



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

L.31

(10/96)

SERIE L: CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y
PROTECCIÓN DE LOS CABLES Y OTROS
ELEMENTOS DE PLANTA EXTERIOR

Atenuadores de fibra óptica

Recomendación UIT-T L.31

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES DE LA SERIE L DEL UIT-T
**CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS CABLES Y OTROS ELEMENTOS DE
PLANTA EXTERIOR**

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

PREFACIO

El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

La Recomendación UIT-T L.31 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 6 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por la CMNT (Ginebra, 9-18 de octubre de 1996).

NOTAS

1. En esta Recomendación, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.
2. Los términos anexo y apéndice a las Recomendaciones de la serie L deberán interpretarse como sigue:
 - el *anexo* a una Recomendación forma parte integrante de la misma;
 - el *apéndice* a una Recomendación no forma parte integrante de la misma y tiene solamente por objeto proporcionar explicaciones o informaciones complementarias específicas a dicha Recomendación.

© UIT 1997

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1 Alcance.....	1
2 Abreviaturas	1
3 Información general	1
4 Configuraciones	2
5 Parámetros y especificaciones de calidad de funcionamiento.....	2
6 Métodos de prueba	3

SUMARIO

Esta Recomendación describe las características principales de los atenuadores ópticos en lo relativo a sus tipos, campo de aplicación y configuraciones.

Además, esta Recomendación examina las características ópticas, mecánicas y ambientales de los atenuadores de fibra óptica, informando sobre los requisitos generales y métodos de prueba.

ATENUADORES DE FIBRA ÓPTICA

(Ginebra, 1996)

1 Alcance

Esta Recomendación:

- expone información general sobre tipos fundamentales de atenuadores de fibra óptica, su campo de aplicación y los requisitos principales en cuanto a sus características relativas al comportamiento óptico, mecánico y ambiental;
- hace una clasificación de estos componentes en lo relativo a las configuraciones utilizadas en las plantas de fibra óptica;
- informa de todos los parámetros ópticos importantes y contiene especificaciones generales sobre las prestaciones ópticas, mecánicas y ambientales de los atenuadores de fibra óptica;
- informa de los principales métodos de prueba de los atenuadores de fibra óptica.

Esta Recomendación trata de los atenuadores de fibra óptica monomodo, por utilizarse esta fibra principalmente en los actuales sistemas de telecomunicaciones.

2 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas:

PON	Red óptica pasiva (<i>passive optical network</i>)
BER	Tasa de errores de bits (<i>bit error rate</i>)
CEI	Comisión Electrotécnica Internacional

3 Información general

Los atenuadores de fibra óptica son componentes ópticos que se utilizan a menudo en un enlace de transmisión de fibra óptica para reducir la potencia óptica incidente en el fotodetector.

Pueden introducir un nivel de atenuación fijo (*atenuadores fijos*) o tener un control de sintonización para fijar el nivel de atenuación en una gama de valores seleccionables (*atenuadores variables*).

Aplicaciones típicas de los atenuadores de fibra óptica son:

- a) asegurar el comportamiento lineal de los receptores de fibra óptica evitando la sobrecarga de potencia óptica;
- b) equilibrar la potencia óptica en las ramas de la red óptica pasiva (PON);
- c) hacer mediciones en un sistema de telecomunicación óptico.

En la primera aplicación, la potencia óptica emitida por una fuente en un sistema de transmisión suele sobrepasar el balance de potencia necesario: el objetivo es garantizar la condición operativa del sistema aun si se producen en el enlace algunos fenómenos de degradación. El control directo de la emisión óptica de las fuentes puede efectuarse sólo para una gama dinámica limitada y puede producir una modificación no deseada de las características del haz óptico emitido, como es la distribución modal o el cambio de longitud de onda central. Por tanto, los atenuadores se utilizan en los sistemas de telecomunicación ópticos para limitar el nivel de potencia óptica en el receptor.

La segunda aplicación de estos componentes se justifica por la no uniformidad de las pérdidas del enlace en una red real punto a multipunto. De hecho, debido a la topología de la red, distintos trayectos ópticos pueden sufrir pérdidas diferentes, de forma que en algunas ramas de la red pueden necesitarse atenuadores ópticos específicos para asegurar la misma gama de funcionamiento lineal en todos los receptores ópticos.

Por último, la tercera aplicación concierne principalmente a los atenuadores ópticos variables. En realidad, estos tipos de componentes pueden ser muy importantes para efectuar varias mediciones en un sistema de telecomunicación óptico, por ejemplo, tiene que caracterizarse cada vez la calidad de funcionamiento (BER) en función de la potencia óptica recibida.

Cada tipo de atenuador óptico suele insertarse en el extremo receptor del enlace: en realidad, la regulación de la intensidad luminosa en el extremo transmisor exigiría supervisión de potencia a distancia del nivel recibido de la señal óptica.

Los atenuadores de fibra óptica pueden ser utilizados en oficinas centrales o en todo tipo de cierre exterior, por lo que deben poder operar en entornos tanto controlados como no controlados.

En particular, el atenuador ideal debe tener una atenuación estable en una amplia gama de temperatura y bajo esfuerzos mecánicos; debe ser independiente de la longitud de onda y del estado de polarización y no debe causar reflexión ni interferencia de la señal óptica.

Además, otras características deseadas en un atenuador variable ideal son, baja pérdida de inserción, amplia gama de atenuación y control de atenuación mecánico o no mecánico de precisión.

Los tipos de atenuador más comunes, que están permanentemente instalados en una planta de fibra óptica, son fijos. Por tanto, los esfuerzos tecnológicos están principalmente orientados a optimizar la fiabilidad y a reducir al mínimo las dimensiones de los atenuadores fijos.

4 Configuraciones

Puede efectuarse una clasificación de los atenuadores de fibra óptica considerando si van o no acompañados de rabillos (*pigtails*) de fibra óptica.

Si el atenuador tiene rabillos de fibra, es un cordón de transferencia atenuador. Puede tener uno o dos rabillos de fibra permanentemente conectados, que pueden o no estar conectorizados. Entonces, este tipo de atenuador puede también estar directamente empalmado en el enlace de fibra óptica. Los atenuadores sin rabillos de fibra pueden definirse como *adaptadores atenuadores*, y se utilizan para su inserción en cables de fibra óptica conectorizados. Pueden también hacerse en configuración hembra-hembra (*conector receptáculo*) o configuración macho-hembra (*atenuador óptico*). Los atenuadores ópticos sin rabillos son preferidos en la mayoría de las aplicaciones debido a su compacidad. En particular, la configuración más ampliamente utilizada es la macho-hembra, debido a su versatilidad intrínseca. En realidad, es la única configuración que permite la conexión o desconexión en el enlace óptico, evitando cualquier otra modificación de la planta.

Las configuraciones previamente descritas se aplican a los atenuadores fijos y a los variables, aun si la mayoría de los atenuadores utilizados son conectores de tipo cordón de transferencia.

Un atenuador variable puede ser calibrado o no calibrado. Puede ser continuamente variable o ajustable en pasos discretos.

La mayoría de los atenuadores variables tienen un control mecánico, por ejemplo, una tuerca o botón para sintonización, pero también hay atenuadores variables controlados eléctricamente, magnéticamente, acústicamente u ópticamente. Sin embargo, mientras que el campo de aplicación de los atenuadores variables controlados no mecánicamente es esencialmente de investigación y desarrollo, no deben ser considerados para su uso en la planta de telecomunicación,

Además, como normalmente los atenuadores mecánicamente variables sólo se utilizan temporalmente en los sistemas de telecomunicación (por lo que no pueden considerarse una parte integrada de la planta de telecomunicación), en lo sucesivo limitamos nuestro interés a los atenuadores fijos solamente.

Pueden verse detalles adicionales de los principios de explotación y aspectos tecnológicos de los atenuadores en el manual de la UIT-T *Construcción, instalación, empalme y protección de cables de fibra óptica*, edición de 1994.

5 Parámetros y especificaciones de calidad de funcionamiento

Los parámetros ópticos fundamentales de un atenuador fijo para telecomunicaciones son:

- valor nominal de atenuación disponible;
- gamas de longitudes de onda operativas;
- tolerancias de atenuación;
- sensibilidad de polarización;
- linealidad de potencia óptica;

- amplitud de ruido modal;
- pérdida de retorno.

Las mínimas especificaciones obligatorias que se requieren para describir las prestaciones mecánicas de los atenuadores ópticos deben ser:

- resistencia mecánica;
- vibración;
- frío;
- calor seco;
- calor húmedo;
- secuencia climática.

Los valores de atenuación nominal, la tolerancia de atenuación, gamas de longitud de onda operativas, sensibilidad de polarización y pérdida de retorno, se indican en el cuadro 6.3/G.671.

Debe asegurarse una respuesta lineal del atenuador, sin daño permanente de la zona de atenuación, al menos para una potencia de entrada de hasta +15 dBm y se permitirá en algunos casos hasta +20 dBm.

En algunas aplicaciones avanzadas debe efectuarse una estimación del ruido modal introducido por el atenuador. Esto puede hacerse calculando la amplitud de las oscilaciones en la respuesta espectral y después, para determinar las gamas de longitud de onda operativa y el ruido modal, se recomienda una medición de la atenuación espectral. En la mayoría de las aplicaciones, si las tolerancias de atenuación antes mencionadas se cumplen en el conjunto de las gamas de longitud de onda previamente comunicadas, el efecto de ruido modal *introducido por el atenuador* es despreciable. Inversamente, una estimación del ruido modal es fundamental siempre que se acepte una gama operativa de longitudes de onda menor que el semiperíodo de las oscilaciones de atenuación espectral.

Por último, durante las pruebas mecánicas y ambientales, debe tolerarse una variación máxima del 10% en el valor real de atenuación en ambas gamas de longitud de onda. Después de la prueba, los valores de atenuación medidos deben de cumplir las tolerancias antes mencionadas.

6 Métodos de prueba

Documento de referencia para todos los procedimientos que debe considerarse al probar los atenuadores de fibra óptica:

- CEI 869-1 (2.^a ed.) *Generic specification for optical fibre attenuators*.

Para la medición de la sensibilidad de polarización, la única referencia es la Publicación 1300-3-2 de la CEI.

Además, deben considerarse los siguientes detalles para las pruebas mecánicas y ambientales:

- *Resistencia mecánica*: un ciclo de 1000 apareamientos repetidos. El valor de la atenuación debe medirse durante la prueba cada 25 apareamientos y al final de la misma.
- *Vibración*: la frecuencia de las vibraciones sinusoidales debe ser continuamente variable en la gama de 10 a 55 a 10 Hz con una duración del ciclo de 60 s; la amplitud debe ser de 0,75 mm y la duración de la prueba de 0,5 h por eje.
- *Frío*: la prueba debe llevarse a cabo a una temperatura de -25 °C durante 16 h.
- *Calor seco*: temperatura de prueba $+70\text{ °C}$ durante 16 h.
- *Calor húmedo*: temperatura de prueba $+40\text{ °C}$ durante 16 h a una humedad relativa de $93 \pm 3\%$.
- *Secuencia climática*: la secuencia debe ser:

	Externa	Interna
Alta temperatura Baja temperatura	$+70\text{ °C}$ -40 °C	$+40\text{ °C}$ $+10\text{ °C}$
Duración de temperatura extrema	1 hora	1 hora
Número de ciclos	12	12
Velocidad de cambio de temperatura	$\pm 1\text{ °C/min}$	$\pm 1\text{ °C/min}$

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

- Serie A Organización del trabajo del UIT-T
- Serie B Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
- Serie C Estadísticas generales de telecomunicaciones
- Serie D Principios generales de tarificación
- Serie E Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
- Serie F Servicios de telecomunicación no telefónicos
- Serie G Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
- Serie H Sistemas audiovisuales y multimedios
- Serie I Red digital de servicios integrados
- Serie J Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
- Serie K Protección contra las interferencias
- Serie L Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior**
- Serie M Mantenimiento: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
- Serie N Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
- Serie O Especificaciones de los aparatos de medida
- Serie P Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
- Serie Q Conmutación y señalización
- Serie R Transmisión telegráfica
- Serie S Equipos terminales para servicios de telegrafía
- Serie T Terminales para servicios de telemática
- Serie U Conmutación telegráfica
- Serie V Comunicación de datos por la red telefónica
- Serie X Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
- Serie Z Lenguajes de programación