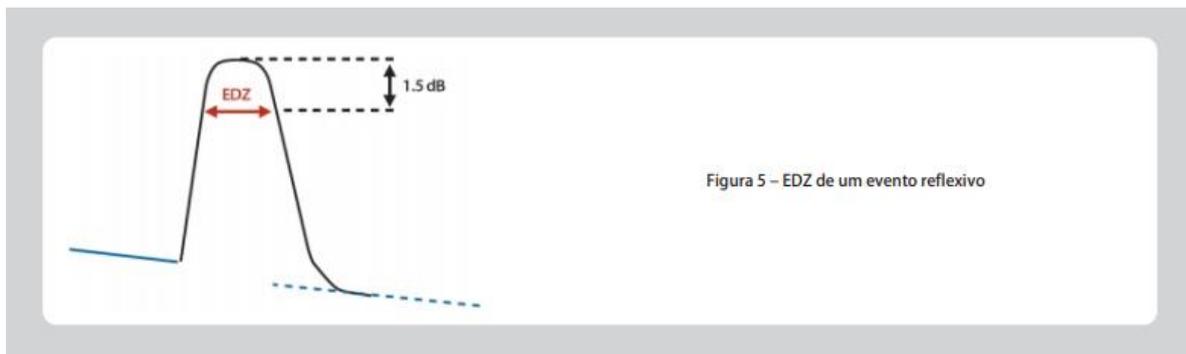


Com larguras de pulso menores, o tempo de recuperação do fotodiodo é o fator determinante da ADZ e pode ser 5-6 vezes maior do que a largura de pulso em si. Com larguras de pulso maiores, a largura de pulso em si é o fator determinante. Neste caso, o ADZ é, com efeito, igual à largura do pulso. A ADZ especificada para o OTDR é geralmente medida com larguras de pulso mais curtas.

2.3 Zona Morta de Eventos (EDZ)

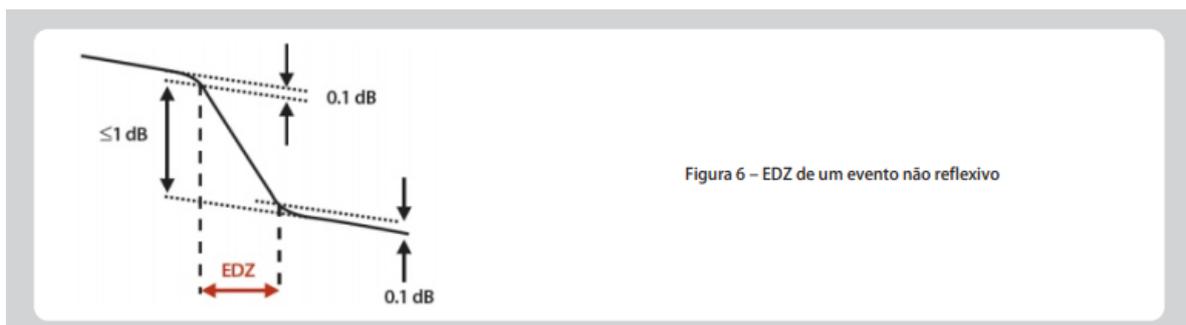
Eventos reflexivos

Para um evento reflexivo, a zona morta de evento (EDZ) é definida como a distância entre os dois pontos opostos que estão 1,5 dB abaixo do pico não-saturado de um evento reflexivo simples.

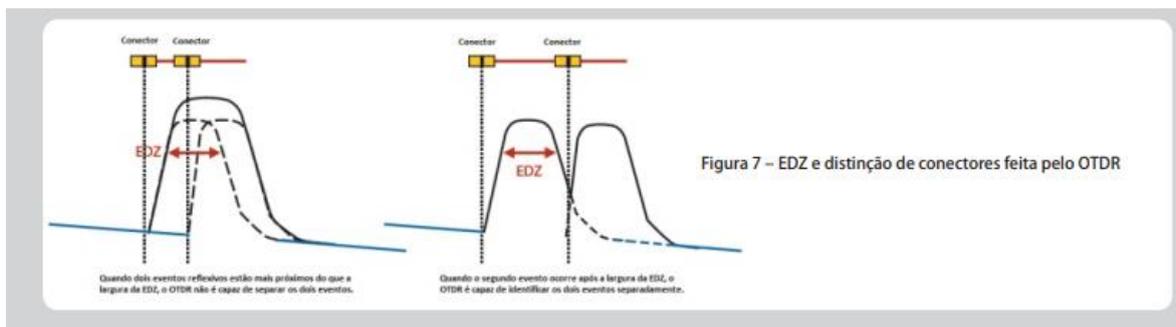


Eventos não reflexivos

Para um evento não reflexivo, o EDZ refere-se à distância entre os pontos em que o início e fim dos níveis de uma emenda ou um dado valor (1 dB) estão dentro de $\pm 0,1$ dB dos seus valores iniciais e finais.



A EDZ depende da largura de pulso e pode ser reduzida utilizando larguras de pulso menores. A EDZ refere-se à distância mínima onde dois eventos reflexivos consecutivos ainda podem ser distinguidos. A distância de cada evento pode ser medida, mas as perdas separadas de cada evento não podem.



3. RESOLUÇÃO

Os quatro principais tipos de parâmetros de resolução são visor (cursor), perda (nível), amostragem (pontos de dados) e a distância.

3.1 Resolução do Display

Os dois tipos de resolução do display são de leitura e cursor. Resolução de leitura do display refere-se à resolução mínima do valor exibido. Por exemplo, uma atenuação de 0,031 dB terá uma resolução de 0,001 dB. A resolução do cursor refere-se à mínima distância, ou atenuação, entre dois pontos na tela. Um típico valor de resolução do cursor na tela é de 1 cm ou 0,001 dB.

3.2 Resolução de Perdas

A resolução do circuito de aquisição rege a resolução das perdas. Para dois níveis de potência semelhantes, essa resolução especifica a diferença mínima de perdas que podem ser medidas. Este valor é, geralmente, cerca de 0,01 dB.

3.3 Resolução de Amostragem

A resolução de amostragem (ou pontos de dados) refere-se à distância mínima entre dois pontos de aquisição e pode ser da ordem de centímetros, dependendo da largura de pulso e do alcance. Em geral, quanto mais pontos de dados, melhor será a resolução de amostragem. Portanto, o número de pontos de dados que um OTDR pode adquirir é um importante parâmetro de desempenho. Uma OTDR típico de alta-resolução pode ter uma resolução de amostragem de 1 cm.

3.4 Resolução de Distância

A resolução de distância é muito semelhante à resolução de amostragem. A capacidade de o OTDR para localizar um evento é afetada pela resolução de amostragem. Se um OTDR apenas amostra pontos de aquisição a cada 4 cm, ele só poderá localizar a extremidade da fibra dentro de ± 4 cm. Semelhante à resolução de amostragem, a resolução de distância é uma função da largura de pulso e alcance. Esta especificação não deve ser confundida com a acurácia de distância, que será discutida em seguida.

A acurácia de uma medida refere-se ao grau de proximidade dessa medida com o valor verdadeiro ou real dessa grandeza.

4.1 Linearidade (acurácia da atenuação)

A linearidade do circuito de aquisição determina o quão perto um nível óptico corresponde a um nível elétrico em toda a faixa. A maioria dos OTDRs tem uma acurácia de atenuação de $\pm 0,05$ dB/dB. Alguns OTDRs podem ter uma acurácia de atenuação mais elevada de $\pm 0,03$ dB/dB. Se um OTDR é não linear, os valores de perda de seção irão mudar significativamente para fibras longas.

4.2 Acurácia da Distância

A acurácia da distância depende de parâmetros como o Índice de Grupo e o Erro da Base de Tempo.

Índice de Grupo

Enquanto o índice de refração refere-se a um único raio de luz na fibra, o Índice de Grupo refere-se à velocidade de propagação de todos os raios de luz na fibra. A acurácia das medições de distância no OTDR depende da acurácia do Índice de Grupo.

Erro da Base de Tempo

Erro da base de tempo se deve à imprecisão do quartzo no mecanismo de tempo, que pode variar de 10 a 105 segundos. A fim de calcular o erro de distância, o erro da base de tempo deve ser multiplicado pela distância medida.

5. COMPRIMENTO DE ONDA

OTDRs efetuam suas medidas de acordo com o comprimento de onda. Os principais comprimentos de onda para OTDR são 850 e 1300 nm para fibras multimodo e 1310, 1550 e 1625 nm para fibras monomodo. Um diodo laser de 1625 ou 1650 nm pode ser utilizado para testar redes em tempo real, testes conhecidos como "in-service", ou usado para sistemas de monitoramento remoto ou ainda em aplicações fiber-to-the home (FTTH) em redes ópticas passivas (PON). O propósito de utilizar os comprimentos de onda de 1625 nm ou 1650 nm é para evitar interferência com o tráfego em 1310 e 1550 nm.

Outros comprimentos de onda utilizados para a caracterização da fibra:

1383 nm: usado para medidas de atenuação ao redor do principal pico de absorção de fibra

1420, 1450 e 1480 nm: usados para sistemas com amplificação Raman

1490 nm: usado para sistemas de FTTH (fiber-to-the-home)

1271 a 1611 nm: usados para OTDRs dedicados à ativação e solução de problemas de sistemas CWDM

Alguns OTDRs exibem os exatos comprimentos de onda dos diodos laser utilizados para a medição. Geralmente, no entanto, apenas o comprimento de onda genérico é fornecido.

6- INTERPRETAÇÃO DO TRAÇO OTDR

Qual a melhor forma de interpretar os rastros do OTDR?

O uso ou interpretação indevida dos resultados dos testes OTDR pode resultar em desperdício de tempo, materiais e dinheiro.

Por NATE BROWN, FIS — Reflectômetros Ópticos no Domínio do Tempo (OTDRs) são uma ferramenta valiosa para medir o desempenho de cabos ópticos. Eles são frequentemente usados para criar uma "imagem" de um cabo de fibra óptica quando ele é instalado pela primeira vez, permitindo comparações posteriores para auxiliar na solução de problemas de rede. Como funcionam? Os OTDRs enviam pulsos de luz para as fibras ópticas com larguras de pulso variadas. Em seguida, medem as pequenas quantidades de luz refletida que são enviadas de volta por falhas nas fibras. O dispositivo então determina o tamanho e a distância das falhas e as define como perdas ou alterações na capacidade de transmissão de luz do cabo.

No entanto, há um alerta: o uso ou a interpretação inadequada dos resultados dos testes de OTDR podem resultar em desperdício de tempo, materiais e dinheiro. De fato, estima-se que os prestadores de serviços percam até US\$ 100.000 anualmente devido à leitura incorreta dos resultados dos testes de OTDR. É fundamental entender como ler um traço de OTDR. Para entender os resultados fornecidos pelo OTDR, vamos primeiro nos aprofundar em como eles funcionam.

Como funcionam os OTDRs?

Pense em um OTDR como um radar que envia um pulso de luz pelo cabo, procurando um sinal de retorno. Ao encontrar um, o OTDR cria uma tela chamada "traço", que pode ser usada para identificar rupturas no cabo de fibra óptica, emendas, conectores e dobras excessivas. Além disso, ele pode medir a quantidade de perda ou atenuação de luz no sistema de fibra. O traço do OTDR é gerado quando um sinal de retorno é criado pela medição da luz espalhada de

volta para o OTDR. Para entender como esse sinal de retorno é criado, vamos definir duas maneiras diferentes pelas quais a luz é refletida.

Reflectância: Os picos criados no traço OTDR são sinais de reflectância. São produzidos quando a luz é refletida de volta para a fibra a partir da extremidade polida da fibra em um conector ou de uma falha na fibra.

Retrodispersão: A retrodispersão refere-se a sinais menores que resultam da interação da luz com as impurezas da fibra óptica. Quando a luz atinge as pequenas impurezas inerentes até mesmo ao vidro mais puro, ela é espalhada e uma pequena quantidade retorna pelo link da fibra até o OTDR. O OTDR então amplifica e mede a retrodispersão.

Você verá a reflectância e o retroespalhamento medidos em decibéis (dB) no eixo vertical do seu traçado OTDR. O eixo horizontal representa a distância. Como o OTDR cria uma medição em decibéis? Ele calcula a distância ao longo da fibra usando a velocidade da luz na fibra de vidro. Isso converte o traçado de uma simples medição de comprimento em um gráfico de potência óptica em decibéis.

Como ler seu rastro

Os displays do OTDR exibirão os eixos Y e X. O eixo X mede a distância e o eixo Y mede a atenuação e a reflexão em dB. Antes de executar o traçado, selecione o comprimento da rede de fibra óptica, a largura de pulso e o tempo de aquisição apropriados. Após iniciar o traçado, o OTDR exibirá todos os conectores e emendas como "eventos" ao longo do cabo de fibra óptica. Esses eventos devem mostrar uma perda, bem como um pico reflexivo, se o evento apresentar reflexão significativa (como um par de conectores acoplados). A altura desses picos indicará a reflexão daquele evento específico. A inclinação do traçado da fibra indica o coeficiente de atenuação do cabo de fibra e é medida em dB/km.

Quais são as medidas de referência que você deve procurar?

Emenda: <0,05dB para links monomodo de longa distância e curtos

Conector acoplado: <0,5 dB para links curtos e de longa distância monomodo

Refletância: $>-40\text{dB}$ para modo único

Atenuação: 0,40 dB/km a 1310 nm, 0,25 dB/km a 1550 nm para links monomodo de longa distância e curtos

Como você pode medir a perda de emenda ou conector?

Primeiro, posicione um dos marcadores ou cursores (geralmente chamados de 1 ou A no seu OTDR) logo antes do pico de refletância. Em seguida, posicione o segundo marcador (chamado de 2 ou B no seu OTDR) logo após o pico de refletância. O OTDR calculará a perda entre os dois marcadores. Reduza medições imprecisas certificando-se de que seus marcadores não sejam posicionados em partes curvas. E quanto à medição da refletância? Da mesma forma, posicione o primeiro marcador antes do pico de refletância e o segundo no topo do pico.

Cuidado com eventos problemáticos

Um ponto-chave para ler com precisão os resultados do seu teste de OTDR é entender os eventos que podem representar obstáculos à sua precisão. Por exemplo, a perda de uma boa emenda por fusão costuma ser insignificante demais para ser vista no OTDR. Para evitar confusões, conheça os comprimentos de todas as fibras da sua rede para que você saiba onde eventos incomuns podem estar localizados e não se confunda. Aqui estão os três principais eventos problemáticos a serem observados:

-- **Fantasma** são produzidos quando há uma grande reflexão em uma fibra curta, o que faz com que a luz reflita para frente e para trás. Esse evento causa repetições de um traço. Você saberá a diferença porque um fantasma não terá nenhuma perda. Em vez disso, estará a uma distância igual de um evento altamente reflexivo. O segredo é procurar por repetições. Observe também que fantasmas tendem a aparecer no meio do ruído após o término do cabo de fibra óptica.

-- Uma **ruptura não reflexiva** ocorre quando um cabo de fibra óptica se rompe ou entra em contato com líquido. Esse evento impede que a luz reflita de volta para o OTDR, dificultando a identificação da ruptura.

-- Um **ganhador** refere-se a uma emenda em um cabo de fibra óptica que é exibida como um ganho de potência. Uma emenda não causa ganho de luz porque é um evento passivo que não gera luz. No entanto, se as fibras emendadas forem incompatíveis, a emenda pode aparecer no traçado do OTDR como um ganho. Veja um exemplo. Se uma emenda for de uma fibra com núcleo maior para uma menor, a diferença nos coeficientes de retroespalhamento será exibida no OTDR como um ganho de luz.

OTDRs são ferramentas valiosas para testar cabos de fibra óptica. Entre em contato com os especialistas da Fiber Instrument Sales (FIS) para saber mais sobre as vantagens de usar este equipamento de teste.

7- OLTS E OTDR: UMA ESTRATÉGIA COMPLETA DO TESTE

A fibra tem papel cada vez maior na maioria das instalações de rede, levada pela necessidade de aplicações de maior largura de banda em data centers e sistemas de cabeamento de backbone, bem como em implantações emergentes 5G e FTTX de baixa latência, em redes de provedores de serviços. Embora o cobre continue a dominar sistemas de cabeamento horizontal onde poucos dispositivos exijam mais de 10 Gbps, e muitos sejam alimentados através de Power over Ethernet (PoE), o uso de sistemas de cabeamento de fibra está em ascensão se as velocidades atingirem 40 e 100 Gbps ou mais, e onde houver necessidade de maior distância, imunidade a ruído e segurança. De acordo com estudos recentes, o tamanho do mercado global de fibra óptica deve atingir US\$ 6,9 bilhões até 2024, acima dos US\$ 4,3 bilhões em 2019.

À medida que as implantações de fibra se tornam comuns, os proprietários e técnicos de rede estão prestando mais atenção aos dois dispositivos cruciais para testar o cabo de fibra óptica – o conjunto de teste de perda óptica (Optical Loss Test Set, OLTS) e o reflectômetro óptico no domínio do tempo (Optical Time Domain Reflectometer, OTDR).

- Um OLTS fornece a medição de perda de inserção mais precisa em um link, usando uma fonte de luz em uma extremidade e um medidor de potência na outra para medir exatamente quanta luz está saindo na extremidade oposta. É necessário para testes de fibra de acordo com os padrões do setor. Os padrões TIA e ISO usam o termo “Nível 1” para descrever o teste com um OLTS.
- Um OTDR caracteriza a perda do link para emendas e conectores individuais transmitindo pulsos de luz em uma fibra e medindo a quantidade de luz refletida de cada pulso. É recomendado para testes de fibra de acordo com os padrões do setor, essencial para aplicações de modo único de curto alcance emergentes e extremamente valioso como parte de uma estratégia de teste completa. O teste com um OTDR e um OLTS é chamado de teste de "Nível 2", nos padrões TIA, e teste "estendido", nos padrões ISO.

Embora as medidas tomadas por esses dois instrumentos pareçam semelhantes, eles desempenham funções distintas, mas importantes. Este artigo explica como esses

testadores funcionam, quando usá-los e como se complementam quando se trata de garantir o desempenho dos links de fibra óptica atuais e maximizar a satisfação do cliente.

OLTS: Necessário para teste preciso de perda de inserção

Um OLTS é o pilar para testar o cabeamento de fibra óptica, porque fornece o método mais preciso para determinar a perda total de um link e é exigido pelos padrões do setor para garantir que o link possa atender aos requisitos de perda para uma determinada aplicação. O teste é realizado com uma fonte de luz que produz uma onda contínua em comprimentos de onda específicos e conectados a uma extremidade da fibra. Um medidor de potência com um fotodetector é conectado à extremidade oposta do link de fibra. O detector mede a potência óptica nos mesmos comprimentos de onda produzidos pela fonte de luz. Trabalhando em conjunto, esses dispositivos determinam a quantidade total de luz perdida.

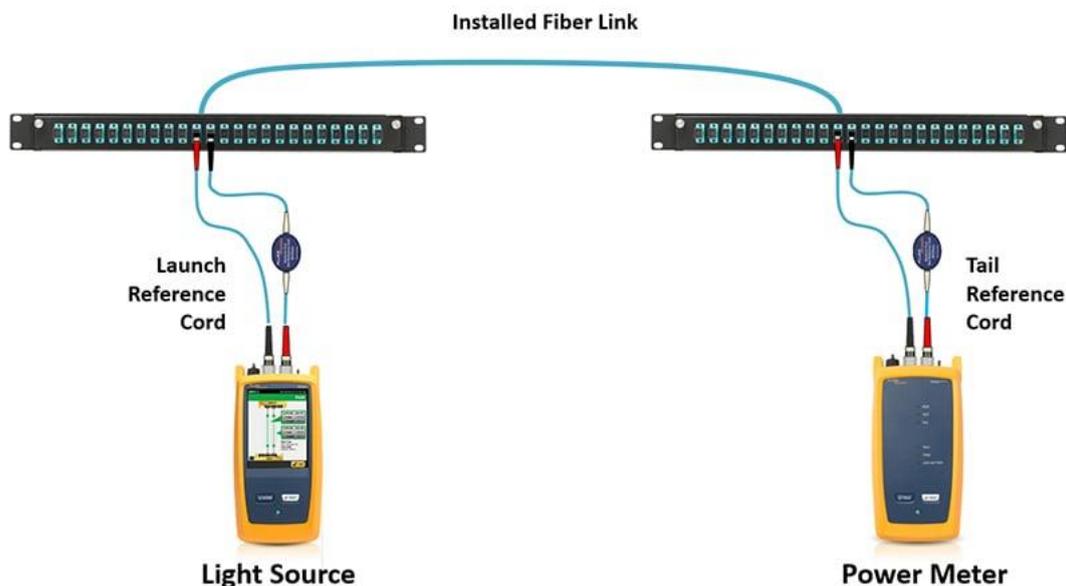


Figura 1: As medições OLTS usam uma fonte de luz em uma extremidade do link e um medidor de potência na outra. Modelos como o CertiFiber™ Pro maximizam a velocidade do teste testando duas fibras simultaneamente (duplex), usando uma fonte de luz e um medidor de potência em cada extremidade. Juntos, eles determinam a quantidade total de luz perdida em um link.

Os padrões do setor especificam limites de perda de inserção para aplicações de fibra específicas, que é uma combinação de perda de orçamento e comprimento. Conforme exigido pelas normas TIA 568-3.D e ISO/IEC 14763-3 para testes de fibra óptica de Nível 1, a perda medida com um OLTS é comparada aos limites de perda de inserção para uma determinada aplicação, para determinar se é aprovada. Observe que uma fonte de luz/medidor de potência (LSPM) também mede com precisão a perda de acordo com os padrões do setor, mas não inclui alguns dos principais recursos OLTS que facilitam o teste, como teste duplex, teste bidirecional sem o uso das mãos, pré-carregamento de limites de perda, medição de comprimento e outros recursos avançados. O comprimento é especialmente importante, porque os limites de aplicação são uma combinação de orçamento de perda e comprimento máximo. Modelos como o CertiFiber Pro™ medem tanto a perda quanto o comprimento, fornecendo um resultado claro de aprovação/reprovação que garantirá o suporte da aplicação.

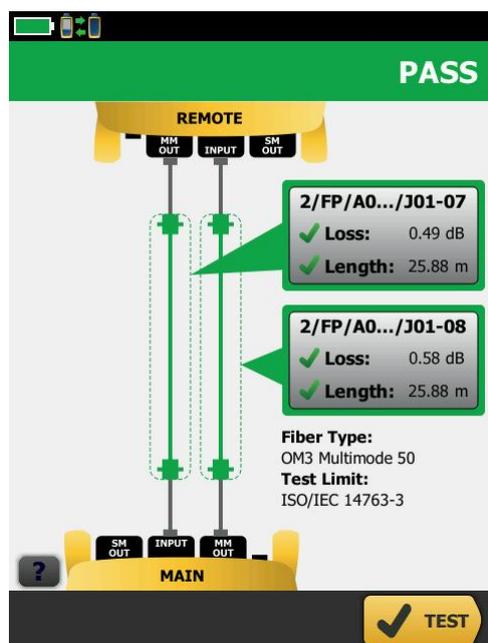


Figura 2: Os resultados fornecidos por um OLTS mostram o comprimento da fibra (neste exemplo, duas fibras) e a perda de luz geral, expressa em dB.

Para testes de fibra óptica multimodo que envolvam tanto modos de ordem inferior (luz que se desloca próximo ao núcleo da fibra) quanto modos de ordem superior (luz que

se aproxima do revestimento) e que sejam inerentemente instáveis, as normas exigem o uso de uma fonte de luz de fluxo circundado (EF). Uma fonte de luz compatível com EF controla os modos de luz que entram no cabo, fornecendo, em última análise, os resultados de teste mais precisos, exatos e repetíveis.

As normas também recomendam o uso do método de referência 1-jumper ao testar com um OLTS, uma vez que inclui a perda das conexões em ambas as extremidades do link, o que simula como a planta de cabeamento será usada em última instância. O método 1-jumper faz referência ao cabo de lançamento compatível com EF, de onde ele se conecta à fonte de luz onde ele se conecta ao medidor de potência, enquanto um método 2-jumper faz referência à conexão entre os dois jumpers e, em última instância, inclui apenas uma conexão de extremidade na medição de perda, fornecendo apenas uma representação parcial da perda total. O método 3-jumper faz referência a dois conectores e, portanto, exclui a perda de ambas as conexões de extremidade em teste. Alguns cenários, como links de teste com tipos de conector não suportados pelo seu equipamento de teste, exigirão uma referência de dois ou três jumpers. Você pode ler mais sobre os métodos de configuração de referência em nosso white paper sobre desmistificação dos métodos de teste de fibra.

Essencial para aplicações emergentes

Ao contrário do OLTS, que mede a quantidade de luz que sai da extremidade, o OTDR mede a quantidade de luz refletida de volta para a fonte. Ao calcular a diferença entre a quantidade de reflexão nas extremidades próxima e distante, o OTDR pode inferir a quantidade de perda na fibra. Os OTDRs usam diodos de laser com pulsos especiais para transmitir pulsos de luz de alta potência em uma fibra. Conforme os pulsos descem pela fibra, a maior parte da luz viaja nessa direção. Os detectores de luz de alto ganho medem toda a luz refletida em cada pulso. O OTDR usa essas medições para detectar eventos na fibra que reduzem ou refletem a potência no pulso da fonte. Uma pequena fração da luz de pulso também é dispersa em uma direção diferente, devido à estrutura normal da fibra e pequenos defeitos no vidro. Esse fenômeno de luz dispersa por impurezas na fibra é chamado de retrodispersão.

Quando um pulso de luz encontra conexões, quebras, rachaduras, emendas, dobras afiadas ou a extremidade da fibra, ele reflete devido à mudança no índice de refração.

Essas reflexões são chamadas de reflexões Fresnel. A quantidade de luz refletida, não incluindo a retrodispersão, em relação ao pulso da fonte é chamada de refletância. Ela é expressa em unidades de dB, geralmente como um valor negativo para óptica passiva, com valores mais próximos de 0 representando maior refletância, conexões mais fracas e maiores perdas. Essa medição é a mesma que a perda de retorno, que é expressa como um valor positivo para indicar quanto sinal foi perdido ao comparar a potência de entrada com a potência de saída, versus a refletância, que compara a potência de saída com a quantidade de luz refletida. Quanto maior for a perda de refletância e de retorno, mais distante o valor do zero, e melhores serão os resultados.

Por que se preocupar com a refletância além da perda de inserção? A refletância tornou-se cada vez mais importante para aplicações emergentes de modo único e de curto alcance, como 100GBASE-DR, 200GBASE-DR4 e 400GBASE-DR4. Enquanto aplicações de fibra monomodo historicamente têm orçamentos de perda maiores do que multimodo: 6,3 dB para 100 Gig em monomodo (100GBASE-LR4) versus apenas 1,9 dB para 100 Gig em multimodo (100GBASE-SR4), este não é mais o caso com as novas aplicações de modo único de curto alcance. Essas novas aplicações não só exigem mais conscientização sobre os requisitos reduzidos de perda de inserção, mas os limites também dependem da refletância.

Enquanto os transceptores multimodo são extremamente tolerantes à reflexão, os transceptores monomodo não são. Na verdade, com lasers monomodo de alta potência, a reflexão excessiva pode destruir o transceptor. Para novas aplicações monomodo de curto alcance, o IEEE especifica limites de perda de inserção com base no número e refletância de conexões. Como mostrado abaixo, na Figura 3, em uma aplicação 100GBASE-DR4 com quatro conectores com refletância entre -45 e -55 dB, a perda de inserção é 3,0 dB (realçada em vermelho na tabela). Porém, adicionando quatro conectores com refletância entre -35 e -45 dB, a perda de inserção cai para 2,7 dB (realçada em amarelo na tabela). Observe que, embora um OLTS especializado possa medir a refletância, a maioria mede a perda de retorno, que é um número positivo. Os OTDRs medem a refletância, que é um número negativo e o valor especificado pelos padrões IEEE.

100GBASE-DR Maximum channel insertion loss (dB)		Number of connections where the reflectance is between -45 and -55 dB								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Number of connections where the reflectance is between -35 and -45 dB	0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	1	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	2	3.0	3.0	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	3	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8	—
	4	2.8	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	—	—
	5	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	—	—	—
	6	2.6	2.6	—	—	—	—	—	—	—

Figura 3: Para aplicações emergentes de modo único e de curto alcance, as normas IEEE especificam a perda de inserção com base no número e refletância das conexões

OTDR: Tudo se resume ao traçado

Os OTDRs exibem resultados de traços plotando luz refletida e retrodispersa versus distância ao longo da fibra, caracterizando essencialmente qualquer evento reflexivo e não reflexivo em um link de fibra. Os traços de OTDR têm várias características comuns. A maioria dos traços começa com um pulso de entrada inicial, que é resultado de uma reflexão de Fresnel ocorrendo na conexão com o OTDR. Após esse pulso, o traçado do OTDR é uma curva inclinada para baixo e interrompida por mudanças graduais. O declínio gradual resulta da perda de inserção ou atenuação da retrodispersão, à medida que a luz viaja ao longo da fibra. Esse declínio pode ser interrompido por mudanças acentuadas, que representam um desvio do traçado para cima ou para baixo. Essas mudanças ou defeitos pontuais normalmente são causados por conectores, emendas ou quebras. A extremidade da fibra pode ser identificada por um grande pico, após o qual o traço cai drasticamente no eixo Y. Por fim, os pulsos de saída no final do traçado OTDR resultam da reflexão que ocorre na saída da extremidade da fibra, referidos como eventos "fantasmas", que são tecnicamente eventos inexistentes.

Como mostrado no exemplo de traçado na Figura 4, o eixo Y representa o nível de potência e o eixo X mostra a distância. Ao ler o gráfico da esquerda para a direita, os valores de retrodispersão diminuem porque a perda aumenta junto com a distância. A interpretação de traços de OTDR pode parecer intimidadora para usuários novatos, mas é só a aparência. Alguns OTDRs avançados interpretam automaticamente o

rastreamento e fornecem um mapa gráfico detalhado dos eventos (consulte a barra lateral).

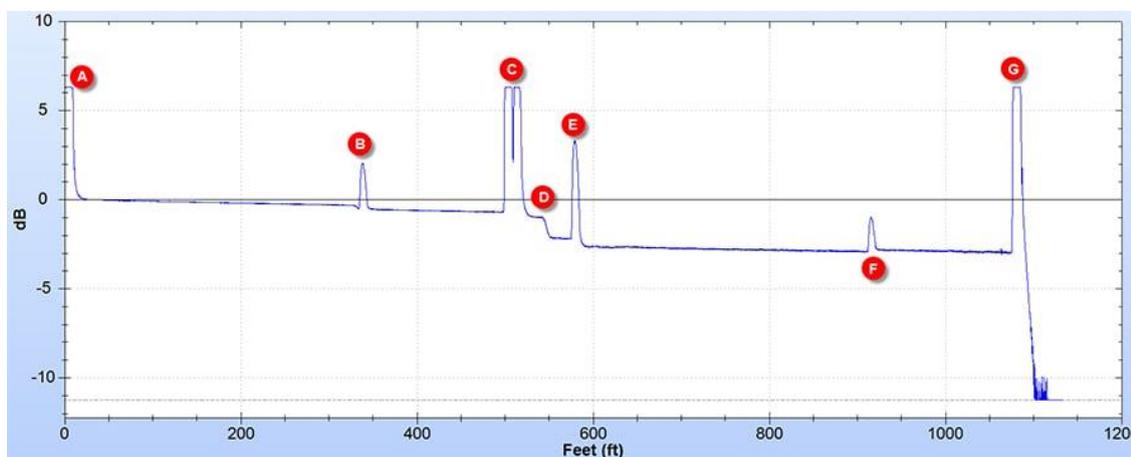


Figura 4: Traçado OTDR comum, mostrando o comprimento, um declínio gradual na força da luz e conector OTDR de eventos (A) – observe que a grande refletância torna impossível caracterizar a perda no primeiro conector. Neste caso, uma fibra de lançamento de cerca de 300 metros está sendo usada. Isso permite que o OTDR caracterize o primeiro conector do link em teste (B). (C) mostra dois conectores que estão muito próximos para o OTDR caracterizar adequadamente a perda em cada um. (D) é um evento de perda sem refletância, provavelmente uma emenda ruim ou conector APC. (E) mostra um conector UPC típico com refletância e perda. (F) representa um conector com reflectância onde o sinal após o conector é mais forte do que antes, muitas vezes chamado de “ganho”. Isso é indicativo de conectar tipos de fibra com diferentes propriedades de retrodispersão. (G) é a extremidade da fibra. Observe que a forte reflexão torna impossível determinar se há um conector lá e seu desempenho.

Ao usar um OTDR, o teste é feito bidirecionalmente, pois a perda de conectores e emendas específicos depende da direção do teste. Mesmo que duas fibras conectadas sejam do mesmo tipo (por exemplo, OM3, OM4 etc.), as fibras podem ter pequenas variações e coeficientes de retrodispersão diferentes, que podem fazer com que mais luz seja refletida após uma conexão do que antes de uma conexão. Se o teste de OTDR for realizado em apenas uma direção, pode resultar em um valor de perda medido menor do que é ou mesmo negativo (referido como ganho). Da mesma forma,

testar na outra direção, onde menos luz é refletida após a conexão, pode resultar em uma perda medida maior do que a perda real. É por isso que o teste de OTDR é realizado bidirecionalmente e os resultados da perda são calculados pela média, para obter um resultado mais preciso. Ao realizar testes bidirecionais, também é importante não desconectar as fibras de lançamento e de recebimento daquelas fibras que estão sendo testadas, para manter o mesmo alinhamento para ambos os testes e garantir a precisão. Felizmente, testadores como o OptiFiber Pro facilitam o teste em ambas as direções de uma extremidade, usando um loop na extremidade remota de um link duplex e calculando automaticamente a média das duas leituras para fornecer uma medição de perda final.

OTDR: O valor da caracterização

O OTDR é frequentemente considerado uma ferramenta de resolução de problemas e, de fato, é útil para localizar eventos que estão causando problemas de desempenho após a instalação de cabeamento estar ativa. No entanto, caracterizar todo o link através de um rastreamento OTDR durante o teste inicial oferece vários benefícios para o técnico e para o cliente, e pode ajudar a reduzir o risco de usar apenas um OLTS.

Enquanto o OLTS calcula a perda total de todo o link da maneira mais precisa e repetível, conforme exigido pelos padrões do setor, e uma indicação de APROVAÇÃO ou REPROVAÇÃO mostra se o link está dentro da perda máxima de inserção para uma determinada aplicação, perdas de eventos específicos são completamente invisíveis para um OLTS. Isso significa que uma boa conexão pode ocultar uma conexão ruim. Por que isso é importante?

Um link de fibra pode conter vários conectores e/ou emendas, e muitas vezes terminações e emendas são realizadas por técnicos diferentes, alguns dos quais podem ser mais qualificados do que outros. Outras perturbações, como extremidades de fibra sujas ou curvaturas macro e micro, também podem ocorrer dentro do link, como resultado de mão de obra ruim ou outros fatores de instalação. Caracterizar a fibra com um OTDR permite identificar a localização de qualquer falha e verificar se a qualidade da instalação atende às especificações do projeto para aplicações atuais e futuras, garantindo que não haja eventos de perda não planejados devido ao

gerenciamento de cabos ruim ou erros na instalação. Isso permite que o técnico veja o desempenho de pontos de conexão específicos e sua localização no link, para identificar facilmente quaisquer pontos de conexão questionáveis que precisam ser abordados devido a lacunas de ar, baixo alinhamento do núcleo da fibra, falta de limpeza ou outros problemas que possam ocorrer durante a instalação. Também é possível que um link passe em um teste de perda, mas ainda assim não consiga transportar o tráfego de rede devido a problemas de refletância, e somente o OTDR encontrará o problema.

Por exemplo, os requisitos comuns são que a perda associada a uma emenda não deva ser maior que 0,3 dB e que a perda associada a um conector não deva ser maior que a especificação do fabricante (normalmente 0,2 dB a 0,5 dB). Com os rigorosos requisitos de perda de inserção atuais, que têm menos espaço para erros, identificar a localização e a perda de eventos específicos em um link de fibra torna-se mais crítico do que nunca, especialmente considerando que a perda total pode aumentar ao longo do tempo devido ao mau gerenciamento de cabos, degradação de emendas, faces finais de fibra sujas e até mesmo perda de energia, devido à idade do transmissor.

Caracterizar o link de fibra com um OTDR também confirma exatamente quantas conexões existem no link, que não são informações que podem ser adquiridas com um OLTS. Isso é útil para identificar quando um link contém muitos pontos de conexão, devido a uma conexão cruzada ou links sendo unidos, o que pode fazer com que o link de ponta a ponta exceda os limites de perda para uma determinada aplicação.

OLTS e OTDR: Uma combinação vencedora

Quando se trata de teste de fibra, pode-se perguntar: se um OTDR é usado, um OLTS ainda é necessário? A resposta é sim. **O uso de um OLTS é exigido pelos padrões do setor para garantir a conformidade da aplicação, porque mede com precisão a perda total de inserção de fibra.** O uso de um OTDR não substitui o OLTS, porque a medição da perda de inserção total obtida com um OTDR é um cálculo inferido que não representa necessariamente a perda total que ocorrerá em um link quando ele estiver ativo. Especialmente no caso de fibras multimodo, onde os padrões especificam condições de lançamento precisamente controladas, os testes OTDR não são tão precisos ou repetíveis quanto um OLTS.

Ao testar ou comissionar um número significativo de links, a diferença de velocidade entre o OLTS e o OTDR se torna um problema significativo. Um OLTS de alto desempenho, como o CertiFiber Pro da Fluke Networks, pode medir um link duplex em dois comprimentos de onda, em menos de três segundos. Mesmo um OTDR rápido, como o OptiFiber Pro da Fluke Networks, levará pelo menos 12 segundos para caracterizar uma fibra. No entanto, para obter uma medição precisa com um OTDR, a fibra deve ser testada na direção inversa. Isso é facilitado com o recurso SmartLoop™ do OptiFiber Pro, mas ainda requer 12 segundos adicionais e mais o tempo para trocar as fibras de lançamento para concluir o teste, que é pelo menos dez vezes mais demorado do que usar um OLTS.

Por outro lado, pode-se perguntar: se um OLTS é usado e o link de fibra é aprovado, um OTDR é necessário? A resposta a esta pergunta não é tão simples. Primeiro, é importante entender que a especificação para um determinado projeto deve ser seguida. Se a especificação exigir a caracterização do OTDR (teste de Nível 2 conforme as normas TIA e testes estendidos, conforme as normas ISO/IEC), então um OTDR é realmente necessário junto com o teste de perda de inserção OLTS. Se não for especificado, o teste OTDR não é tecnicamente necessário, mas é altamente recomendado pelos padrões do setor e pelos especialistas, devido ao valor da caracterização e cálculo da refletância em aplicações emergentes de modo único e de curto alcance. Na verdade, devido a orçamentos de perda cada vez mais restritos e menos espaço para erros, os proprietários e projetistas de redes estão estabelecendo não só margens de perdas gerais, mas também margens de perdas para emendas e conectores individuais, que só podem ser verificadas com um OTDR.

Além disso, recomenda-se que a caracterização OTDR seja feita antes do teste de perda de inserção OLTS. A capacidade de medir o número, a localização e o desempenho de cada emenda e conector com um OTDR permite que os problemas sejam corrigidos durante o processo de instalação e antes do teste de perda de inserção final, com um OLTS, em vez de depois, quando a rede estiver ativa. Além disso, os resultados finais do teste de perda de inserção OLTS são necessários para a prova final de conformidade, portanto, se o teste falhar e houver a necessidade de solucionar problemas com um OTDR, o teste terá que ser realizado novamente com o OLTS. Independentemente de ambos os testadores serem usados como recomendado,

a limpeza e a inspeção das extremidades da fibra são obrigatórias antes do teste (consulte a barra lateral).

OLTS e OTDR: Melhor ainda com documentação integrada

Um OLTS e um OTDR não apenas complementam um ao outro para uma estratégia de teste completa, mas juntos ajudam a proteger os técnicos através de documentação abrangente. A combinação de um rastreamento de evento e uma medição de perda total, que demonstra conformidade no momento da instalação, dificulta muito para qualquer pessoa culpar o técnico se surgirem problemas de desempenho mais para a frente.

Além disso, ter rastreamentos documentados para cada link dá aos técnicos e clientes uma referência para solucionar problemas e identificar mais facilmente exatamente o que, quando e onde houve um erro. Por exemplo, comparar o traçado original adquirido durante o teste com o novo traçado, pode ser fácil ver se um novo evento aconteceu devido a um gerenciamento de cabo ruim ou se um ponto de conexão aumentou sua perda ao longo do tempo, devido a contaminação ou outro problema pós-instalação.

Quando se trata de selecionar um OLTS e OTDR, os técnicos devem selecionar ferramentas fáceis de usar e capazes de entregar resultados de teste e relatórios em um formato fácil de entender. Isso também é extremamente benéfico quando os resultados de ambos podem ser integrados em um único relatório de teste para um determinado projeto, usando um serviço de gerenciamento e documentação de teste, como um serviço baseado em nuvem que permita ao técnico carregar os resultados de ambos os testadores. A integração dos resultados do OLTS e do OTDR fornece documentação completa e abrangente, que satisfaz os clientes, protege os técnicos e facilita a resolução de problemas quando a planta de cabeamento estiver ativa.

Em conclusão, não só é importante entender as diferenças entre os testes OLTS e OTDR, e os benefícios que ambos fornecem, mas também é importante reconhecer que, embora sirvam a diferentes propósitos, juntos executam um papel complementar em vez de mutuamente exclusivo no processo de teste de fibra. E quando um OLTS e um OTDR são projetados para trabalhar em conjunto, com resultados documentados integrados, os benefícios são bastante aprimorados.

Anexo: A limpeza e a inspeção são óbvios

Independentemente de você estar usando apenas o OLTS para testes de Nível 1 ou um OLTS e OTDR para testes de Nível 1 ou estendidos, a limpeza e a inspeção devem fazer parte do processo. As conexões contaminadas continuam sendo a principal causa de problemas relacionados à fibra e falhas de teste. Uma única partícula no núcleo de uma fibra pode causar perda e reflexos. Embora um OTDR possa expor conexões sujas, limpar e inspecionar terminações antes da instalação pode reduzir o tempo de teste e imprecisões.

Todas as extremidades, mesmo aquelas novas e plugs e pigtails terminadas em fábrica, devem ser inspecionadas quanto a limpeza antes de serem acopladas. Isto inclui ambas as extremidades de cabos de referência do teste, de ligações em ponte de fibra e de cabos tronco pré-terminados. Mesmo adaptadores intercambiáveis, usados em equipamentos de teste, devem ser inspecionados e limpos regularmente, pois também podem acumular detritos. Alguns fabricantes tiveram sucesso recentemente em melhorar a limpeza dos novos conectores terminados em fábrica, mas recomenda-se que estes também sejam inspecionados e limpos, se necessário, ainda que tiverem saído agora da embalagem. Lembre-se de que mesmo a cobertura contra poeira, criada para proteger a extremidade da fibra, pode ser uma fonte significativa de contaminação.

Após a inspeção, se a limpeza for necessária, é importante usar uma ferramenta de limpeza de fibra óptica específica, como os limpadores QuickClean™ da Fluke Networks. Um solvente formulado especificamente para a limpeza da superfície da extremidade, como a caneta solvente de fibra óptica da Fluke Networks, deve ser usado para remover a contaminação mais resistente, como óleos. Embora o álcool isopropílico (IPA) seja usado por muitos anos para limpar as extremidades das fibras, solventes especializados têm tensão superficial mais baixa, que os torna muito mais eficazes na formação de enredamento para a remoção de detritos e dissolução de contaminantes. Além disso, o álcool isopropílico (IPA) residual pode deixar um “halo” enquanto seca, que não somente causa atenuação, como também pode ser muito difícil de remover. Nenhum solvente deve permanecer na extremidade após a limpeza.



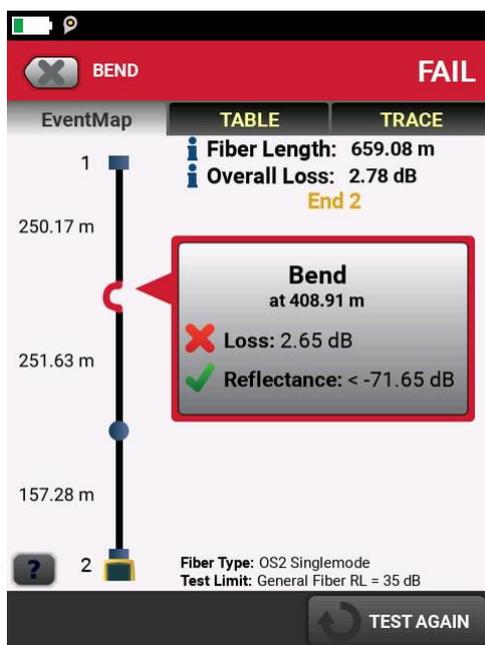
Os solventes especializados (esquerda) são muito mais eficazes na limpeza das extremidades do que o IPA, que pode deixar um resíduo (direita).

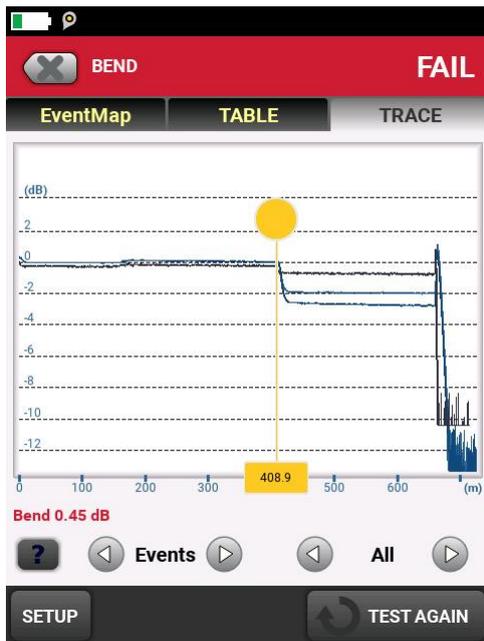
Anexo: Se for preciso mapear

Ao olhar para um traçado OTDR que exhibe graficamente a caracterização de um link de fibra, usuários experientes de OTDR normalmente reconhecem eventos reflexivos para cabos de lançamento, conectores, emendas mecânicas, emendas de fusão, fibras não correspondentes e a extremidade do link. Eles sabem que os pequenos blips que percebem após o término do link são fantasmas, não eventos reais com os quais

precisam se preocupar. No entanto, nem todos são especialistas em análise de rastreamento ou talvez um técnico esteja simplesmente sem prática.

Alguns OTDRs avançados vêm com lógica avançada, que interpreta automaticamente o rastreamento e fornece um mapa gráfico detalhado de eventos, indicando a localização de conectores, emendas e anomalias. O mapa de eventos é ideal para quem não é proficiente na leitura de um traçado e também pode ser uma ferramenta de treinamento valiosa para ajudar os técnicos a melhorar suas habilidades de interpretação de traçado. Por exemplo, se uma pessoa não tiver certeza sobre o tipo de evento que está observando no traçado, ela pode alternar entre o traçado e o mapa de eventos para ajudar a testar suas habilidades e verificar exatamente o que está vendo.





As curvaturas são caracterizadas pela falta de refletância, com maior perda em comprimentos de onda mais longos, conforme mostrado no traçado à direita. Os OTDRs avançados reconhecem eventos como esses e os apresentam de maneira fácil de interpretar (à esquerda).

8- ESCOLHENDO O OTDR CERTO PARA O SEU DATACENTER

Para assegurar que a fibra nos centros de dados seja confiável, os profissionais de rede precisam de uma metodologia mais precisa, rápida e fácil para a avaliação da integridade da infraestrutura.

A escolha do dispositivo certo não só atende aos requisitos de teste dessa nova geração de centros de dados, como também ajuda os profissionais a trabalhar de modo mais eficiente e a aumentar a confiabilidade da rede de fibra.



A virtualização do servidor e da rede, associada à consolidação das redes empresariais, está motivando uma mudança significativa na infraestrutura do datacenter. Não só os datacenters estão ficando maiores e mais rápidos, como sua

arquitetura está se tornando cada vez mais complexa, especialmente na camada física. A troca de tráfego de alta velocidade entre servidores, dispositivos de armazenamento e de rede consome uma quantidade de fibra ainda maior. Manter a alta disponibilidade com as ferramentas de diagnóstico atualmente disponíveis é uma tarefa quase impossível. Para assegurar que a fibra nos datacenters seja confiável, os profissionais de rede precisam de uma metodologia mais precisa e mais rápida para avaliação da integridade da infraestrutura. Uma mudança como essa nos requisitos torna obsoleta a maioria dos equipamentos existentes e requer uma nova classe de Reflectômetro Óptico no Domínio do Tempo (OTDR, Optical Time Domain Reflectometer) capaz de caracterizar e certificar a fibra empresarial.

Este documento ajuda os instaladores de fibra e os técnicos de rede a entenderem os principais parâmetros para seleção de um novo OTDR. A escolha do dispositivo certo não só atende aos requisitos de teste dessa nova geração de datacenters, como também ajuda os profissionais a trabalharem de modo mais eficiente e a aumentar a confiabilidade e o valor da rede de fibra da empresa. Começamos com uma visão geral de alto nível das mudanças pelas quais os datacenters estão passando e das implicações dessas mudanças nos requisitos de teste de fibra. Em seguida, apresentaremos os critérios para selecionar um OTDR para atender aos requisitos em evolução.

O que está motivando a mudança na tecnologia de fibra?

Sistemas de cabeamento modular

Com seu recurso plug-and-play, o cabeamento de fibra modular ou pré-terminado está ganhando aceitação, pois é mais simples e tem menos custos para instalar do que o cabo terminado por campo. O desafio é que a fibra pré-terminada só é garantida como “boa” na fábrica. Em seguida, ela precisa ser transportada, armazenada e depois dobrada e estendida durante a instalação no datacenter. Todos os tipos de incertezas de desempenho são introduzidos antes da implantação dos cabos de fibra. O teste apropriado de cabos pré-terminados após a instalação é a única maneira de garantir o desempenho em um aplicativo dinâmico.

Equipamento de alta densidade e alta velocidade no datacenter

À medida que os datacenters crescem, a maioria dos departamentos de TI empresariais procura maneiras de minimizar o consumo de energia e reduzir o caro espaço no chão de fábrica. Uma estratégia para dominar as despesas operacionais é a consolidação do datacenter usando equipamentos de rede e armazenamento mais rápidos e de densidade mais alta. Os dispositivos de nova geração geralmente são equipados com 10 Gbps ou links de fibra mais rápidos para transportar tráfego. Essa mudança está motivando um aumento significativo no uso da fibra nos datacenters.

Agora, os proprietários de datacenter responsáveis por manter disponíveis os serviços de TI essenciais para a empresa devem assegurar que a infraestrutura de fibra seja robusta.

Com milhares de fibras sendo instaladas, eles devem ser capazes de:

1. Certificar e documentar totalmente que todas as fibras estão instaladas de modo correto e para proporcionar a eficiência máxima.
2. Minimizar o tempo de inatividade da rede de fibra com o tempo de resolução de problemas mais rápido possível.

A virtualização apresenta desafios junto com as vantagens

A adoção da virtualização do servidor e da rede afeta radicalmente as redes do datacenter. Há duas consequências. Primeiro, a virtualização consolida vários recursos de servidor em menos plataformas físicas. Isso cria um tráfego de dados muito maior de e para plataformas virtualizadas. Segundo, esse tráfego pode passar para o armazenamento conectado diretamente ou através de um switch para o armazenamento conectado à rede, a outros servidores ou à rede empresarial maior. Os datacenters se adaptaram aos requisitos de virtualização usando topologias de rede EoR (End-of-Row) e ToR (Top-of-Rack).

- **EoR** – topology places a switch at the logical end of a row of racks, replacing a single tier of home-run connections with two tiers of switches. A adição de um segundo nível torna a rede mais adaptável. A topologia EoR diminui o comprimento dos cabos no nível inferior para o comprimento de uma linha de racks. Cabos mais curtos geralmente são mais fáceis de instalar e trocar. A

topologia EoR restringe o impacto da reconfiguração de ativo a uma linha de racks, em vez de todo o datacenter. A EoR pode reutilizar alguns elementos da rede física existente, no entanto, grandes atualizações são comuns.

- **ToR** –topology dedicates an Ethernet switch to every rack. O switch ToR interconecta o servidor, o armazenamento e cruza ativos em cada rack e fornece uma conexão de tronco a um ponto de agregação no datacenter. A topologia ToR também divide as conexões físicas em duas camadas, mas fornece maior modularidade em um rack do que a topologia EoR.

Ambas as topologias EoR e ToR oferecem suporte às larguras de banda da virtualização e geram novos requisitos de cabeamento. As fibras intra-rack nas configurações de ToR geralmente têm menos de 6 metros. Para reduzir a desordem e melhorar o acesso ao equipamento, patch panels com cabos de manobra curtos são implantados para conectar o servidor, o armazenamento e os ativos de rede. Isso cria novos problemas:

1. Uma alta concentração de fibras conectando o equipamento aos patch panels pode confundir os instaladores em relação à polaridade da fibra.
2. A qualidade dos cabos de manobra e defeitos de fabricação são invisíveis para a maioria dos equipamentos de teste de fibra.

À medida que a virtualização avança, as redes do datacenter sofrerão mudanças básicas. Para oferecer largura de banda a ativos virtualizados, links de 10 Gbps, 40 Gbps ou 100 Gbps serão implantados em todo o datacenter. Qualquer incerteza nos links de fibra ameaçará a estabilidade e a confiabilidade da rede conectada a esses servidores virtuais. É essencial ter essas fibras certificadas com informações canalizadas e devidamente documentadas.

Crítérios importantes para a escolha de um OTDR do datacenter

Com a evolução tecnológica que está ocorrendo nos datacenters, os requisitos de teste mudaram radicalmente para as redes de fibra que conectam servidores de missão crítica, redes e dispositivos de armazenamento. A seleção do OTDR apropriado para testar sua rede não só fortalece sua confiabilidade, como também melhora a rapidez e a eficiência com que o trabalho é feito, bem como a documentação da qualidade do

trabalho. Aqui estão alguns critérios que devem ser considerados, além dos recursos de teste de OTDR básicos.

1. A simplified and task-focused user interface: Populating a datacenter with thousands of tested fibers is an enormously time consuming job. Manter a integridade da fibra é tão desafiador quanto isso e torna a resolução rápida de problemas essencial. A maioria dos OTDRs no mercado hoje foram projetados para cobrir aplicativos de operadoras. Em virtude disso, muitos têm interfaces de usuário muito complicada, que requerem que o usuário lute com vários botões e controles e navegue por menus complicados de diversos níveis. Embora isso seja adequado para os fãs de fibra que testam a fibra Telco diariamente, é outra história para os técnicos de rede empresarial. Um OTDR projetado com base no fluxo de trabalho da empresa, com uma interface de usuário intuitiva, melhora bastante a eficiência operacional. O equipamento de teste simples de usar diminui a curva de aprendizado, reduz o tempo de teste e, definitivamente, economiza dinheiro.



2. Precision fiber channel information: With the increasing use of short patch fibers and multi-fiber connectors, details on every link—loss, connector, and reflectance—are critical to ensuring performance. Os OTDRs com uma zona

morta de atenuação de mais de 3 m não se aplicam mais aos testes de fibra do datacenter. Zonas mortas ultracurtas são necessárias para localizar problemas que ameaçam o orçamento de perda de link ou causam degradação grave do sinal. Além disso, a resolução rápida de problemas requer que as falhas e os eventos sejam apresentados em um mapa gráfico simples para que os usuários com vários níveis de qualificação possam executar de modo eficiente a resolução de problemas de fibra e acelerar a recuperação da rede.



3. Effective planning and documentation: As datacenters grow and change, coordinating projects and ensuring that all fibers are installed with certified quality is challenging. Há alguns aplicativos de software disponíveis para o gerenciamento de projeto, mas até recentemente nenhum havia sido integrado ao OTDR. Os recursos de gerenciamento de projeto integrado com a granularidade cabo a cabo podem poupar tempo e esforço de planejamento. Procure um OTDR com o recurso de gerenciamento de projeto incorporado que permita a você planejar as atividades diárias, sem usar um PC ou laptop. Você deve ser capaz de usar uma única ferramenta para controlar, monitorar, consolidar e documentar todos os resultados do teste.

OptiFiber® Pro: A Solução da Fluke Networks

O OptiFiber Pro OTDR da Fluke Networks é um testador de fibra dedicado, criado especificamente para abordar as necessidades do datacenter dos profissionais de fibra. Aproveitando a inovação óptica avançada e as entradas de testadores de fibra experientes e especialistas em interface de usuário muito experientes, o OptiFiber Pro fornece um conjunto de recursos exclusivos que começam a se pagar imediatamente. Isso aumenta a eficiência do trabalho, reduz os custos operacionais e fornece um nível de precisão sem precedentes e detalhes sobre a infraestrutura da fibra.



As principais inovações do OptiFiber Pro incluem:

- A primeira interface de usuário de smartphone minimiza a curva de aprendizado e os custos associados à interpretação dos resultados do teste, ao mesmo tempo em que reduz bastante as complexidades de uso de um OTDR.
- O modo de “Datacenter” simplificado automatiza o processo de definir parâmetros de teste, como comprimento de onda ou algoritmos de detecção de extremidade, reduzindo significativamente o tempo de configuração e a complexidade de aprender como solucionar problemas de datacenters.

- A zona morta de evento e atenuação ultracurta detecta conectores e cabos de manobra curtos, geralmente usados em ambientes de datacenter, em particular nos datacenters virtualizados.
- A inovadora exibição do EventMap™ mostra graficamente todos os eventos de fibra e permite que qualquer usuário caracterize de modo efetivo e solucione problemas de qualquer infraestrutura e fibra.
- As poderosas ferramentas de gerenciamento de projeto incorporado facilitam a atribuição e o controle de todos os trabalhos de teste de fibra para vários usuários, aprimorando a visibilidade de controle do projeto e permitindo o compartilhamento econômico de dispositivo.
- O software de gerenciamento LinkWare™ diminui a carga do gerenciamento de fluxo de trabalho, documentando os resultados de teste e mantendo o OTDR atualizado com o software mais recente.
- O design preparado para o futuro do Versiv(TM) suporta a certificação para cobre da Categoria 8, perda de fibra e inspeção.
- A tecnologia SmartLoop™ permite testar duas fibras em ambas as direções, realizando a média das medições em segundos, conforme exigido pelo padrão TIA-568.3-D, sem levar o OTDR à extremidade remota.
- Integra-se com o LinkWare™ Live para gerenciar trabalhos e testadores a partir de qualquer dispositivo inteligente.

Resumo

A tecnologia de datacenter está avançando em um ritmo tremendo para superar os desafios de confiabilidade no fornecimento de aplicativos essenciais para empresas. A integridade da infraestrutura do datacenter depende da força da rede de fibra. A Fluke Networks, com anos de experiência e liderança no desenvolvimento de testes de Datacom e dispositivos de medição, projetou uma solução de OTDR empresarial superior para resolver problemas e certificar as redes de fibra de datacenter. O OptiFiber Pro não só poupa tempo para os instaladores de cabo e técnicos de rede,

como também os ajuda a executar trabalhos de alta qualidade, que melhoram sua reputação e se convertem em novos negócios ou oportunidades para progredir.

O DSX CableAnalyzer™ Series Copper Certification acelera todas as etapas do processo de certificação de cobre.



O DSX CableAnalyzer Series melhora a eficiência da certificação de cobre, com velocidade incomparável para Cat 6A, 8, classe F_A, I/II e todos os padrões atuais (Intertek verificado para o nível de TIA 2G - a exigência mais rigorosa de precisão). O sistema de gestão ProjX™ gerencia os requisitos do trabalho e o progresso da configuração à aceitação dos sistemas, assegurando que todos os testes sejam concluídos corretamente; garante que os trabalhos sejam feitos corretamente na primeira vez e ajuda a acompanhar o progresso da configuração à aceitação dos sistemas. A interface de usuário Taptive™ simplifica a configuração e elimina erros, exibe graficamente a fonte de falhas incluindo diafonia, perda de retorno e falhas de proteção para resolução de problemas mais rápida. Compatível com o Linkware™ Live. O Linkware Live permite acompanhar facilmente o progresso do trabalho, obter acesso em tempo real aos resultados do teste para reparar rapidamente problemas no campo, e transferir e consolidar facilmente os resultados dos testes realizados com testador para o LinkWare™ Cable Test Management Software.

CertiFiber® Pro - acelera todas as etapas do processo de certificação da fibra



O CertiFiber® Pro aprimora a eficiência da certificação de fibra em 3 segundos, de duas fibras em ambos os comprimentos de onda. A interface de usuário Taptive simplifica a configuração, elimina erros e acelera a resolução de problemas. Um assistente de referência definido garante uma configuração correta e elimina erros de perda negativa. Integrado na plataforma Versiv pronta para o futuro, o CertiFiber Pro oferece realização conjunta de relatórios e testes de Nível 1 (básicos)/Nível 2 (estendidos) quando opera combinado com o módulo OptiFiber Pro. Um prático módulo quad dá suporte tanto ao monomodo quanto ao multimodo e tem total conformidade com testes de Encircled Flux. Também estão disponíveis certificação de cobre, análise de Wi-Fi e módulos de solução de problemas de Ethernet. Analise resultados de testes e crie relatórios de testes profissionais usando o software de gerenciamento LinkWare.

Certificação automatizada APROVAÇÃO/REPROVAÇÃO de 2 segundos de terminações de fibras



O FI-7000 FiberInspector Pro é um dispositivo de inspeção de fibra óptica que lhe permite inspecionar e certificar as terminações dos conectores de fibra óptica em 1 segundo, para que você possa realizar o trabalho na primeira vez. O dispositivo de inspeção de fibra óptica proporciona uma certificação APROVAÇÃO/REPROVAÇÃO exclui a adivinhação da inspeção de fibra, assim

qualquer pessoa pode ser um especialista em fibra. O FI-7000 oferece indicação gráfica de áreas problemáticas causadas por contaminação, buracos, lascas e arranhões. Agora você pode facilmente certificar o cabo de fibra ótica conforme os padrões da indústria - IEC 61300-3-35 - e eliminar a subjetividade humana de medições de face final; salve as visualizações de extremidade do conector de fibra ótica durante o processo de certificação.

REFERÊNCIAS

<https://descubra.watch.tv.br/o-que-e-otdr/>

<https://www.viavisolutions.com/pt-br/quais-sao-os-principios-e-caracteristicas-de-trabalho-dos-otdrs>

<https://www.m2optics.com/blog/fiber-optic-testing-understanding-key-otdr-event-types>

<https://www.wi.com.br/DOWNLOADS/applicationNote/parametros-de-configuracao-de-um-otdr.pdf>

<https://www.cablinginstall.com/testing/article/14037715/how-best-to-interpret-otdr-traces>

<https://pt.flukenetworks.com/edocs/olts-otdr-complete-testing-strategy>

<https://pt.flukenetworks.com/edocs/white-paper-choosing-right-otdr-your-datacenter>

