



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.650.1

Enmienda 1

(03/2003)

SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN,
SISTEMAS Y REDES DIGITALES

Características de los medios de transmisión – Cables de
fibra óptica

Definiciones y métodos de prueba de los atributos
lineales y determinísticos de fibras y cables
monomodo

Enmienda 1

Recomendación UIT-T G.650.1 (2002) – Enmienda 1

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G
SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
EQUIPOS DE PRUEBAS	G.500–G.599
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
Generalidades	G.600–G.609
Cables de pares simétricos	G.610–G.619
Cables terrestres de pares coaxiales	G.620–G.629
Cables submarinos	G.630–G.649
Cables de fibra óptica	G.650–G.659
Características de los componentes y los subsistemas ópticos	G.660–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
CALIDAD DE SERVICIO Y DE TRANSMISIÓN - ASPECTOS GENÉRICOS Y ASPECTOS RELACIONADOS AL USUARIO	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.7000–G.7999
REDES DIGITALES	G.8000–G.8999

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

Recomendación UIT-T G.650.1

Definiciones y métodos de prueba de los atributos lineales y determinísticos de fibras y cables monomodo

Enmienda 1

Resumen

La presente enmienda 1 a la Rec. UIT-T G.650.1 propone la modelización de la atenuación espectral como tercer método de prueba alternativo para medir la atenuación.

Orígenes

La enmienda 1 a la Rec. UIT-T G.650.1 (2002), preparada por la Comisión de Estudio 15 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 16 de marzo de 2003.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la 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 Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), 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 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

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.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2003

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
1) Nueva cláusula 5.4.4.....	1
2) Nuevo apéndice III	2

Recomendación UIT-T G.650.1

Definiciones y métodos de prueba de los atributos lineales y determinísticos de fibras y cables monomodo

Enmienda 1

1) Nueva cláusula 5.4.4

Añádase la siguiente cláusula 5.4.4:

5.4.4 Tercer método de prueba alternativo: modelización de la atenuación espectral

5.4.4.1 Generalidades

El coeficiente de atenuación de una fibra a lo largo de un espectro de longitudes de onda puede calcularse mediante una matriz de caracterización M y un vector v . El vector contiene los coeficientes de atenuación medidos en unas pocas (3 a 5) longitudes de onda (por ejemplo, 1310 nm, 1360 nm, 1380 nm, 1410 nm, 1550 nm y/o 1625 nm).

Siguiendo un primer método, el proveedor de la fibra o cable proporcionará una matriz característica de su producto, y el modelo de la atenuación espectral es el vector w que resulta del producto de M y v :

$$w = M \cdot v$$

Alternativamente, si se utiliza una matriz genérica, el suministrador proporcionará un vector factor de corrección tal que la ecuación de predicción sea:

$$W = w + e$$

donde:

W es el vector modificado;

w viene dado por la ecuación $w = M \cdot v$;

e es el vector factor de corrección

Una matriz genérica es una matriz de caracterización que puede aplicarse a diversas fibras, diseños y proveedores (presumiblemente en el marco de un único tipo de fibra), y que puede estar determinada por un organismo normalizador, un único cliente/usuario final, o cualquier otra fuente de la industria y a la que pueden recurrir los proveedores para comparar sus productos, resolviéndose la diferencia mediante el vector e .

5.4.4.2 Aparato de prueba

Puesto que esta técnica presupone un cálculo que utiliza valores previamente determinados, no se necesita ningún aparato específico. Pueden utilizarse cualquiera de los métodos de prueba recomendados (5.4.1 técnica de la fibra cortada; 5.4.2 técnica de retrodispersión; 5.4.3 técnica de la pérdida de inserción) para generar los valores medidos a partir de los cuales se realiza el cálculo.

En caso de conflicto, la medición directa de la atenuación prevalece sobre este método.

5.4.4.3 Procedimiento de cálculo

El coeficiente de atenuación de una fibra a lo largo de un espectro de longitudes de onda puede calcularse mediante la ecuación $w = M \cdot v$. El vector v contiene los coeficientes de atenuación medidos en unas pocas (tres a cinco) longitudes de onda predictivas (por ejemplo, 1310 nm, 1360 nm, 1380 nm, 1410 nm, 1550 nm y/o 1625 nm), para lo cual se utiliza cualquiera de los

métodos de prueba de atenuación precedentes. El vector w , resultado de multiplicar la matriz M por el vector v , contiene los coeficientes de atenuación previstos a numerosas longitudes de onda (por ejemplo intervalos de 10 nm de longitud de onda, entre 1240 nm y 1600 nm).

La matriz M viene dada por:

$$\begin{array}{ccc} A_{11} & A_{12} \dots\dots\dots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} \dots\dots\dots & A_{2n} \\ " & " & \\ " & " & \\ " & " & \\ A_{m1} & A_{m2} \dots\dots\dots & A_{mn} \end{array}$$

donde m es el número de longitudes de onda para las que se tienen que estimar los coeficientes de atenuación y n es el número de longitudes de onda predictivas. En el apéndice III a la presente Recomendación se incluye una matriz de este tipo con fines ilustrativos.

La desviación típica de la diferencia entre los coeficientes de atenuación reales y los previstos para cada longitud de onda debe ser inferior a 0,xx dB/km dentro de la gama de longitudes de onda dada. Puede ser necesario establecer una tolerancia diferente – 0,yy dB/km – si se especifica una gama de longitudes de onda adicional. Los valores de xx, y de (yy), así como las gamas de longitudes de onda deben establecerse previo acuerdo entre el usuario y el fabricante.

Si la estimación se obtiene utilizando la matriz M específica del proveedor, no es necesario el vector e de corrección.

Puesto que los elementos M y e se obtienen de manera estadística, los elementos del vector w se tendrán que interpretar como estadísticos. Para indicar la exactitud de los coeficientes de atenuación previstos, los proveedores de fibra darán un vector que contenga la desviación típica de las diferencias entre los coeficientes de atenuación reales y previstos, junto con M y/o e (véase 5.4.4.4).

NOTA 1 – Para facilitar la utilización de esta matriz, la fibra deberá medirse periódicamente a las longitudes de onda predictivas. El número de longitudes de onda predictivas debe ser de 3 a 5; muy preferentemente el número menor, si puede conseguirse un grado suficiente de exactitud.

NOTA 2 – Este modelo considera solamente la atenuación de las fibras no cableadas. Para tener en cuenta los efectos del cableado y los efectos ambientales debe añadirse otro vector a w .

5.4.4.4 Presentación de los resultados

Además de los elementos utilizados por el método de prueba para la medición de los coeficientes de atenuación, se indicarán los siguientes elementos:

- a) La atenuación prevista y la correspondiente longitud de onda.
- b) El método utilizado para obtener los valores del coeficiente de atenuación medidos (si es necesario);
- c) La matriz utilizada para predecir la atenuación espectral, o el vector de corrección si se utiliza una matriz genérica (si es necesario);
- d) El vector que contiene la desviación típica de las diferencias entre los coeficientes de atenuación reales y previstos obtenido durante el cálculo de la matriz (si es necesario).

2) Nuevo apéndice III

Añádase el siguiente nuevo apéndice III:

Apéndice III

Ejemplo de modelo de matriz

A continuación se presenta un ejemplo de matriz $m \times n = 38 \times 3$, descrita en 5.4.4.3, para las fibras G.652. Cabe señalar que el presente apéndice sólo tiene fines ilustrativos. A continuación se da un ejemplo de elementos de matriz para estimar la atenuación espectral en una gama de 1240 nm a 1600 nm (con paso de 10 nm) utilizando 1310 nm, 1380 nm y 1550 nm como longitudes de onda predictivas que han demostrado ser aplicables¹ para algunas fibras conformes con la Rec. UIT-T G.652:

Longitud de onda resultante (μm)	Coeficientes de predicción		
	1310 nm	1380 nm	1550 nm
1,23	1,46027	-0,04235	-0,20771
1,24	1,35288	-0,01493	-0,13289
1,25	1,31704	-0,00412	-0,14768
1,26	1,26613	-0,00997	-0,13715
1,27	1,20167	-0,00843	-0,10635
1,28	1,14970	-0,01281	-0,06363
1,29	1,11290	-0,01059	-0,06245
1,30	1,03600	-0,00711	0,00711
1,31	0,96276	0,00342	0,05412
1,32	0,90437	0,01435	0,08572
1,33	0,86168	0,02098	0,11776
1,34	0,83194	0,05500	0,05849
1,35	0,73415	0,08336	0,14196
1,36	0,83266	0,11032	-0,10694
1,37	0,69137	0,22596	-0,05961
1,38	0,01006	0,99798	-0,01126
1,39	-0,25502	0,94764	0,48887
1,40	0,00227	0,58463	0,51813
1,41	0,25780	0,33834	0,40811
1,42	0,29085	0,20419	0,49620
1,43	0,29329	0,13569	0,54995
1,44	0,33133	0,09266	0,51936
1,45	0,31608	0,06343	0,55905
1,46	0,24183	0,04483	0,68361
1,47	0,29207	0,03019	0,59222
1,48	0,19214	0,02196	0,75669

¹ HANSON (T.A.): Spectral Attenuation Modelling with Matrix Models, *Conference Digest NPL Optical Fibre Measurement Conference (OFMC'91)*, pp. 8-11, York, Reino Unido, 1991.

Longitud de onda resultante (μm)	Coeficientes de predicción		
	1310 nm	1380 nm	1550 nm
1,49	0,18650	0,01132	0,76122
1,50	0,21242	0,00541	0,70722
1,51	0,16884	0,00648	0,75347
1,52	0,11484	-0,00091	0,84972
1,53	0,09334	0,00419	0,85304
1,54	0,07231	-0,00021	0,88512
1,55	0,03111	-0,00115	0,94957
1,56	0,07054	-0,00321	0,87414
1,57	-0,03723	-0,01127	1,08140
1,58	-0,02543	0,00556	1,01041
1,59	-0,01370	0,00457	0,99389
1,60	-0,06916	-0,00107	1,11623

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	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, 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	RGT y mantenimiento de redes: 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 Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación