



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

O.1

(02/2000)

SERIE O: ESPECIFICACIONES DE LOS APARATOS DE
MEDIDA

Generalidades

**Alcance y aplicación de las especificaciones
de aparatos de medida tratadas en las
Recomendaciones de la serie O**

Recomendación UIT-T O.1

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE O
ESPECIFICACIONES DE LOS APARATOS DE MEDIDA

Generalidades	O.1–O.9
Acceso para el mantenimiento	O.10–O.19
Sistemas de medida automáticos y semiautomáticos	O.20–O.39
Aparatos de medida para parámetros analógicos	O.40–O.129
Aparatos de medida para parámetros digitales y analógicos/digitales	O.130–O.199

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

Recomendación UIT-T O.1

Alcance y aplicación de las especificaciones de aparatos de medida tratadas en las Recomendaciones de la serie O

Resumen

La presente Recomendación UIT-T proporciona un resumen del contenido de todas las Recomendaciones de la serie O. Enumera los títulos y contiene información sobre el alcance y aplicación de las Recomendaciones.

Además, una lista alfabética de los términos de medición que figuran en las Recomendaciones de la serie O ayuda al lector a seleccionar la Recomendación adecuada para su aplicación.

El apéndice I contiene información sobre un aparato de medida de la diafonía para sistemas de transmisión por portadoras y sobre una señal de prueba multitono para la medición rápida de las variaciones de amplitud y de fase en circuitos de tipo telefónico.

Orígenes

La Recomendación UIT-T O.1, revisada por la Comisión de Estudio 4 (1997-2000) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la CMNT el 4 de febrero de 2000.

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 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 1 de la CMNT.

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 2001

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

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias.....	1
3 Abreviaturas.....	2
4 Cómo utilizar esta Recomendación	4
5 Contenido de las Recomendaciones de la serie O	4
5.1 Recomendaciones generales	4
5.1.1 Recomendación O.3 – Condiciones climáticas y pruebas pertinentes para los aparatos de medida.....	4
5.1.2 Recomendación O.6 – Frecuencia de prueba de referencia de 1 020 Hz	5
5.1.3 Recomendación O.9 – Configuraciones de medida para evaluar el grado de asimetría con respecto a tierra.....	5
5.2 Acceso de mantenimiento	5
5.2.1 Recomendación O.11 – Líneas de acceso para mantenimiento.....	5
5.3 Sistemas de medida automáticos y semiautomáticos.....	5
5.3.1 Recomendación O.22 – Aparato automático de medidas de transmisión y de pruebas de señalización del CCITT (ATME N.º 2).....	5
5.3.2 Recomendación O.27 – Aparato de prueba de compensadores de eco en estación	6
5.3.3 Recomendación O.33 – Aparato automático para medir rápidamente conexiones, enlaces y circuitos radiofónicos, monofónicos y de pares estereofónicos	6
5.4 Aparatos para la medición de parámetros analógicos	6
5.4.1 Recomendación O.41 – Sofómetro para uso en circuitos de tipo telefónico.	6
5.4.2 Recomendación O.42 – Aparato de medida de la distorsión no lineal utilizando el método de intermodulación de cuatro tonos	6
5.4.3 Recomendación O.61 – Aparato sencillo para cómputo de interrupciones en circuitos de tipo telefónico.....	6
5.4.4 Recomendación O.62 – Aparato perfeccionado para cómputo de interrupciones en circuitos de tipo telefónico	7
5.4.5 Recomendación O.71 – Aparato de medida del ruido impulsivo en circuitos de tipo telefónico	7
5.4.6 Recomendación O.72 – Características de un aparato de medida de ruidos impulsivos para la transmisión de datos de banda ancha	7
5.4.7 Recomendación O.81 – Aparato de medida del retardo de grupo en circuitos de tipo telefónico	7
5.4.8 Recomendación O.82 – Aparato de medida del retardo de grupo para la gama de 5 a 600 kHz	8

5.4.9	Recomendación O.91 – Aparato de medida de la fluctuación de fase en circuitos de tipo telefónico	8
5.4.10	Recomendación O.95 – Contadores de saltos de fase y de amplitud en circuitos de tipo telefónico	9
5.4.11	Recomendación O.111 – Aparato de medida de la deriva de frecuencia en canales de portadoras	9
5.5	Aparatos para la medición de parámetros digitales y analógicos/digitales	9
5.5.1	Recomendación O.131 – Aparato de medida de la distorsión de cuantificación mediante una señal de prueba de ruido pseudoaleatoria	9
5.5.2	Recomendación O.132 – Aparato de medida de la distorsión de cuantificación que utiliza una señal de prueba sinusoidal	10
5.5.3	Recomendación O.133 – Aparato de medida de la calidad de funcionamiento de los codificadores y decodificadores de modulación por impulsos codificados	10
5.5.4	Recomendación O.150 – Requisitos generales para la instrumentación de mediciones de la calidad de funcionamiento de equipos de transmisión digital	11
5.5.5	Recomendación O.151 – Aparato de medida de la característica de error en sistemas digitales con una velocidad primaria y a velocidades superiores	11
5.5.6	Recomendación O.152 – Aparato de medida de la característica de error para velocidades binarias de 64 kbit/s y $N \times 64$ kbit/s	11
5.5.7	Recomendación O.153 – Parámetros básicos para la medición de la característica de error a velocidades inferiores a la primaria	11
5.5.8	Recomendación O.161 – Monitores de violaciones de código en servicio para sistemas digitales	11
5.5.9	Recomendación O.162 – Aparato para efectuar la supervisión en servicio de las señales de 2 048, 8 448, 34 368 y 139 264 kbit/s	11
5.5.10	Recomendación O.163 – Aparato para supervisión de señales de 1544 kbit/s en servicio	12
5.5.11	Recomendación O.171 – Aparato de medida de la fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase de la temporización para sistemas digitales basados en la jerarquía digital plesiócrona	12
5.5.12	Recomendación O.172 – Aparato de medida de la fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase para sistemas digitales basados en la jerarquía digital síncrona	13
5.5.13	Recomendación O.181 – Equipos de medición para determinar la característica de error en las interfaces de módulo de transporte síncrono de nivel N	13
5.5.14	Recomendación O.191 – Equipo para medir la calidad de transferencia de células de conexiones en modo transferencia asíncrono	14
Anexo A – Lista alfabética de los términos de medición que figuran en las Recomendaciones de la serie O		14

Apéndice I – Aparato de medida de la diafonía para sistemas de transmisión por portadoras en cables coaxiales	22
I.1 Introducción	22
I.2 Funcionamiento	22
I.3 Parámetros técnicos básicos de un aparato destinado a los sistemas de transmisión explotados a frecuencias inferiores a 18 MHz.....	23
I.3.1 Características básicas	23
I.3.2 Otras características técnicas	24

Introducción

Esta Recomendación tiene por objeto ayudar al personal de mantenimiento y a otras partes interesadas a seleccionar el equipo de prueba especificado en una Recomendación de la serie O aplicable a una tarea de medición específica.

Por esta razón, esta Recomendación enumera los títulos de todas las Recomendaciones de la serie O e indica su alcance y aplicación. En el anexo A figura una lista alfabética de los términos de medición que abarcan las Recomendaciones de la serie O.

La presente Recomendación no contiene ninguna especificación de equipos de prueba.

Antecedentes

En el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT, la Comisión de Estudio 4 es responsable del mantenimiento de la red. Una de sus tareas es definir los aparatos de medida requeridos para evaluar la calidad de la red. Hay que considerar diferentes clases de Recomendaciones de aparatos de medida, a saber, las que abarcan:

- a) las pruebas de conformidad para equipos de telecomunicaciones; y
- b) los aspectos operacionales, tales como procedimientos para la puesta en servicio de circuitos y comprobaciones periódicas de la calidad de funcionamiento.

La naturaleza de las pruebas para comprobar la conformidad con estas dos categorías de Recomendaciones difiere esencialmente en los dos casos, con la consiguiente elección de aparatos de prueba diferentes.

Las pruebas de la categoría a), que a menudo se basan en mediciones de muestras o en equipos prototipo, serán normalmente más amplias y tienen por objeto verificar que se cumplen los objetivos de diseño, por lo cual pueden ser previas a la aceptación de un equipo para su instalación en una red. No es probable que se utilicen como pruebas periódicas.

Las pruebas de la categoría b), por el contrario, se utilizan de manera sistemática y repetitiva, y para una aplicación generalizada de las mismas es necesario tener en cuenta otros aspectos, en particular:

- 1) la conformidad de los resultados cuando pueden realizarse pruebas utilizando aparatos de prueba suministrados por diversos fabricantes; y
- 2) una técnica común de medición para asegurar la compatibilidad cuando una prueba requiera equipos de medición en ambos extremos de un dispositivo sometido a prueba.

Las Recomendaciones de la serie O que formula el UIT-T tratan esencialmente de estos aspectos.

Estas observaciones se aplican por igual a las técnicas analógicas y digitales.

Recomendación UIT-T O.1

Alcance y aplicación de las especificaciones de aparatos de medida tratadas en las Recomendaciones de la serie O

1 Alcance

Esta Recomendación UIT-T tiene por objeto ayudar al personal de mantenimiento y a otras partes interesadas a seleccionar el equipo de prueba especificado en una Recomendación de la serie O aplicable a una tarea de medición específica.

Por esta razón, esta Recomendación enumera los títulos de todas las Recomendaciones de la serie O e indica su alcance y aplicación. En el anexo A figura una lista alfabética de los términos de medición que abarcan las Recomendaciones de la serie O.

La presente Recomendación no contiene ninguna especificación de equipos de prueba.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- [1] Recomendación UIT-T G.117 (1996), *Aspectos de la asimetría con respecto a tierra que influyen en la transmisión.*
- [2] Recomendación UIT-T G.165 (1993), *Compensadores de eco.*
- [3] Recomendación UIT-T G.712 (1996), *Características de la calidad de transmisión de los canales de modulación por impulsos codificados.*
- [4] Recomendaciones UIT-T de la serie Q.550, *Características de transmisión de las central digitales.*
- [5] Recomendación UIT-T G.821 (1996), *Característica de error de una conexión digital internacional que funciona a una velocidad binaria inferior a la velocidad primaria y forma parte de una red digital de servicios integrados.*
- [6] Recomendación UIT-T G.826 (1999), *Parámetros y objetivos de las características de error en trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante que funcionan a la velocidad primaria o a velocidad superior.*
- [7] Recomendación UIT-T M.2100 (1995), *Límites de calidad de funcionamiento para la puesta en servicio y el mantenimiento de trayectos, secciones y sistemas de transmisión de jerarquía digital plesiócrona internacionales.*
- [8] Recomendación UIT-T G.707 (1996), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona.*
- [9] Recomendación UIT-T G.783 (1997), *Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía digital síncrona.*
- [10] Recomendación UIT-T G.784 (1999), *Gestión de la jerarquía digital síncrona.*

- [11] Recomendación UIT-T M.2101 (2000), *Límites de calidad y objetivos de funcionamiento para la puesta en servicio y el mantenimiento de trayectos y secciones múltiplex internacionales con jerarquía digital síncrona.*
- [12] Recomendación UIT-T I.356 (2000), *Calidad de funcionamiento en la transferencia de células en la capa de modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha.*
- [13] Recomendación UIT-T I.357 (1999), *Disponibilidad de conexiones semipermanentes de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA).*
- [14] Recomendación UIT-T I.361 (1999), *Especificación de la capa de modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA.*
- [15] Recomendación UIT-T I.610 (1999), *Principios y funciones de operaciones y mantenimiento de la RDSI-BA.*
- [16] Recomendación UIT-T G.823 (2000), *Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía de 2048 kbit/s.*
- [17] Recomendación UIT-T G.824 (2000), *Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía de 1544 kbit/s.*
- [18] Recomendación UIT-T G.825 (2000), *Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía digital síncrona.*
- [19] Recomendación CCITT G.793 (1988), *Características de los transmultiplexores de 60 canales.*
- [20] Recomendación CCITT G.794 (1988), *Características de los transmultiplexores de 24 canales.*
- [21] Recomendación UIT-T G.704 (1998), *Estructuras de trama síncrona utilizadas en los niveles jerárquicos 1544, 6312, 2048, 8448 y 44 736 kbit/s.*
- [22] Recomendación CCITT G.751 (1988), *Equipos múltiplex digitales que funcionan a la velocidad binaria de tercer orden de 34 368 kbit/s y a la velocidad binaria de cuarto orden de 139 264 kbit/s y utilizan justificación positiva.*

3 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

A-A	Analógico a analógico (<i>analogue to analogue tests</i>)
A-D	Analógico a digital (<i>analogue to digital tests</i>)
AIS	Señal de indicación de alarma (<i>alarm indication signal</i>)
AMI	Inversión de marcas alternada (<i>alternate mark inversion</i>)
ATM	Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>)
ATME	Aparato automático de medidas de transmisión y pruebas de señalización (<i>automatic transmission measuring and signalling testing equipment</i>)
AU-AIS	Señal de indicación de alarma de la unidad administrativa (<i>administrative unit alarm indication signal</i>)
AU-LOP	Pérdida del puntero de la unidad administrativa (<i>administrative unit loss of pointer</i>)
CDV	Variación del retardo de célula (<i>cell delay variation</i>)
CER	Tasa de errores de células (<i>cell error ratio</i>)

CLR	Tasa de pérdida de células (<i>cell loss ratio</i>)
CMR	Velocidad de inserción incorrecta de célula (<i>cell misinsertion rate</i>)
CMR	Rechazo de modo común (<i>common mode rejection</i>)
CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy check</i>)
CTD	Retardo de transferencia de células (<i>cell transfer delay</i>)
D-A	Digital a analógico (<i>digital to analogue tests</i>)
D-D	Digital a digital (<i>digital to digital tests</i>)
HDB 3	Código bipolar de alta densidad con un máximo de tres ceros consecutivos (<i>high density bipolar</i>)
HP-RDI	Indicación de defecto distante en trayecto de orden superior (<i>higher-order path remote defect indication</i>)
HP-REI	Indicación de error distante en trayecto de orden superior (<i>higher-order path remote error indication</i>)
HP-TIM	Desadaptación del identificador de traza de trayecto de orden superior (<i>higher-order path trace identifier mismatch</i>)
ILIL	Atenuación de interferencia longitudinal de entrada (<i>input longitudinal interference loss</i>)
ISSET	Aparato de prueba de compensador de eco en estación (<i>in-station echo-canceller test equipment</i>)
LCL	Atenuación de conversión longitudinal (<i>longitudinal conversion loss</i>)
LCTL	Atenuación de transferencia de conversión longitudinal (<i>longitudinal conversion transfer loss</i>)
LOF	Pérdida de la alineación de trama (<i>loss of frame alignment</i>)
LOS	Pérdida de la señal (<i>loss of signal</i>)
LP-RDI	Indicación de defecto distante en trayecto de orden inferior (<i>lower-order path remote defect indication</i>)
LP-REI	Indicación de error distante en trayecto de orden inferior (<i>lower-order path remote error indication</i>)
LP-TIM	Desadaptación del identificador de traza de trayecto de orden inferior (<i>lower-order path trace identifier mismatch</i>)
MS-AIS	Señal de indicación de alarma de sección múltiplex (<i>multiplex section alarm indication signal</i>)
MS-RDI	Indicador de defecto distante de sección múltiplex (<i>multiplex section remote defect indication</i>)
OOF	Alineación fuera de trama (<i>out of frame alignment</i>)
OSB	Simetría de la señal de salida (<i>output signal balance</i>)
PDH	Jerarquía digital plesiócrona (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
SDH	Jerarquía digital síncrona (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
TCL	Atenuación de conversión transversal (<i>transverse conversion loss</i>)
TCTL	Atenuación de transferencia de conversión transversal (<i>transverse conversion transfer loss</i>)

TU-AIS	Señal de indicación de alarma de la unidad afluente (<i>tributary unit alarm indication signal</i>)
TU-LOM	Pérdida de alineación multitrama de la unidad afluente (<i>tributary unit loss of multiframe alignment</i>)
TU-LOP	Pérdida de puntero de la unidad afluente (<i>tributary unit loss of pointer</i>)

4 Cómo utilizar esta Recomendación

En la cláusula 5 figura una lista con los títulos de todas las Recomendaciones de la serie O, incluido un breve resumen de la especificación pertinente. Los títulos y resúmenes son, en su mayoría, suficientemente descriptivos para poder seleccionar la Recomendación de la serie O aplicable a la tarea de medición que interesa al lector.

Además, el anexo A contiene un índice de los términos y abreviaturas relacionados con la medición que figuran en las Recomendaciones de la serie O. Cuando es útil, los términos del índice tienen doble entrada. Una bajo una palabra clave (por ejemplo, codificador/decodificador MIC, distorsión de cuantificación) y otra bajo el tema específico (por ejemplo, distorsión de cuantificación). De esta manera, la utilización del índice permitirá hallar fácilmente la Recomendación pertinente de la serie O.

5 Contenido de las Recomendaciones de la serie O

Esta cláusula tiene por objeto ofrecer ayuda para seleccionar y utilizar los aparatos de medida especificados en las Recomendaciones de la serie O. Presenta una visión de conjunto de los títulos y su contenido se puede dividir en cinco categorías, a saber:

- Recomendaciones generales.
- Recomendaciones que tratan de líneas de acceso de mantenimiento.
- Sistemas de medición automáticos y semiautomáticos.
- Aparatos para la medición de parámetros analógicos.
- Aparatos para la medición de parámetros analógicos/digitales y digitales.

5.1 Recomendaciones generales

5.1.1 Recomendación O.3 – Condiciones climáticas y pruebas pertinentes para los aparatos de medida

Las Recomendaciones de la serie O especifican aparatos de medida para una amplia gama de aplicaciones. Un requisito importante en el mantenimiento de los equipos de transmisión y las redes de telecomunicaciones es la disponibilidad de aparatos de prueba fiables. La fiabilidad de los aparatos de medida puede verse afectada por las condiciones ambientales a las que los aparatos son sometidos durante su uso.

En la Recomendación O.3 se da una gama de condiciones climáticas para el funcionamiento de los aparatos de medida especificados en las Recomendaciones de la serie O. Asimismo, se define una serie de condiciones climáticas aplicables al transporte y almacenamiento de los aparatos de medida.

Para poder comprobar que se cumplen los requisitos de la Recomendación O.3, se especifican condiciones de prueba que simulan los diversos parámetros ambientales.

5.1.2 Recomendación O.6 – Frecuencia de prueba de referencia de 1 020 Hz

El propósito de la Recomendación O.6 es la especificación de una frecuencia de referencia nominal única de 1 020 Hz para orientar a los fabricantes y operadores de redes en el diseño y la explotación de equipos y sistemas. Además de la frecuencia de referencia nominal, la Recomendación O.6 define un nivel de referencia nominal de –10 dBm0.

La Recomendación O.6 tiene en cuenta las dificultades específicas de las pruebas de circuitos encaminados por sistemas MIC.

5.1.3 Recomendación O.9 – Configuraciones de medida para evaluar el grado de asimetría con respecto a tierra

En la Recomendación O.9 se describen las configuraciones para medir los parámetros siguientes:

- atenuación de conversión longitudinal (LCL);
- atenuación de conversión transversal (TCL);
- atenuación de transferencia de conversión longitudinal (LCTL);
- atenuación de transferencia de conversión transversal (TCTL);
- atenuación de interferencia longitudinal de entrada (ILIL);
- rechazo de modo común (CMR);
- simetría de la señal de salida (OSB).

Estos son, en la práctica, los siete parámetros de asimetría más importantes. Se indican los límites, las consideraciones especiales para las terminaciones de prueba y las frecuencias de medida que se han de utilizar.

La Recomendación O.9 está basada en la Recomendación G.117 [1] que contiene información adicional sobre mediciones de asimetría.

5.2 Acceso de mantenimiento

5.2.1 Recomendación O.11 – Líneas de acceso para mantenimiento

En la Recomendación O.11 figuran las especificaciones básicas de las líneas de acceso para mantenimiento, con miras a una mayor eficacia en el mantenimiento manual y automático de los circuitos internacionales en una red telefónica automática.

Esto incluye los requisitos para las líneas de acceso cuando se prueban compensadores de eco (véase la Recomendación O.27) y cuando se utiliza el aparato automático de medidas de transmisión y de pruebas de señalización – ATME N.º 2 (véase la Recomendación O.22).

5.3 Sistemas de medida automáticos y semiautomáticos

5.3.1 Recomendación O.22 – Aparato automático de medidas de transmisión y de pruebas de señalización del CCITT (ATME N.º 2)

El aparato automático de medidas de transmisión y de pruebas de señalización (ATME N.º 2) está destinado a efectuar medidas de transmisión, a probar los canceladores de eco y a verificar el funcionamiento del sistema de señalización en los circuitos internacionales de todo tipo que terminan en las centrales de conmutación a 4 hilos.

La Recomendación O.22 describe:

- los tipos de pruebas y de medidas;
- los aparatos para las medidas de transmisión y el tratamiento de los resultados;
- los métodos de acceso;

- los principios de funcionamiento;
- las pruebas del sistema de señalización y los métodos de medida de la transmisión;
- las pruebas de líneas en bucle digitales.

5.3.2 Recomendación O.27 – Aparato de prueba de compensadores de eco en estación

El aparato de prueba de compensadores de eco en estación (ISET, *in-station echo canceller test equipment*) está destinado a la prueba de compensadores de eco de los tipos C y D, incluidos los neutralizadores por tono especificados en la Recomendación G.165 [2]. Se describen dos modos de prueba, a saber, pruebas de rutina y pruebas de diagnóstico.

5.3.3 Recomendación O.33 – Aparato automático para medir rápidamente conexiones, enlaces y circuitos radiofónicos, monofónicos y de pares estereofónicos

El aparato automático de medida para circuitos radiofónicos es capaz de medir rápidamente todos los parámetros necesarios para controlar la calidad de dichos circuitos. Estos parámetros son:

- distorsión de atenuación en función de la frecuencia;
- linealidad del compansor;
- distorsión armónica (no lineal);
- diafonía entre canales y transposición de circuitos;
- diferencia entre canales en ganancia y fase;
- ruido expandido y modulado por programa;
- nivel recibido (ganancia de inserción);
- relación señal/ruido (ponderada y no ponderada).

5.4 Aparatos para la medición de parámetros analógicos

5.4.1 Recomendación O.41 – Sofómetro para uso en circuitos de tipo telefónico

La Recomendación O.41 proporciona las características básicas de los sofómetros que han de utilizarse para medidas de ruido y otras señales interferentes en circuitos y secciones de circuitos de tipo telefónico. Se especifican filtros para mediciones de ruido ponderado y no ponderado. Contiene dos anexos; en uno de ellos se comparan las ponderaciones del UIT-T y de las redes norteamericanas, y en el otro se tratan las medidas en interfaces de impedancia compleja.

5.4.2 Recomendación O.42 – Aparato de medida de la distorsión no lineal utilizando el método de intermodulación de cuatro tonos

La Recomendación O.42 describe un método de intermodulación de prueba para una distorsión no lineal utilizando una señal de prueba de cuatro tonos. Con respecto a la exactitud de la medición, este método es superior a las mediciones simples de los armónicos de una señal de prueba sinusoidal. Se eligen las frecuencias de los cuatro tonos de la señal de prueba para generar productos de intermodulación de segundo y tercer orden que se producen en la banda de paso de un circuito de tipo telefónico; se pueden separar fácilmente de la señal de prueba aplicada.

5.4.3 Recomendación O.61 – Aparato sencillo para cómputo de interrupciones en circuitos de tipo telefónico

La Recomendación O.61 especifica un contador de interrupciones sencillo para circuitos de tipo telefónico. El instrumento puede medir interrupciones de más de 3,5 ms utilizando un tono de prueba de 2 kHz.

5.4.4 Recomendación O.62 – Aparato perfeccionado para cómputo de interrupciones en circuitos de tipo telefónico

La Recomendación O.62 especifica un contador perfeccionado de interrupciones para circuitos de tipo telefónico. El instrumento es capaz de medir interrupciones de más de 0,5 ms utilizando un tono de prueba de 2 kHz.

5.4.5 Recomendación O.71 – Aparato de medida del ruido impulsivo en circuitos de tipo telefónico

La Recomendación O.71 describe un aparato capaz de evaluar el comportamiento de circuitos de tipo telefónico en lo que respecta al ruido impulsivo. El aparato registra el número de veces que la señal de entrada rebasa un umbral preestablecido. La tasa de cómputo máxima es de 8 veces por segundo.

5.4.6 Recomendación O.72 – Características de un aparato de medida de ruidos impulsivos para la transmisión de datos de banda ancha

La Recomendación O.72 especifica un aparato capaz de evaluar el comportamiento de circuitos de datos de banda ancha en lo que respecta al ruido impulsivo. El aparato registra el número de veces que la señal de entrada rebasa un umbral preestablecido. Se indican las condiciones de medición para las siguientes bandas:

- Banda de base (anchura de banda de medición de unos 48 kHz).
- Banda de grupo primario (anchura de banda de medición de unos 40 kHz).
- Banda de grupo secundario (anchura de banda de medición de unos 238 kHz).

NOTA – El texto de la Recomendación O.72 concuerda con el de la Recomendación H.16 y está publicado en el *Libro Rojo*, Fascículo III.4 del CCITT, que fue aprobado en 1984. Comparada con la tecnología moderna, esta especificación es bastante antigua.

5.4.7 Recomendación O.81 – Aparato de medida del retardo de grupo en circuitos de tipo telefónico

La Recomendación O.81 especifica un aparato de medida del retardo de grupo en circuitos de tipo telefónico. El principio de medición está basado en el denominado método de Nyquist que utiliza un tono de prueba modulado en amplitud. Para superar el problema de la transmisión de la fase de referencia requerida en el extremo distante del circuito sometido a prueba, la señal de medida se reemplaza periódicamente por una señal de referencia a la frecuencia fija de 1,8 kHz. La distorsión de retardo de grupo y de amplitud se evalúa mediante las diferencias de fase y amplitud, que dependen de la frecuencia, de las envolventes de las señales de medida y de referencia.

En la figura 1 se ilustra la estructura de la señal de prueba.

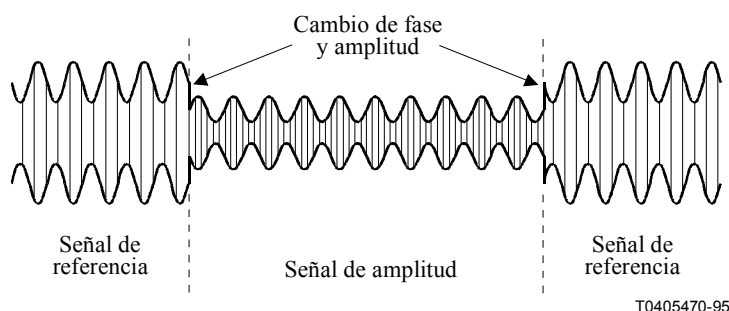


Figura 1/O.1 – Señal de prueba para la medición de la distorsión de retardo de grupo y de amplitud

Este aparato mide las variaciones de retardo de grupo y la ganancia (pérdida) en la banda de frecuencias de 200 Hz a 20 kHz, y se puede aplicar para medir y ecualizar circuitos utilizados para transmisión de datos.

La Recomendación UIT-T O.81 en su apéndice I contiene información sobre una señal de prueba (señal de prueba multitono) para la medición rápida de la variación de amplitud y de fase en circuitos de tipo telefónico. Esta señal de prueba no es compatible con la descrita anteriormente.

5.4.8 Recomendación O.82 – Aparato de medida del retardo de grupo para la gama de 5 a 600 kHz

La Recomendación O.82 especifica el dispositivo de medida del retardo de grupo en circuitos de banda de grupo. El principio de medición se basa en el denominado método de Nyquist que utiliza una señal de prueba modulada en amplitud. Para superar el problema de la transmisión de la fase de referencia requerida en el extremo distante del circuito sometido a prueba, la señal de medida se reemplaza periódicamente por una señal de referencia a las frecuencias fijas de 25 kHz, 84 kHz y 432 kHz. La distorsión de amplitud y retardo de grupo se mide a través de las diferencias de amplitud y fase, dependientes de la frecuencia, de las envolventes de la señales de medición y de referencia. En la figura 1 se muestra la estructura de la señal de prueba.

El aparato mide variaciones de retardo de grupo y de ganancia (pérdida) en la banda de frecuencias entre 5 kHz a 600 kHz, y se puede aplicar para medir y ecualizar circuitos de banda ancha utilizados para transmisión de datos.

Cabe señalar que la Recomendación O.82 halló poca aplicación debido a que los circuitos analógicos de banda ancha fueron reemplazados por circuitos digitales.

5.4.9 Recomendación O.91 – Aparato de medida de la fluctuación de fase en circuitos de tipo telefónico

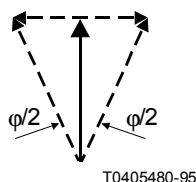


Figura 2/O.1 – Modulación de fase que representa la fluctuación de fase analógica

Hay tres Recomendaciones en la serie O que tratan de mediciones de fluctuación de fase, a saber, las Recomendaciones O.91, O.171 y O.172. Estas Recomendaciones tienen dos propósitos diferentes. La Recomendación O.91 especifica un aparato destinado a la medición de la fluctuación de fase en canales telefónicos analógicos, mientras que las Recomendaciones O.171 y O.172 describen un equipo para medir la fluctuación de fase de la "temporización" de señales digitales a diferentes velocidades binarias.

Las fluctuaciones analógicas pueden deteriorar las transmisiones de datos cuando se utilizan módems. La fluctuación de la temporización puede dar lugar a una característica de error degradada en sistemas de transmisión digital.

La Recomendación O.91 utiliza un tono de prueba sinusoidal a una frecuencia de 1 020 Hz y evalúa su modulación de fase (fluctuación de fase φ – véase la figura 2) en tres bandas (laterales) seleccionables de 4 a 20 Hz, 4 a 300 Hz y 20 a 300 Hz. Es también aplicable en las bandas de 3 a 300 Hz y 3 a 20 Hz.

5.4.10 Recomendación O.95 – Contadores de saltos de fase y de amplitud en circuitos de tipo telefónico

Los saltos de fase o de amplitud se definen como cambios repentinos de la amplitud o la fase de una señal de prueba observada que rebasan un umbral preestablecido durante un intervalo de tiempo superior a un valor especificado. Los saltos de fase y de amplitud pueden afectar la transmisión de datos cuando se usan módems.

La Recomendación O.95 establece los requisitos de un aparato que ha de utilizarse para el cómputo de los saltos de fase y de amplitud en circuitos de tipo telefónico. Ambos eventos se cuentan independientemente durante un intervalo de tiempo determinado.

5.4.11 Recomendación O.111 – Aparato de medida de la deriva de frecuencia en canales de portadoras

La Recomendación O.111 describe un método de medida de la deriva de frecuencia introducida por canales de portadora. El método utiliza dos tonos de prueba en frecuencias de 1 020 y 2 040 Hz. Las dos frecuencias están en relación armónica exacta. En el extremo receptor del canal en prueba, ambas frecuencias pueden estar desplazadas por un mismo valor Δ Hz y la relación armónica ya no se mantiene. Esto permite extraer y computar la deriva de frecuencia Δ Hz.

Cabe señalar que la Recomendación O.111 fue publicada en 1972 y que los dispositivos modernos de medición de frecuencia (por ejemplo contadores) proporcionan otros medios para medir la deriva de frecuencia.

5.5 Aparatos para la medición de parámetros digitales y analógicos/digitales

En las subcláusulas siguientes se tratan tres categorías de aparatos de prueba, a saber:

- 1) Recomendaciones O.131 a O.133, que tratan de las mediciones de calidad de funcionamiento en dispositivos que emplean tecnología MIC y contienen conversores A-D y/o D-A. Las especificaciones de equipos de transmisión más significativas figuran en la Recomendación G.712 [3] y en las Recomendaciones de la serie Q.550 [4].
- 2) Recomendaciones O.151 a O.163 que especifican aparatos para evaluar la característica de error principalmente en sistemas PDH. Fuera de las Recomendaciones de la serie O se pueden hallar requisitos pertinentes en las Recomendaciones G.821 [5], G.826 [6] y M.2100 [7]. Las Recomendaciones O.181 y O.191 se ocupan también de mediciones de la característica de error pero referidas a las modernas técnicas SDH y ATM. La información básica figura en las Recomendaciones G.707 [8], G.783 [9], G.784 [10] y M.2101 [11] con respecto a la técnica SDH, y en las Recomendaciones I.356 [12], I.361 [14] e I.610 [15] con respecto a los sistemas ATM.
- 3) Por último, las Recomendaciones O.171 y O.172 especifican el aparato para determinar la fluctuación de temporización. Las fuentes más importantes son, en este caso, las Recomendaciones G.823 [16], G.824 [17] y G.825 [18].

5.5.1 Recomendación O.131 – Aparato de medida de la distorsión de cuantificación mediante una señal de prueba de ruido pseudoaleatoria

La Recomendación O.131 especifica un aparato que utiliza un estímulo de ruido pseudoaleatorio para medir la distorsión de cuantificación en dispositivos que emplean tecnología MIC. La señal de ruido tiene una distribución de densidad de probabilidad de las amplitudes cercana a una distribución gaussiana y está ubicada en la gama de 350 a 550 Hz.

En el extremo de recepción, se suprime la señal de ruido y se mide la distorsión de cuantificación (distorsión total) en la banda de 800 Hz a 3,4 kHz.

El método descrito en la Recomendación O.131 era el método requerido de la Recomendación G.712. Actualmente ya no es así, y la descripción del método ha pasado a constituir un apéndice de la Recomendación G.712 [3].

5.5.2 Recomendación O.132 – Aparato de medida de la distorsión de cuantificación que utiliza una señal de prueba sinusoidal

La Recomendación O.132 especifica un aparato que utiliza una señal sinusoidal para medir la distorsión de cuantificación en dispositivos que emplean la tecnología MIC. La frecuencia de la señal de prueba es 850 ó 1020 Hz.

En el extremo de recepción se suprime la señal sinusoidal y se mide la distorsión de cuantificación (distorsión total) utilizando ponderación sofométrica conforme a la Recomendación O.41.

El método de medida satisface los requisitos de la Recomendación G.712 [3] y las Recomendaciones de la serie Q.550.

5.5.3 Recomendación O.133 – Aparato de medida de la calidad de funcionamiento de los codificadores y decodificadores de modulación por impulsos codificados

La Recomendación O.133 especifica un aparato para medir la calidad de transmisión de:

- los multiplexores MIC (véase la Recomendación G.712 [3]);
- las centrales digitales (véanse las Recomendaciones de la serie Q.550 [4]);
- los transmultiplexores (véanse las Recomendaciones G.793 [19] y G.794 [20]).

Además de las mediciones entre interfaces analógicas (mediciones A-A), el aparato permite medir por separado la calidad de funcionamiento de la conversión de analógico a digital (A-D) y la conversión de digital a analógico (D-A) del equipo sometido a prueba. También es posible efectuar medidas de digital a digital (D-D). El aparato puede medir los siguientes parámetros, utilizando, según proceda, señales de prueba sinusoidales y/o pseudoaleatorias:

- distorsión de atenuación en función de la frecuencia;
- diafonía;
- discriminación contra las señales de entrada fuera de banda;
- frecuencia de la señal de medida;
- medidas de ganancia;
- interferencia causada por la señalización;
- medidas de nivel;
- atenuación de conversión longitudinal;
- detección del código de cresta;
- nivel relativo;
- pérdida de retorno de los puertos de frecuencias vocales;
- ruido a una sola frecuencia;
- señales de salida parásitas fuera de banda;
- distorsión total (incluida la distorsión de cuantificación);
- variación de la ganancia en función del nivel de entrada;
- variación de la ganancia en función del tiempo;
- ruido ponderado.

Se pueden supervisar y evaluar las alarmas y los bits de señalización.

5.5.4 Recomendación O.150 – Requisitos generales para la instrumentación de mediciones de la calidad de funcionamiento de equipos de transmisión digital

La Recomendación O.150 especifica las propiedades generales de secuencias de pruebas digitales para la medición de la calidad de funcionamiento en equipos de transmisión digitales. Estas secuencias de prueba se utilizan en diversas Recomendaciones de la serie O.

Además de la definición de secuencias binarias pseudoaleatorias, se describen las denominadas secuencias de prueba "en tramas".

Para satisfacer los requisitos de la Recomendación G.826 [6] (mediciones de la característica de error por bloques), se dan los tamaños de bloque para diferentes velocidades binarias.

La Recomendación O.150 contiene también información referente a la detección de la pérdida de señal (LOS, *loss of signal*) y la señal de indicación de alarma (AIS, *alarm indication signal*).

5.5.5 Recomendación O.151 – Aparato de medida de la característica de error en sistemas digitales con una velocidad primaria y a velocidades superiores

El aparato especificado en la Recomendación O.151 está diseñado para medir la característica de errores en los bits de sistemas digitales por comparación directa de una secuencia de prueba pseudoaleatoria recibida con una secuencia de referencia, generada localmente, idéntica a la secuencia de prueba transmitida.

Permite también medir los intervalos de tiempo con errores.

Se indican las condiciones de prueba para velocidades binarias comprendidas entre 1 544 kbit/s y 139 264 kbit/s.

5.5.6 Recomendación O.152 – Aparato de medida de la característica de error para velocidades binarias de 64 kbit/s y $N \times 64$ kbit/s

El aparato especificado en la Recomendación O.152 está diseñado para medir la característica de errores en los bits de trayectos digitales que funcionan a 64 kbit/s y a $N \times 64$ kbit/s por comparación directa de una secuencia de prueba pseudoaleatoria recibida con una secuencia de referencia generada localmente, idéntica a la secuencia de prueba transmitida.

5.5.7 Recomendación O.153 – Parámetros básicos para la medición de la característica de error a velocidades inferiores a la primaria

El aparato especificado en la Recomendación O.153 está diseñado para medir la característica de errores en los bits en circuitos que funcionan a velocidades binarias comprendidas entre 50 bit/s y 168 kbit/s. La medida se basa en la comparación directa de una secuencia de prueba pseudoaleatoria recibida con una secuencia de referencia, generada localmente, idéntica a la secuencia de prueba transmitida. Es posible el funcionamiento síncrono y asíncrono.

5.5.8 Recomendación O.161 – Monitores de violaciones de código en servicio para sistemas digitales

La Recomendación O.161 especifica un monitor de violaciones de código en servicio para el primero y el segundo nivel de la jerarquía digital.

Los códigos pseudoternarios que se han de supervisar son el código de inversión de marcas alternada (AMI, *alternate mark inversion*), el código bipolar de alta densidad con un máximo de 3 ceros consecutivos (HDB 3), el B6ZS y el B8ZS.

5.5.9 Recomendación O.162 – Aparato para efectuar la supervisión en servicio de las señales de 2 048, 8 448, 34 368 y 139 264 kbit/s

La Recomendación O.162 define los requisitos de un aparato destinado a la supervisión en servicio de señales digitales a las velocidades binarias de 2 048, 8 448, 34 368 y 139 264 kbit/s utilizando la

señal de alineación de trama. Se pueden evaluar estructuras de trama conformes con las Recomendaciones G.704 [21] y G.751 [22].

El aparato mide también la característica de error mediante los procedimientos de verificación por redundancia cíclica (CRC, *cyclic redundancy check*) y reconoce alarmas distantes.

5.5.10 Recomendación O.163 – Aparato para supervisión de señales de 1544 kbit/s en servicio

La Recomendación O.163 describe un aparato para supervisión de la señal de alineación de trama para estructuras de trama a 1 544 kbit/s. El aparato está previsto para supervisar multitramas de 12 tramas (formato de supertrama) o multitramas de 24 tramas (formato de supertrama ampliado) que tengan los códigos de línea AMI o B8ZS.

Además, el equipo mide la característica de error de señales multitrama de 24 tramas supervisando la verificación de redundancia cíclica CRC-6 y reconoce alarmas distantes.

5.5.11 Recomendación O.171 – Aparato de medida de la fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase de la temporización para sistemas digitales basados en la jerarquía digital plesiócrona

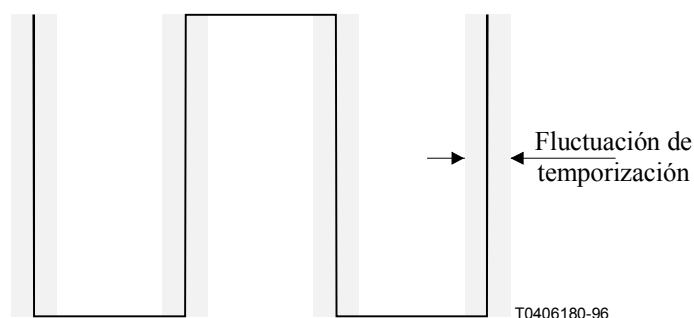


Figura 3/O.1 – Variación de los cruces por cero que representan la fluctuación de fase de la temporización

Tres Recomendaciones de la serie O tratan de las mediciones de fluctuación de fase, a saber, las Recomendaciones O.91, O.171 y O.172. Estas Recomendaciones se utilizan para propósitos diferentes. Mientras que la O.91 especifica un instrumento destinado a la medición de la fluctuación de fase en canales telefónicos analógicos, la Recomendación O.171 describe un aparato para medir la "fluctuación de fase de temporización" de señales digitales a diferentes velocidades binarias.

La fluctuación de fase analógica puede deteriorar la transmisión de datos cuando se utilizan módems. La fluctuación de fase de la temporización puede degradar la característica de error de sistemas de transmisión digitales.

La Recomendación O.171 especifica un aparato para medir la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase de la temporización (véase la figura 3) a velocidades binarias de 64 kbit/s a 139 264 kbit/s. Es posible también medir las velocidades binarias SDH. La amplitud y la anchura de banda de la fluctuación de fase medidas son conformes a las Recomendaciones G.823 [16], G.824 [17] y G.825 [18].

Para las mediciones de fluctuación de fase y de fluctuación lenta de fase en equipos SDH, véase la Recomendación O.172.

5.5.12 Recomendación O.172 – Aparato de medida de la fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase para sistemas digitales basados en la jerarquía digital síncrona

Esta Recomendación especifica la instrumentación que se utiliza para generar y medir la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase en sistemas digitales basados en la SDH. Trata asimismo de los requisitos de medición para las interfaces de línea SDH y las interfaces de afluentes SDH que funcionan a velocidades binarias de la PDH.

La amplitud y la anchura de banda de fluctuación de fase medidas son conformes a las Recomendaciones pertinentes de la serie G, a saber, G.823 [16], G.824 [17] y G.825 [18].

Para las mediciones de fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase en equipos PDH, véase la Recomendación O.171.

5.5.13 Recomendación O.181 – Equipos de medición para determinar la característica de error en las interfaces de módulo de transporte síncrono de nivel N

La Recomendación O.181 describe las funciones de un aparato que puede evaluar la característica de error SDH en interfaces STM-N. Se supervisan las siguientes anomalías y eventos para estimar la característica de error:

Anomalías de la red

- alineación fuera de trama (OOF);
- error B1;
- error B2;
- error B3;
- indicación de error distante en trayecto de orden superior (HP-REI);
- indicación de error distante en trayecto de orden inferior (LP-REI);
- error BIP-2.

Defectos de la red

- pérdida de la señal (LOS);
- pérdida de la alineación de trama (LOF);
- señal de indicación de alarma de sección múltiplex (MS-AIS);
- indicación de defecto distante de sección múltiplex (MS-RDI);
- pérdida de puntero de la unidad administrativa (AU-LOP);
- señal de indicación de alarma de la unidad administrativa (AU-AIS);
- indicación de defecto distante en trayecto de orden superior (HP-RDI);
- pérdida de alineación multitrama de la unidad afluente (TU-LOM);
- pérdida de puntero de la unidad afluente (TU-LOP);
- señal de indicación de alarma de la unidad afluente (TU-AIS);
- indicación de defecto distante en trayecto de orden inferior (LP-RDI);
- desadaptación del identificador de traza de trayecto de orden superior (HP-TIM);
- desadaptación del identificador de traza de trayecto de orden inferior (LP-TIM).

NOTA – Véase la Recomendación G.826 [6] para más detalles.

5.5.14 Recomendación O.191 – Equipo para medir la calidad de transferencia de células de conexiones en modo transferencia asíncrono

La Recomendación O.191 describe los algoritmos y procesos para la estimación fuera de servicio de la calidad de transferencia de células de la capa ATM por medio de los parámetros de calidad de funcionamiento de la red definidos en las Recomendaciones I.356 [12] e I.357 [13]. Se proporciona orientación suplementaria para las mediciones en servicio y las mediciones de la función control de parámetros de utilización/control de parámetros de red (UPC/NPC).

La versión del año 2000 de la Recomendación O.191 es la combinación de la Recomendación aprobada en abril de 1997, su Addendum 1, que detalla la medición de los parámetros relacionados con la característica de error y la disponibilidad, aprobado en octubre de 1997, y texto nuevo que trata de la medición de los parámetros relacionados con el retardo y la función UPC/NPC.

El equipo de medida definido en la Recomendación O.191 evalúa los siguientes parámetros de calidad de funcionamiento, en su mayoría tomados de la Recomendación I.356 [12]:

- 1) *Parámetros de calidad de funcionamiento de la red relacionados con los errores*
 - tasa de errores de células (CER);
 - tasa de pérdida de células (CLR);
 - tasa de bloques de células con muchos errores (SECBR);
 - velocidad de inserción incorrecta de célula (CMR).
- 2) *Parámetros de calidad de funcionamiento relacionados con el retardo*
 - retardo de transferencia de células (CTD);
 - variación de retardo de célula (CDV).
- 3) *Parámetros de calidad de funcionamiento de la red relacionados con la disponibilidad*
 - tasa de disponibilidad (AR);
 - tiempo medio entre interrupciones (MTBO).

NOTA – Para más detalles, véanse las Recomendaciones I.356 [12] e I.610 [15].

ANEXO A

Lista alfabética de los términos de medición que figuran en las Recomendaciones de la serie O

Término	Referencia
A	
AIS	3; 5.5.4
Alineación fuera de trama (OOF).....	5.5.13
AMI	3
Anomalías de la red.....	5.5.13
Aparato de medida del ruido impulsivo para circuitos de tipo telefónico	5.4.5
Aparato de medida de ruido impulsivo para transmisión de datos de banda ancha.....	5.4.6
Atenuación de conversión longitudinal (LCL).....	5.1.3; 5.5.3
Atenuación de conversión transversal (TCL).....	5.1.3

Atenuación de interferencia longitudinal de entrada (ILIL).....	5.1.3
Atenuación de transferencia de conversión longitudinal (LCTL).....	5.1.3
Atenuación de transferencia de conversión transversal (TCTL).....	5.1.3
ATM	3; 5.5
ATME N.º 2.....	3; 5.2.1
AU-AIS	3
AU-LOP	3
C	
Calidad de transmisión de datos	
afectada por fluctuación de fase.....	5.5.12; 5.5.11; 5.4.9
afectada por retardo de grupo o variación de ganancia.....	5.4.7
afectada por saltos de fase o amplitud	5.4.10
Calidad de UPC/NPC.....	5.5.14
CDV	3
Centrales digitales, prueba de	5.5.3
CER	3
Circuitos radiofónicos, prueba de los	
diafonía entre canales y transposición de circuitos	5.3.3
diferencia entre canales en ganancia y fase.....	5.3.3
distorsión armónica (no lineal)	5.3.3
distorsión de atenuación en función de la frecuencia	5.3.3
linealidad del compensador	5.3.3
nivel recibido (ganancia de inserción)	5.3.3
ruido extendido y modulado por programa.....	5.3.3
relación señal/ruido (ponderado y no ponderado).....	5.3.3
Climas	
condiciones de prueba para climas de interiores.....	5.1.1
CLR	3
CMR	3; 5.5.14
Codificadores/decodificadores MIC, prueba de	
detección de código de cresta.....	5.5.3
diafonía	5.5.3
discriminación de señales de entrada fuera de banda	5.5.3
distorsión de cuantificación	5.5.3
distorsión de la atenuación en función de la frecuencia.....	5.5.3
distorsión total (incluida la distorsión de cuantificación).....	5.5.3
frecuencia de la señal de medida.....	5.5.3

interferencia de la señalización	5.5.3
mediciones de analógico a analógico (A-A)	5.5.3
mediciones de analógico a digital (A-D)	5.5.3
mediciones de digital a analógico (D-A)	5.5.3
mediciones de digital a digital (D-D).....	5.5.3
mediciones de ganancia	5.5.3
mediciones de nivel	5.5.3
nivel relativo	5.5.3
pérdida de conversión longitudinal	5.5.3
pérdida de retorno de los puntos de frecuencia vocales.....	5.5.3
ruido a una sola frecuencia	5.5.3
ruido ponderado	5.5.3
señal de prueba pseudoaleatoria.....	5.5.3
señales de salida parásitas fuera de banda	5.5.3
supervisión de alarma	5.5.3
supervisión de bits de señalización	5.5.3
variación de la ganancia en función del nivel de entrada.....	5.5.3
variación de la ganancia en función del tiempo	5.5.3
Condiciones ambientales.....	5.1.1
Condiciones climáticas para aparatos de medida.....	5.1.1
Condiciones climáticas para transporte y almacenamiento de equipos de medida.....	5.1.1
Contador de interrupciones, aparato sencillo	5.4.3
Contador de interrupciones, aparato perfeccionado	5.4.4
Contador de saltos de amplitud.....	5.4.10
Contador de saltos de fase.....	5.4.10
Conversores A-D.....	5.5
Convertidores D-A	5.5
CRC	3
CTD	3
D	
Desplazamiento de frecuencia introducido por canales portadores	5.4.11
Detección de código de cresta.....	5.5.3
Diafonía.....	5.5.3
Desadaptación del identificador de traza de trayecto de orden inferior	5.5.13
Desadaptación del identificador de traza de trayecto de orden superior (HP-TIM).....	3; 5.5.13
Discriminación de señales de entrada fuera de banda.....	5.5.3
Disponibilidad asintótica.....	5.5.14

Distorsión de atenuación/frecuencia	5.5.3
Distorsión de cuantificación, medición de la	5.5.1; 5.5.2; 5.5.3
utilizando señales de pruebas pseudoaleatorias	5.5.1
utilizando señales de prueba sinusoidales	5.5.2
Distorsión total, medición de la	5.5.1; 5.5.2; 5.5.3

E

Error B1	5.5.13
Error B2	5.5.13
Error BIP-2	5.5.13

Eventos de red SDH

alineación fuera de trama (OOF)	5.5.13
desadaptación del identificador de traza de trayecto de orden inferior	5.5.13
desadaptación del identificador de traza de trayecto de orden superior (HP-TIM)	5.5.13
error B1	5.5.13
error B2	5.5.13
error BIP-2	5.5.13
indicación de defecto distante de sección múltiplex (MS-RDI)	5.5.13
indicación de defecto distante en trayecto de orden inferior (LP-RDI)	5.5.13
indicación de error distante en trayecto de orden inferior (LP-REI)	5.5.13
indicación de error distante en trayecto de orden superior (HP-REI)	5.5.13
pérdida de alineación de multitrama de unidad afluente (TU-LOM)	5.5.13
pérdida de alineación de trama (LOF)	5.5.13
pérdida de puntero de la unidad administrativa (AU-LOP)	5.5.13
pérdida de puntero de la unidad afluente (TU-LOP)	5.5.13
pérdida de la señal (LOS)	5.5.13
señal de indicación de alarma de sección múltiplex (MS-AIS)	5.5.13
señal de indicación de alarma de la unidad administrativa (AU-AIS)	5.5.13
señal de indicación de alarma de la unidad afluente (TU-AIS)	5.5.13

F

Fluctuación de fase

amplitud de la fluctuación de fase	5.5.11; 5.5.12
anchura de banda de la fluctuación de fase	5.4.9; 5.5.11; 5.5.12
fluctuación de fase	5.5.11; 5.5.12
fluctuación de fase analógica	5.5.9; 5.4.11; 5.5.12
fluctuación de la temporización	5.5.11; 5.5.12
Fluctuación lenta de fase	5.5.12
Frecuencia de referencia nominal	5.1.2

H

HDB 3	3
HP-RDI	3

I

ILIL	3; 5.5.13
Indicación de defecto distante de sección múltiplex (MS-RDI)	5.5.13
Indicación de defecto distante en trayecto de orden inferior (LP-RDI)	5.5.13
Indicación de error distante en trayecto de orden inferior (LP-REI).....	5.5.13
Indicación de error distante en trayecto de orden superior (HP-REI)	3; 5.5.13
Intensidad de interrupción	5.5.14
Interferencia de la señalización	5.5.3
ISSET	3; 5.3.2

L

LCL	3; 5.1.4
LCTL	3; 5.1.4
Líneas de acceso de mantenimiento	5.2.1
LOS	3; 5.5.4
LP-RDI	3; 5.5.13
LP-REI	3; 5.5.13
LP-TIM.....	3; 5.5.13

M

Medición automática de transmisión y equipo de prueba de señalización, ATME N.º 2	5.3.1
Medición de la intermodulación método de los cuatro tonos	5.4.2
Mediciones de analógico a analógico (A-A)	5.5.3
Mediciones de analógico a digital (A-D)	5.5.3
Mediciones de calidad de funcionamiento en equipos de transmisión digitales mediciones de la característica de error en los bloques, tamaños de bloques.....	5.5.4
requisitos generales	5.5.4
secuencias de prueba en trama	5.5.4
secuencias de prueba pseudoaleatorias	5.5.4
Mediciones de calidad MIC	5.5
Mediciones de digital a analógico (D-A)	5.5.3
Mediciones de digital a digital (D-D)	5.5.3
Mediciones de errores en los bits	5.5.5; 5.5.6; 5.5.7

Mediciones de fluctuación de fase	5.4.10
Mediciones de fluctuación lenta de fase	5.5.12; 5.5.11
Mediciones de la característica de error	5.5
Mediciones de la característica de error	
a 64 kbit/s y $N \times 64$ kbit/s	5.5.6
a la velocidad primaria y superior	5.5.5
entre 50 bit/s y 168 kbit/s	5.5.7
funcionamiento síncrono y asíncrono	5.5.7
mediciones de errores en los bits	5.5.5; 5.5.6; 5.5.7
secuencias de pruebas pseudoaleatorias	5.5.5; 5.5.6; 5.5.7
supervisión en servicio a velocidades binarias de 1544 kbit/s	5.5.10
supervisión en servicio a velocidades binarias y entre 2 y 140 Mbit/s	5.5.9
utilización de la señal de alineación de trama	5.5.9; 5.5.10
verificación por redundancia cíclica	5.5.9; 5.5.10
Mediciones de nivel	5.5.3
Mediciones de transmisión	5.3.1
MS-AIS	3; 5.5.13
MS-RDI	3
Multiplexores MIC, prueba de los	5.5.3
N	
Nivel de referencia nominal	5.1.2
O	
OOF	3
OSB	3; 5.1.3
P	
Parámetros de funcionamiento de la capa ATM	
disponibilidad asintótica	5.5.14
tasa de pérdida de células	5.5.14
retardo de transferencia de células	5.5.14
tasa de bloques de células con muchos errores	5.5.14
tasa de errores de células	5.5.14
variación del retardo de células	5.5.14
velocidad de inserción incorrecta de célula	5.5.14
PDH	3; 5.5.11
Pérdida de alineación de trama (LOF)	5.5.13
Pérdida de alineación multitrama en la unidad afluente (TU-LOM)	5.5.13

Pérdida de puntero de la unidad administrativa (AU-LOP).....	3; 5.5.13
Pérdida de puntero de la unidad afluente (TU-LOP)	5.5.13
Pérdida de retorno de los puertos de frecuencias vocales	5.5.3
Pérdida de señal (LOS), detección de la	5.5.13; 5.5.4
Procedimientos de prueba del sistema de señalización y medición de transmisión.....	5.3.1
Pruebas en líneas de bucle digital	5.3.1
Pruebas A-A	3
Pruebas A-D	3
Pruebas de compensadores de eco	5.3.2
con ATME N.º 2	5.3.1
líneas de acceso de mantenimiento	5.2.1
pruebas de diagnóstico	5.3.2
pruebas periódicas	5.3.2
Pruebas D-A	3
Pruebas D-D	3
Pruebas funcionales del sistema de señalización	5.3.1
R	
Rechazo del modo común (CMR)	5.1.3
Retardo de transferencia de células.....	5.5.14
Ruido a una sola frecuencia	5.5.3
Ruido ponderado	5.5.3
S	
SDH	3; 5.5; 5.5.12
Secuencias de prueba pseudoaleatorias.....	5.5.5; 5.5.6; 5.5.7
Señal de indicación de alarma (AIS), detección de la.....	5.5.4
Señal de indicación de alarma de la sección múltiplex (MS-AIS).....	5.5.13
Señal de indicación de alarma de la unidad administrativa (AU-AIS)	5.5.13
Señal de indicación de alarma de la unidad afluente (TU-AIS).....	5.5.13
Señal de prueba multitono.....	5.4.7
Señal de prueba pseudoaleatoria	5.5.3
Señales de salida parásitas fuera de banda	5.5.3
Simetría de la señal de salida (OSB).....	5.1.3
Sistemas PDH	5.5
Sofómetro	
filtros para mediciones de ruido ponderado y no ponderado	5.4.1
interferencia, medición de la.....	5.4.1

mediciones en interfaces con impedancias complejas	5.4.1
ponderación norteamericana	5.4.1
ruido, medición del	5.4.1
ruido ponderado	5.4.1
Supervisión de alarmas	5.5.3
Supervisión de los bits de señalización.....	5.5.3
Supervisión de la señal de alineación de trama.....	5.5.9; 5.5.10
T	
Tasa de bloques de células con muchos errores	5.5.14
Tasa de errores de células.....	5.5.14
Velocidad de inserción incorrecta de célula.....	5.5.14
Tasa de pérdida de células.....	5.5.14
TCL	3; 5.1.4
TCTL	3; 5.1.4
Transmultiplexadores, prueba de los.....	5.5.3
TU-AIS	3
TU-LOM	3
V	
Variación de la ganancia (pérdida), medición de la	5.4.7; 5.4.8
Variación de la ganancia en función del nivel de entrada.....	5.5.3
Variación de la ganancia en función del tiempo	5.5.3
Variación de retardo de la envolvente.....	5.4.7; 5.4.8
Variación del retardo de células.....	5.5.14
Variación del retardo de grupo, medición de la	5.4.7; 5.4.8
Verificación por redundancia cíclica.....	3; 5.5.9; 5.5.10
Violaciones de código	
monitor en servicio	5.5.8
supervisión de códigos AMI, HDB3, B6ZS y B8ZS	5.5.8
supervisión de códigos seudoternarios.....	5.5.8
Violaciones del código B6ZS.....	5.5.8
Violaciones del código B8ZS.....	5.5.8
Violaciones del código AMI	5.5.8
Violaciones del código HDB3	5.5.8

APÉNDICE I

Aparato de medida de la diafonía para sistemas de transmisión por portadoras en cables coaxiales

(Información proporcionada por la antigua Administración de Telecomunicaciones de la URSS)

I.1 Introducción

El presente apéndice contiene la descripción de un método, y los parámetros técnicos básicos de un dispositivo, para la medida de la relación diafónica. Está diseñado para la localización a distancia de repetidores con una baja relación de paradiafonía inteligible en los sistemas de transmisión por portadoras en cables coaxiales.

I.2 Funcionamiento

El aparato mide el tiempo de propagación de las señales paradiafónicas procedentes de diferentes repetidores. La medida del tiempo de propagación de la señal de prueba a fin de establecer la distancia a que se encuentra un repetidor y la amplitud de la señal recibida, permite determinar el repetidor del que se trata su relación paradiafónica.

La señal de prueba se extrae del ruido y de las señales de otros repetidores por filtrado temporal (tratamiento por correlación). Conviene utilizar como señal de prueba una señal especial que tenga una función de correlación suficientemente estrecha. En el aparato se emplea una señal de prueba sinusoidal modulada en fase por una secuencia pseudoaleatoria (PRS, *pseudo-random sequence*) de impulsos (señal modulada en fase).

En las figuras I.1 y I.2 se muestra un diagrama de bloques simplificado del aparato.

La modulación en fase de una señal sinusoidal f_1 procedente del oscilador G1, por una señal de un oscilador PRS G2, se lleva a cabo en un modulador M1; el espectro de la señal formada no tiene componente espectral f_1 (atenuado más de 54 dB). Las señales moduladora y de prueba están representadas en la figura I.3, y el espectro de la señal moduladora, en la figura I.4. En un modulador M3 se forma una señal de prueba modulada en fase en la banda de f_{2m} a f_{km} . Se utiliza como portadora una señal procedente de un oscilador controlado por cuarzo en una de las frecuencias de la banda de f_2 a f_k que se eligen en el espectro de los sistemas de transmisión objeto de la medida. Una señal de prueba a $f_{km} \pm f_{1m}$ así como a f_{1m} , no contiene ningún componente espectral central. La señal f_{km} se aplica a la entrada de un enlace interferente.

A la entrada del dispositivo se aplica una señal diafónica procedente de la salida del trayecto de retorno (trayecto sujeto a interferencia). La señal se reconvierte en el modulador M4. Seguidamente, se aplica la señal f_{1m} a una entrada del detector de fase M2. La señal PRS de G2 desplazada, en un circuito de retardo D1, un intervalo de tiempo Δt con respecto a la señal moduladora, se aplica a la otra entrada del detector de fase M2. Si el intervalo de tiempo preestablecido coincide con el retardo que presenta la señal diafónica de la línea probada, con respecto a la señal de prueba a la salida del dispositivo, se obtendrá a la salida de M2 una señal sinusoidal de frecuencia f_1 , y el nivel de la señal se medirá en tal caso en un hipsómetro selectivo (SLM, *selective level meter*). Cuando el valor preestablecido de Δt no coincide con el retardo de la señal diafónica procedente de la línea, se obtendrá a la salida y a la entrada del detector de fase M2 una señal sin la frecuencia f_1 en su espectro. Haciendo variar el valor del retardo preestablecido en D1, es decir, sintonizando a las señales diafónicas procedentes de diferentes repetidores de la sección probada, se efectúa la medición a distancia de la relación diafónica de todos los repetidores.

Es preferible que los parámetros de la señal de prueba se elijan sobre la base de la función de correlación $R(t)$ de la señal elegida (véase la figura I.5). A este efecto, $R(t)$ se estima a dos niveles:

$R(t) \leq 0,1$, correspondiente a la zona de baja correlación y $R(t) = 0,607$, límite de la zona de alta correlación.

La resolución entre dos señales adyacentes es posible en la práctica si el desplazamiento temporal entre ambas queda fuera de la zona de alta correlación. Por consiguiente, la elección de la duración de un impulso PRS elemental se basa en el desplazamiento mínimo Δt_{min} entre señales diafónicas procedentes de repetidores adyacentes, es decir:

$$\tau \leq \Delta t_{min} = \frac{2l_{RS}}{V}$$

donde:

l_{RS} es la distancia mínima entre los repetidores adyacentes;

V es la velocidad de propagación de la onda eléctrica en el cable.

La duración t del impulso en el aparato depende de la escala de frecuencias del oscilador y puede ajustarse para distintos tipos de cable con diferentes velocidades de propagación. El ajuste se efectúa cambiando la escala de frecuencias del oscilador.

El periodo de repetición de una secuencia pseudoaleatoria debe garantizar mediciones sin ambigüedad, es decir que el tiempo entre dos máximos adyacentes de la función de autocorrelación debe ser mayor que el tiempo de propagación de la señal a través de la sección l_{ST} probada en ambos sentidos de transmisión:

$$T \geq \frac{2l_{ST}}{V}$$

El paso mínimo del circuito de retardo D1 se determina teniendo en cuenta el error admisible de la sintonización al máximo de la función de autocorrelación y puede ser igual a $0,1 \tau$ (error no mayor de 5%). El valor máximo del retardo en D1 está determinado por la longitud de la sección de línea l_{ST} probada, es decir, por el tiempo de propagación de la señal a través de la línea en ambos sentidos de transmisión:

$$t_{D1} \geq \frac{2l_{ST}}{V}$$

Para medir los niveles de las señales diafónicas correspondientes, no sólo a una atenuación diafónica baja de los repetidores, sino también a una atenuación diafónica normal, la banda de paso del hipsómetro selectivo SLM debe ser suficiente estrecha (0,1 a 0,3 Hz) de modo que la señal de prueba pueda extraerse del ruido. Esa banda de paso puede realizarse por medio de un filtro de fase síncrona.

I.3 Parámetros técnicos básicos de un aparato destinado a los sistemas de transmisión explotados a frecuencias inferiores a 18 MHz

I.3.1 Características básicas

- | | | |
|----|--|--------------------------------|
| 1) | Longitud máxima de la sección probada | 400 km |
| 2) | Distancia mínima entre repetidores probados | 1,0 km |
| 3) | Paso mínimo del ajuste de la distancia al repetidor probado | 0,1 km |
| 4) | Frecuencias portadoras nominales de señal de prueba | 0,37; 1,1; 4,4; 7,9; 17,25 MHz |
| 5) | Nivel de medida mínima | -120 dB |
| 6) | Tiempo de localización de un repetidor que falla (con un máximo de 70 repetidores en la sección probada) | 20 min |

I.3.2 Otras características técnicas

- | | | |
|----|---|---|
| 1) | Número de impulsos elementales en una secuencia pseudoaleatoria (PRS) para la modulación de fase de la señal de prueba | $2^9 - 1 = 511$ |
| 2) | Periodo de repetición de la PRS | 4,2 ms |
| 3) | Gama de niveles de la señal de prueba | -59 dB a 0 dB |
| 4) | Frecuencias del oscilador | de 2,4 a 2,5 MHz |
| 5) | Gama de medida del nivel | de -120 a -50 dB |
| 6) | Anchura de banda del receptor (a un nivel de 3 dB) | 0,3; 3 Hz |
| 7) | Pasos de retardo | 83,3 ms (10 km)
8,3 ms (1 km)
0,8 ms (0,1 km) |
| 8) | Reducción en la lectura del indicador del receptor con respecto a un valor correspondiente al máximo cuando la PRS se desplaza 24,9 ms (3 km) | más de 40 dB |
| 9) | Error de medida en la gama de "-100 dB" para la lectura de 0 dB | menos de ± 1 dB |

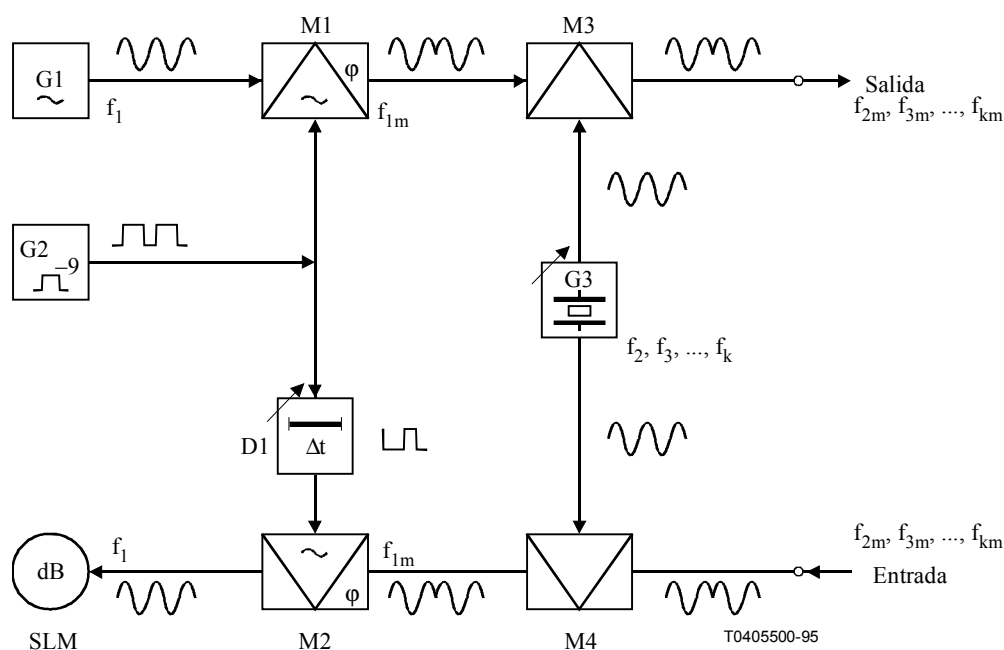


Figura I.1/O.1 – Diagrama de bloques simplificado del aparato de medida de la diafonía

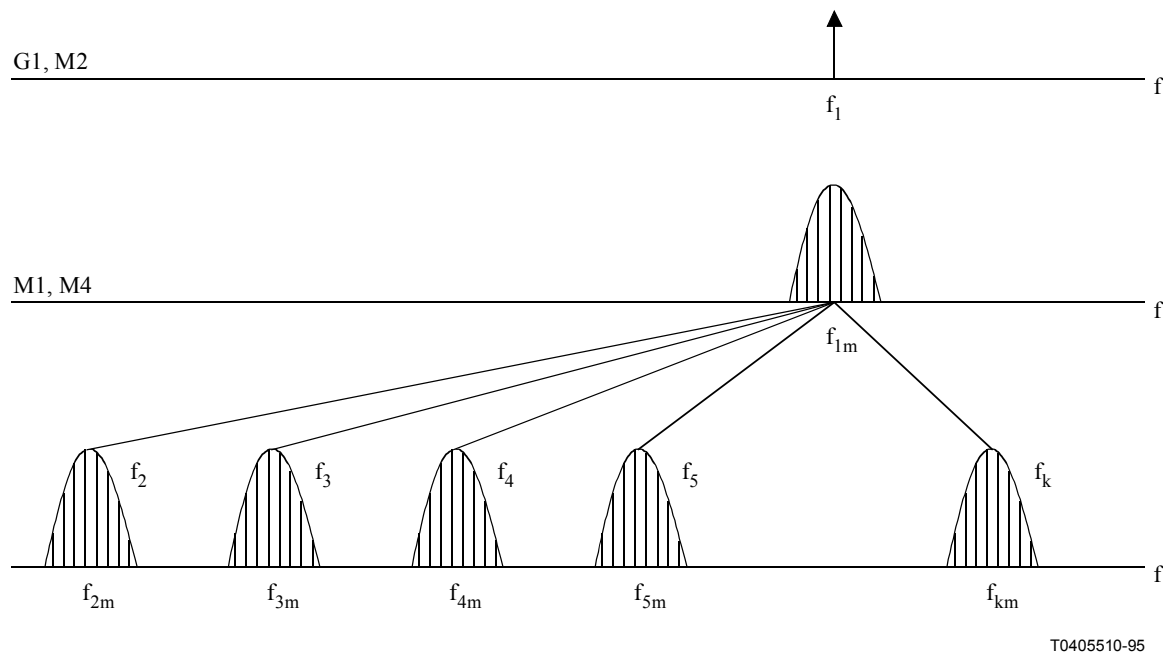


Figura I.2/O.1 – Diagrama de frecuencias del aparato de medida de la diafonía

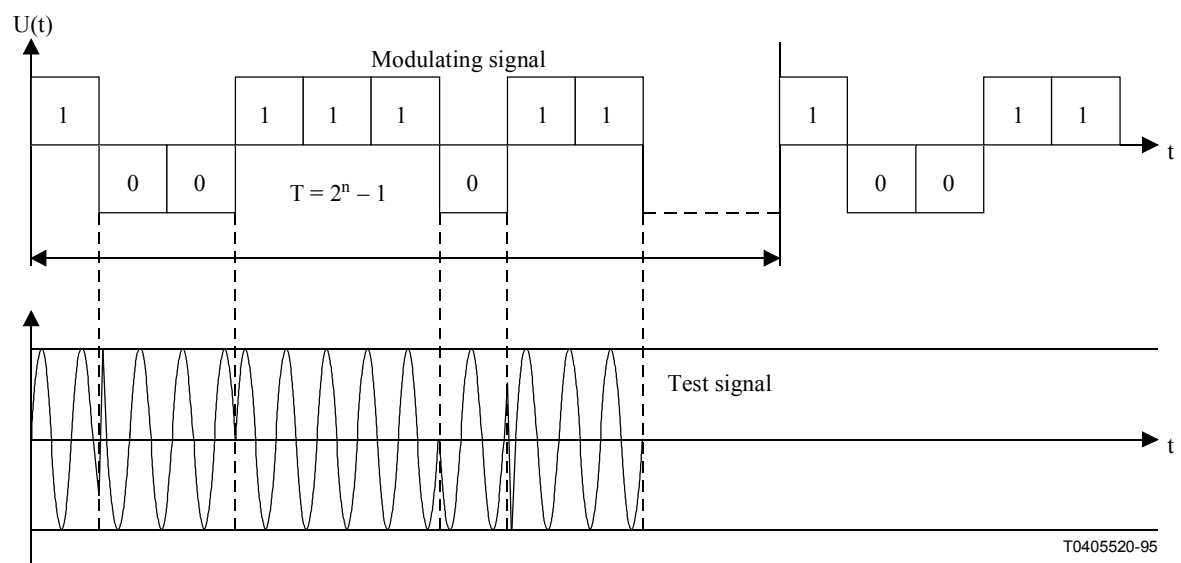


Figura I.3/O.1 – Señal moduladora y señal de prueba

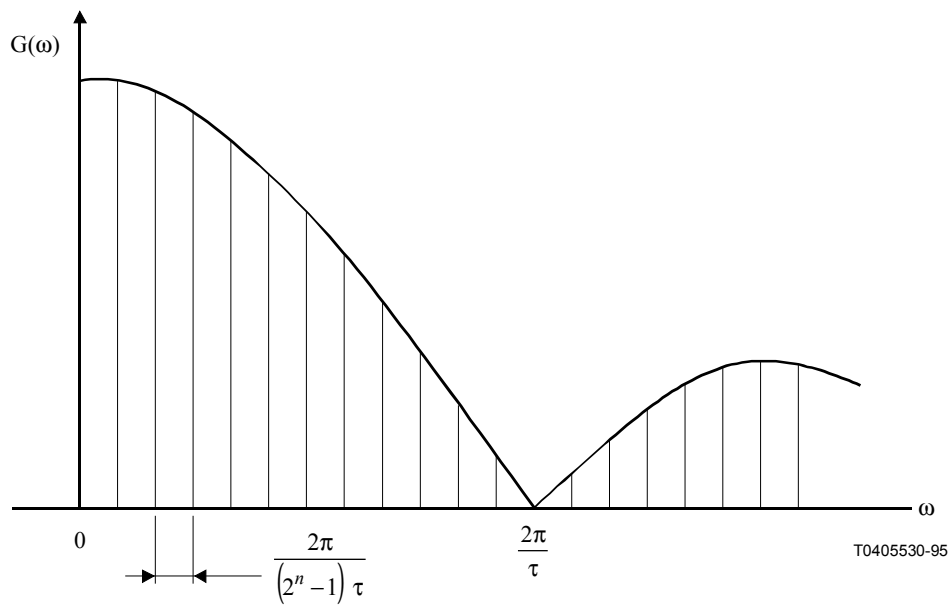


Figura I.4/O.1 – Espectro de la señal moduladora

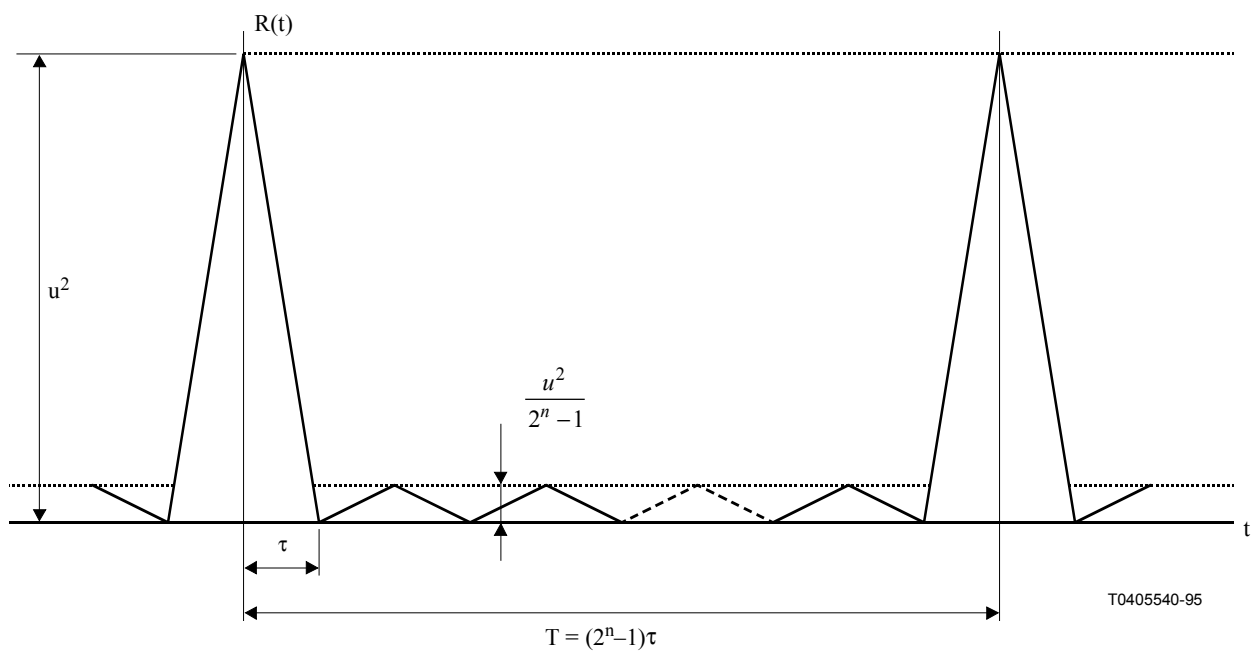


Figura I.5/O.1 – Función de correlación de la señal de prueba

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	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