

Obtenção de conformidade com o Padrão IEC para qualidade de conector de fibra óptica através da automação do processo proativo sistemático de inspeção de face dos conectores

Sumário executivo

É amplamente conhecido na indústria óptica que arranhões, defeitos e sujeira nas faces dos conectores de fibra óptica têm impacto negativo no desempenho da rede. À medida que as exigências de largura de banda continuam a crescer e que a fibra tem ainda maior presença na rede, a sujeira e os danos nos conectores de fibra óptica têm cada vez mais impacto na rede. Se faces dos conectores estão sujas ou danificadas e não forem tratadas sistematicamente, esses defeitos podem comprometer o desempenho da rede e, eventualmente, derrubar todo o enlace.

No esforço de garantir um nível comum no desempenho do conector, a IEC (International Electrotechnical Commission, comissão eletrotécnica internacional) criou a norma 61300-3-35, que especifica as exigências de aprovação/reprovação para a inspeção de faces dos conectores antes da conexão. Desenvolvido para ser uma referência comum na qualidade de produto, o uso do padrão IEC apoia a qualidade de produto ao longo de toda a vida útil da fibra óptica, mas apenas quando a conformidade ao padrão ocorre em todas as etapas.

Em resposta a isso, as práticas atualmente recomendadas sugerem a inspeção proativa sistemática de todas as faces de conectores de fibra óptica antes da conexão. Embora a pesquisa mostre que esta prática está eliminando a instalação de fibras contaminadas e melhorando o desempenho da rede, as variáveis incontroláveis de observação e experiência técnica, iluminação ambiente e condições do mostrador impedem que a inspeção e a análise manual seja um método 100 por cento confiável e repetível para garantir a conformidade com o IEC. Além disso, como a inspeção manual não

cria um registro do processo de inspeção, não é prático fazer a certificação de qualidade no ponto de instalação.

Uma vez que a conformidade com o Padrão IEC é a única maneira de se cumprir a promessa das redes atuais de alta conectividade baseadas em fibra, este artigo propõe a automação do processo de inspeção pela adição de software de análise programado para atender aos critérios de aprovação/reprovação para a prática da inspeção proativa sistemática.

A automação do processo de inspeção proativa sistemático usando software programado para o Padrão IEC elimina as variáveis associadas à inspeção manual, fornecendo o registro da qualidade da face do conector no ponto de instalação que pode ser documentado e fornece um processo 100 por cento repetível e confiável. Combinados, esses benefícios fazem com que a inspeção automatizada da face do conector seja o método mais eficaz disponível para certificar a conformidade com o Padrão IEC ao longo da vida útil do produto de fibra óptica e de cumprir a promessa das redes da próxima geração.

A norma IEC 61300-3-35

A norma IEC 61300-3-35 é um conjunto de exigências comuns de âmbito global para a qualidade de faces de conectores de fibras óptica, projetado para garantir o desempenho de perda de inserção e de perda de retorno. O padrão contém exigências de aprovação/reprovação para a inspeção e análise da face de um conector de fibra óptica, especificando critérios distintos para diferentes tipos de conexões (por exemplo, conectores SM-PC, SM-UPC, SM-APC, MM, e multifibras). Para obter mais detalhes sobre o padrão, cópias do documento protegido por direitos autorais estão disponíveis para compra em www.ansi.org, pesquisando-se "61300-3-35".

Esses critérios são projetados para garantir um nível comum de desempenho em um ambiente cada vez mais difícil, em que a fibra tem uma presença cada vez maior na rede e está sendo manuseada por mais técnicos, muitos deles não familiarizados com a exigência da qualidade da face dos conectores de fibra óptica ou sem a experiência e conhecimentos técnicos necessários para avaliar essa qualidade.

O padrão é projetado para ser usado como uma referência de qualidade comum entre o fornecedor e o cliente, e entre grupos de trabalho de varias maneiras:

- Como uma exigência do cliente para o fornecedor (por exemplo, do integrador para o fornecedor de componentes, ou do operador para o empreiteiro)
- Como garantia de qualidade e desempenho do produto do fornecedor para o cliente (por exemplo, do fabricante para o cliente, do empreiteiro para o proprietário da rede ou entre grupos de trabalho em uma mesma organização)
- Como uma garantia da qualidade e do desempenho da rede em uma organização

À medida que mais etapas do ciclo de vida do produto de fibra óptica, mostrados na Figura 1, são terceirizados para diversos fornecedores, o padrão assume uma importância renovada na garantia do ótimo desempenho nas redes atuais de alta densidade de fibras.

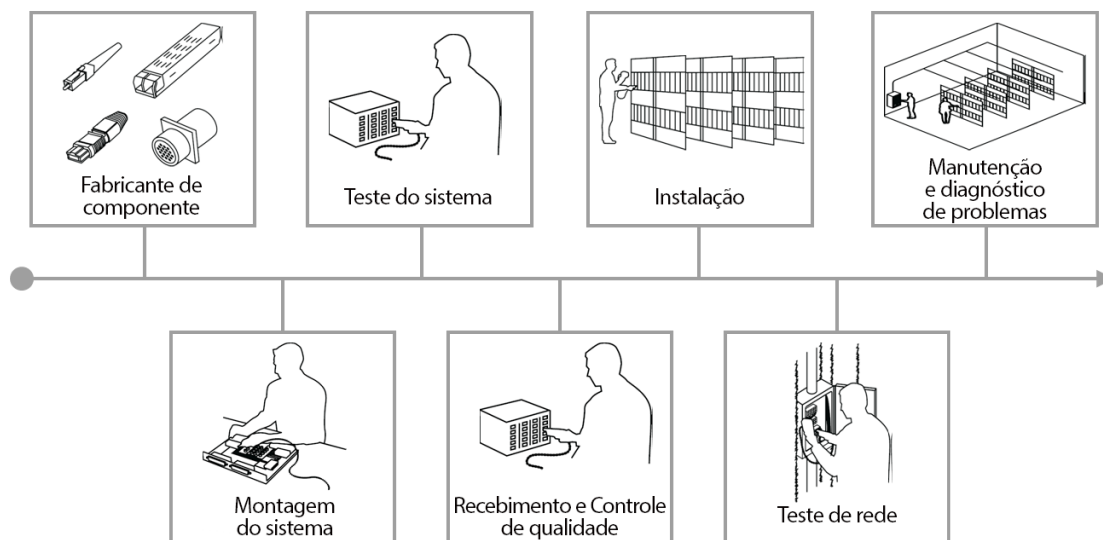


Figura 1: Ciclo de vida de um produto de fibra óptica

O desenvolvimento da norma IEC

Os valores de qualidade usados na norma IEC são resultado de anos de testes de conectores arranhados, danificados ou sujos, feitos por uma coligação de especialistas da indústria, incluindo fornecedores de componentes, fabricantes contratados, fornecedores de equipamentos de rede, fornecedores de equipamentos de testes e prestadores de serviços. Esse trabalho foi publicado anteriormente em diversos artigos, como informado na seção Referências deste artigo.

Compreendendo as variáveis e limitações da inspeção visual manual, o fabricante de equipamentos de testes e medições de fibras ópticas, VIAVI, contribuiu com seu software de inspeção e análise automatizadas FiberChek2™, como ilustrado na Figura 2, para que o IEC usasse no desenvolvimento do padrão de inspeção visual 61300-3-35. A automação do processo de aprovação/reprovação usando parâmetros baseados em pesquisas extraídos dos testes conduzidos pela coligação da indústria citada anteriormente deu à IEC um padrão de qualidade repetível que garante um nível comum de desempenho, criando um impacto positivo no desempenho do produto e da rede.

Mais de 8 anos de testes em uma base de dados em constante expansão, de fibras e de dispositivos de fibra (por exemplo, SM, MM, Fita, E2000, SFP/XFP, Fibras insensíveis a dobras, lentes e outras interfaces), combinados com o amplo uso na indústria por fabricantes de componentes integradores, OEMs, instaladores terceirizados e prestadores de serviços, fazem com que o programa de software da VIAVI seja o único software de inspeção objetiva automatizada comprovado que garante a conformidade com a norma IEC em todas as etapas da vida útil da fibra óptica.

Testemunho disso é o fato de que esse programa de software é atualmente usado por três dos maiores fabricantes de conjuntos de cabos dos EUA, além de seis dos maiores fabricantes de componentes ópticos, cinco dos maiores fabricantes de equipamentos de rede e cinco dos principais provedores de serviços de rede (NSP) do mundo, fazendo com que o software VIAVI FiberChek2 seja o padrão mundial atual para a inspeção objetiva automatizada de faces de conectores de fibra óptica.

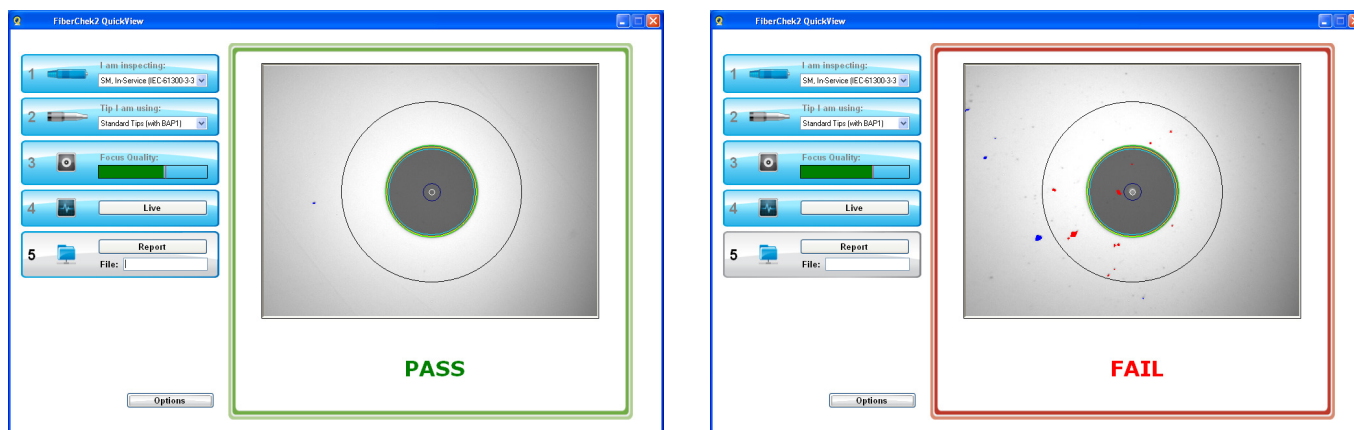


Figura 2: Exemplo da inspeção comprovada e do programa de análise do software FiberChek2 da VIAVI

Os critérios da norma IEC exigem que o usuário saiba a exata posição e tamanho dos defeitos de superfície (por exemplo, arranhões e sujeira) na face do conector de fibra óptica. Como resultado, é apenas pelo uso de uma inspeção automatizada e pela análise realizada pelo software que a norma IEC (ou a especificação do cliente) pode ser testada e certificada.

A combinação dos requisitos comuns (a norma IEC) e da inspeção e análise automatizada (FiberChek2) teve impacto mensurável na qualidade dos produtos em toda a cadeia de suprimentos. Isso está fornecendo uma maior repetição e estabilidade nas análises de inspeção ao longo da vida útil dos produtos de fibras ópticas, garantindo um desempenho consistente dos produtos, independente do número e da experiência dos fornecedores e dos técnicos envolvidos nos processos de manufatura, instalação e administração da rede.

Modelo de inspeção proativa: Primeiro passo para a conformidade com o IEC

Apesar de seu papel no desenvolvimento da norma IEC e do uso pelos líderes da indústria, o software de inspeção e análise ainda não está sendo amplamente usado pelas indústrias de fibras ópticas. Em um esforço de permitir a conformidade como norma, mesmo usando apenas equipamentos de inspeção visual, a IEC e os líderes da indústria estão apoiando a promoção de práticas recomendadas no manuseio de fibras. Um exemplo desse esforço educacional é o modelo de inspeção proativa desenvolvido pelo fabricante de equipamentos de teste de fibras ópticas VIAVI, "Inspeção antes de conectar" (IBYC no acrônimo em inglês), como ilustrado na Figura 3.



Figura 3: Exemplo de modelo de inspeção proativa: Inspect Before You Connect™

O modelo IBYC simples, de quatro passos, que sustentam o modelo do IEC, guia de forma eficaz os técnicos de vários níveis de experiência pela implementação apropriada da inspeção sistemática proativa.

- **Passo 1 Inspeccionar:** Use o microscópio para inspecionar a fibra. Se a fibra estiver suja, vá para o Passo 2. Se a fibra estiver limpa, vá para o Passo 4.
- **Passo 2 Limpiar:** Se a fibra estiver suja, use um produto de limpeza para limpar a face do conector da fibra.
- **Passo 3 Inspeccionar:** Use o microscópio para re-inspeccionar e confirmar que a fibra está limpa. Se a fibra ainda estiver suja, volte para o Passo 2. Se a fibra estiver limpa, vá para o Passo 4.
- **Passo 4 Conectar:** Se ambos os conectores macho e fêmea estiverem limpos, eles estão prontos para conectar.

O uso consistente do modelo IBYC garante que a inspeção proativa seja sempre feita corretamente e que as faces dos conectores da fibra óptica estejam limpas antes dos conectores, eliminando a instalação de fibras sujas ou danificadas na rede e otimizando o desempenho da mesma. Como resultado, o IBYC foi incorporado nos procedimentos de manufatura para a maioria das principais organizações do mundo, aumentando o conhecimento deste processo e ajudando a torná-lo uma prática rotineira em todo o mundo.

Inspeção e análise automatizadas: Obtendo e certificando a conformidade com IEC

Mesmo com a ajuda do modelo IBYC, a inspeção manual usando apenas um microscópio de vídeo pode ser difícil, dependendo da experiência do técnico, e pode resultar em uma qualidade variável dos conectores e do desempenho da rede. Dependendo do ponto de vista e da experiência do técnico, juntamente com os ajustes do mostrador e da luz ambiente, a inspeção e análise manuais não são 100 por cento confiáveis, repetíveis ou certificáveis. Uma vez que não há nenhum registro visual da condição das faces dos conectores no processo de inspeção manual, certificar o cumprimento no ponto de instalação através de imagens ou de relatórios é ao mesmo tempo impraticável e desconfiável, como mostra a figura 4a.

Para garantir que a conformidade com o IEC seja obtida, a inspeção automatizada das faces dos conectores de fibra óptica usando o software de inspeção e análise baseado nos critérios de aprovação/reprovação do Padrão do IEC é o método mais eficaz disponível. Com ele, técnicos de todos os níveis de capacitação podem realizar com eficácia testes de conformidade e de certificação através de imagens e de relatórios, como mostrado na Figura 4b.

Usando o software, a inspeção e análise automatizados podem produzir um registro da condição da face do conector como mostrado na Figura 5, que pode ser usada em relatórios e pode ser arquivada para referência futura.

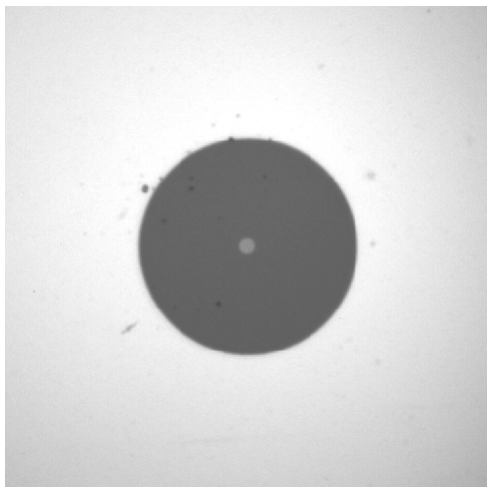


Figura 4a: A inspeção requer técnicos para julgar se o conector está de acordo com o padrão IEC.

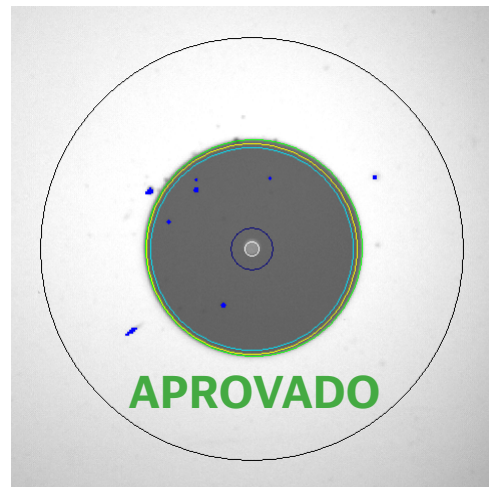


Figura 4b: A inspeção automatizada dá aos técnicos um resultado de aprovado ou reprovado.

Como resultado, a inspeção e análise automatizadas apresentam várias vantagens claras sobre a inspeção subjetiva:

- Elimina a variação nos resultados
- Certifica e registra a qualidade do produto no momento da inspeção
- Permite que todos os técnicos de todos os níveis de capacitação certifiquem a qualidade de forma confiável e sistemática
- Faz com que critérios avançados de aprovação/reprovação sejam simples de usar
- Aumenta o desempenho e as margens de produtos e da rede

Usando um programa de software de inspeção e análise que seja inicialmente carregado com as especificações da norma IEC, como o software FiberChek2 da IEC, qualquer técnico pode, com eficácia:

- Inspecionar e certificar a conformidade com o IEC 61300-3-35 ou outro padrão especificado pelo cliente em todas as fases do ciclo de vida do produto de fibra óptica com o apertar de um botão
- Implementar um teste simples de aceitação aprovado/reprovado, sem necessidade de obter conhecimentos prévios no julgamento de qualidade
- Gerar relatórios detalhados de análise que podem ser arquivados

Conclusão: Impacto da análise automatizada de faces dos conectores nos negócios

A combinação de exigências comuns (a norma IEC) e do software de inspeção e análise automatizadas de fibras ópticas (FiberChek2) teve impacto positivo na qualidade dos produtos ao longo da cadeia de suprimentos. Os impactos da inspeção e certificação automatizada, repetível e confiável de conectores de fibra óptica incluem:

- Qualidade de produto garantida e repetível através da quantificação da condição da face do conector na instalação
- Garantia da satisfação do cliente e proteção do fornecedor através da documentação confiável da qualidade da face do conector

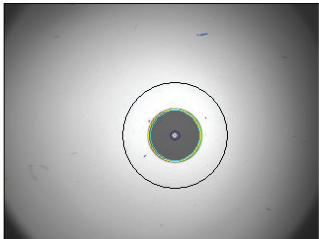
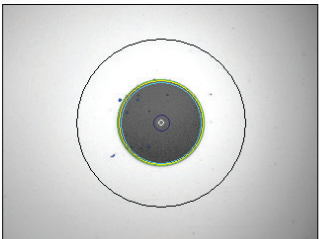
VISUAL INSPECTION SUMMARY REPORT							
Telco				FiberChek2™			
100 York rd , October 7, 2010, 1:11:35 PM Matt				© 2008 Westover Scientific, Inc. http://www.westoverfiber.com			
Inspection Result / Fiber Name:							
File Name:	5 Pass			**PASS**			
Serial Number:	ROADM Install 37A						
Lot Number:	Port 137						
L:							
RL:							
Profile:	SM, In-Service (IEC-61300-3-35 Table 3)						
Inspection Summary:							
Zone Name	Diameter (µ)		Defects			Scratches	
	Inner	Outer	Result	Count	Area (µ²)	Result	Count
Zone A	0	25	PASS	0	0	PASS	0
Zone B	25	120	PASS	5	23.3802	PASS	0
Zone C	130	250	PASS	3	33.4003	PASS	0
Epoxy Gap:		Fiber Type:		Simplex		Core Size:	
Low Magnification				High Magnification			
							

Figura 5: A inspeção automatizada permite que o técnico certifique a conformidade com o padrão produzindo um relatório de teste com marca de data e hora.

- Vantagem competitiva para fornecedores de componentes e sistemas e para empreiteiros de instalação que podem documentar de forma econômica a qualidade da face de um conector
- Um sistema comum e repetível fornece correlação ao longo da cadeia de suprimentos
- Implantação fácil de análise de requisitos personalizada

Combinados, esses benefícios fazem com que a inspeção automatizada da face dos conectores seja o método mais eficaz disponível para certificar a conformidade com o Padrão IEC ao longo da vida útil do produto de fibra óptica e de cumprir a promessa das redes da próxima geração.

Referências

1. "Qualification of Scattering from Fiber Surface Irregularities," *Journal of Lightwave Technology*, V.20, N 3, abril de 2002, pp. 634–637.
2. "Optical Connector Contamination/Scratches and its Influence on Optical Signal Performance," *Journal of SMTA*, V. 16, 3ª edição, 2003, pp. 40–49.
3. "At the Core: How Scratches, Dust, and Fingerprints Affect Optical Signal Performance," *Connector Specifier*, janeiro de 2004, pp. 10–11.
4. "Degradation of Optical Performance of Fiber Optics Connectors in a Manufacturing Environment," *Proceedings of APEX2004*, Anaheim, California, 19 a 26 de fevereiro de 2004, pp. PS-08-1-PS-08-4.
5. "Cleaning Standard for Fiber Optics Connectors Promises to Save Time and Money," *Photonics Spectra*, junho de 2004, pp. 66–68.
6. "Analysis on the effects of fiber end face scratches on return loss performance of optical fiber connectors," *Journal of Lightwave Technology*, V.22, N 12, dezembro de 2004, pp. 2749–2754.
7. "Development of Cleanliness Specification for Single-Mode Connectors," *Proceedings of APEX2005*, Anaheim, California, 21 a 26 de fevereiro de 2005, pp. S04-3-1, 16.
8. "Keeping it clean: A cleanliness specification for single-mode connectors," *Connector Specifier*, agosto de 2005, pp. 8–10.
9. "Contamination Influence on Receptacle Type Optical Data Links," *Photonics North*, 2005, Toronto, Canada, setembro de 2005.
10. "Development of Cleanliness Specifications for 2.5 mm and 1.25 mm ferrules Single-Mode Connectors," *Proceedings of OFC/NFOEC*, Anaheim, California, 5 a 10 de março de 2006.
11. "Standardizing cleanliness for fiber optic connectors cuts costs, improves quality," *Global SMT & Packaging*, junho/julho de 2006, pp. 10–12.
12. "Accumulation of Particles Near the Core during Repetitive Fiber Connector Matings and De-matings," *Proceedings of OFC/NFOEC2007*, Anaheim, CA, 25 a 29 de março de 2007, NThA6, pp. 1–11.
13. "Development of Cleanliness Specifications for Single-Mode, Angled Physical Contact MT Connectors," *Proceeding of OFC/NFOEC2008*, San Diego, 24 a 28 de fevereiro de 2008, NThC1, pp. 1–10.
14. "Correlation Study between Contamination and Signal Degradation in Single-Mode APC Connectors," *Proc. SPIE*, Vol. 7386, 73861W (2009); doi:10.1117/12.837545.

