



This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلًا.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

LIBRO AMARILLO

TOMO IV - FASCÍCULO IV.4

ESPECIFICACIONES DE LOS APARATOS DE MEDIDA

RECOMENDACIONES DE LA SERIE O



VII ASAMBLEA PLENARIA
GINEBRA, 10-21 DE NOVIEMBRE DE 1980

Ginebra 1981



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

LIBRO AMARILLO

TOMO IV - FASCÍCULO IV.4

**ESPECIFICACIONES DE LOS APARATOS
DE MEDIDA**

RECOMENDACIONES DE LA SERIE O



VII ASAMBLEA PLENARIA
GINEBRA, 10-21 DE NOVIEMBRE DE 1980

Ginebra 1981

ISBN 92-61-01033-4

**CONTENIDO DEL LIBRO DEL CCITT
EN VIGOR DESPUÉS DE LA SÉPTIMA ASAMBLEA PLENARIA (1980)**

LIBRO AMARILLO

- Tomo I**
- Actas e Informes de la Asamblea Plenaria.
 - Resoluciones y Ruegos.
 - Recomendaciones sobre:
 - la organización de los trabajos del CCITT (serie A);
 - los medios de expresión (serie B);
 - las estadísticas generales de las telecomunicaciones (serie C).
 - Lista de las Comisiones de Estudio y de las Cuestiones en estudio.

Tomo II

- FASCÍCULO II.1** - Principios generales de tarificación - Tasación y contabilidad en los servicios internacionales de telecomunicaciones. Recomendaciones de la serie D (Comisión III).
- FASCÍCULO II.2** - Servicio telefónico internacional - Explotación. Recomendaciones E.100 a E.323 (Comisión II).
- FASCÍCULO II.3** - Servicio telefónico internacional - Gestión de la red, ingeniería de tráfico. Recomendaciones E.401 a E.543 (Comisión II).
- FASCÍCULO II.4** - Explotación y tarificación de los servicios de telegrafía y «de telemática».¹⁾ Recomendaciones de la serie F (Comisión I).

Tomo III

- FASCÍCULO III.1** - Características generales de las conexiones y circuitos telefónicos internacionales. Recomendaciones G.101 a G.171 (Comisiones XV, XVI, CMBD).
- FASCÍCULO III.2** - Sistemas internacionales analógicos de portadoras. Características de los medios de transmisión. Recomendaciones G.211 a G.651 (Comisiones XV, CMBD).
- FASCÍCULO III.3** - Redes digitales - Sistemas de transmisión y equipos de multiplexación. Recomendaciones G.701 a G.941 (Comisión XVIII).
- FASCÍCULO III.4** - Transmisión en línea de señales no telefónicas - Transmisión de señales radiofónicas y de televisión. Recomendaciones de las series H y J (Comisión XV).

Tomo IV

- FASCÍCULO IV.1** - Mantenimiento; consideraciones generales, sistemas internacionales de portadoras, circuitos telefónicos internacionales. Recomendaciones M.10 a M.761 (Comisión IV).
- FASCÍCULO IV.2** - Mantenimiento de circuitos internacionales de telegrafía armónica y de facsímil y de circuitos internacionales arrendados. Recomendaciones M.800 a M.1235 (Comisión IV).
- FASCÍCULO IV.3** - Mantenimiento de circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión. Recomendaciones de la serie N (Comisión IV).
- FASCÍCULO IV.4** - Especificaciones de los aparatos de medida. Recomendaciones de la serie O (Comisión IV).

¹⁾ El término «servicios de telemática» se utiliza provisionalmente.

Tomo V – Calidad de transmisión telefónica. Recomendaciones de la serie P (Comisión XII).

Tomo VI

- FASCÍCULO VI.1 – Recomendaciones generales sobre la conmutación y la señalización telefónicas – Interfaz con el servicio marítimo. Recomendaciones Q.1 a Q.118 *bis* (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.2 – Especificaciones de los sistemas de señalización N.^{os} 4 y 5. Recomendaciones Q.120 a Q.180 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.3 – Especificaciones del sistema de señalización N.º 6. Recomendaciones Q.251 a Q.300 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.4 – Especificaciones de los sistemas de señalización R1 y R2. Recomendaciones Q.310 a Q.490 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.5 – Centrales digitales de tránsito para aplicaciones nacionales e internacionales – Interfuncionamiento de los sistemas de señalización. Recomendaciones Q.501 a Q.685 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.6 – Especificaciones del sistema de señalización N.º 7. Recomendaciones Q.701 a Q.741 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.7 – Lenguaje de especificación y de descripción funcionales (LED) – Lenguaje hombre-máquina (LHM). Recomendaciones Z.101 a Z.104 y Z.311 a Z.341 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.8 – Lenguaje de alto nivel del CCITT (CHILL). Recomendación Z.200 (Comisión XI).

Tomo VII

- FASCÍCULO VII.1 – Transmisión y conmutación telegráficas. Recomendaciones de las series R y U (Comisión IX).
- FASCÍCULO VII.2 – Equipos terminales para los servicios de telegrafía y «de telemática». ¹⁾ Recomendaciones de las series S y T (Comisión VIII).

Tomo VIII

- FASCÍCULO VIII.1 – Transmisión de datos por la red telefónica. Recomendaciones de la serie V (Comisión XVII).
- FASCÍCULO VIII.2 – Redes de comunicación de datos; servicios y facilidades, equipos terminales e interfaces. Recomendaciones X.1 a X.29 (Comisión VII).
- FASCÍCULO VIII.3 – Redes de comunicación de datos; transmisión, señalización y conmutación, aspectos de red, mantenimiento, disposiciones administrativas. Recomendaciones X.40 a X.180 (Comisión VII).

Tomo IX – Protección contra las perturbaciones. Recomendaciones de la serie K (Comisión V). Protección de las cubiertas de cable y de los postes. Recomendaciones de la serie L (Comisión VI).

Tomo X

- FASCÍCULO X.1 – Términos y Definiciones.
- FASCÍCULO X.2 – Índice del Libro Amarillo.

¹⁾ El término «servicio de telemática» se utiliza provisionalmente.

ÍNDICE DEL FASCÍCULO IV.4 DEL LIBRO AMARILLO

Parte I – Recomendaciones de la serie O

Especificaciones de los aparatos de medida

Rec. N.º		Página
SECCIÓN 1 – <i>Especificaciones de los aparatos de medida de tipo analógico</i>		
O.11	Especificaciones de las líneas de acceso para mantenimiento manual	3
O.21	Aparato automático de medida de la transmisión ATME N.º 1 del CCITT (para las mediciones en circuitos de tipo telefónico)	7
O.22	Especificaciones para el aparato automático de medidas de transmisión y de pruebas de señalización del CCITT (ATME N.º 2)	7
O.31	Especificación de un aparato automático de medida para circuitos radiofónicos	22
O.32	Especificación de un aparato automático de medida para los pares estereofónicos de circuitos radiofónicos	30
O.41	Sofómetros (aparatos para la medición objetiva de los ruidos de circuito)	40
O.51	Volúmetros	40
O.61	Especificaciones básicas de un aparato sencillo de medida de las interrupciones en circuitos telefónicos	40
O.62	Especificaciones básicas de un aparato perfeccionado de medida de las interrupciones en circuitos telefónicos	42
O.71	Especificación de un aparato de medida para la evaluación del ruido impulsivo en los circuitos de tipo telefónico	45
O.72	Características de un aparato de medida de los ruidos impulsivos para la transmisión de datos de banda ancha	47
O.81	Especificaciones básicas de un aparato de medida del retardo de grupo en circuitos para frecuencias vocales	47
O.82	Especificaciones básicas de un aparato de medida del retardo de grupo para la gama 5-600 kHz	53
O.91	Especificaciones básicas de un aparato de medida de la fluctuación de fase en circuitos telefónicos	58
O.95	Especificación de un aparato para el cómputo de los saltos de fase y de amplitud	61
O.111	Especificaciones básicas de un aparato de medida de la deriva de frecuencia en un canal de portadoras	64
O.121	Definiciones y métodos de medida relativos al grado de simetría con respecto a tierra de los aparatos de prueba de la transmisión	68
O.131	Especificaciones de un aparato para medir la distorsión de cuantificación mediante una señal de ruido pseudoaleatoria	73
O.132	Especificación de un aparato de medida de la distorsión de cuantificación que emplea una señal de prueba sinusoidal	78
O.141	Descripción y especificaciones básicas del sistema semiautomático de pruebas en circuito de supresores de eco (SPSE)	81

SECCIÓN 2 – *Especificaciones de los aparatos de medida de tipo digital*

O.151	Especificaciones de un aparato para medir la tasa de errores en los bits en sistemas digitales	87
O.161	Especificación de una unidad de supervisión en servicio de violaciones de código para sistemas de transmisión digital	91
O.162	Especificación de un aparato de supervisión de la señal de alineación de trama de estructuras de trama conformes con la Recomendación G.732 (aparato de supervisión de la señal de alineación de trama)	93
O.171	Especificación de un aparato de medida de la fluctuación de fase de la señal de temporización en equipos digitales	98

Parte II – Suplementos a las Recomendaciones de la serie O**3 Especificaciones de los aparatos de medida**

Suplemento N.º 3.1	Requisitos que deben cumplir los aparatos de medida generadores de frecuencia sinusoidales e instrumentos para mediciones de nivel	109
Suplemento N.º 3.2	Aparatos de medida del ruido en los circuitos de telecomunicaciones	109
Suplemento N.º 3.3	Principales características de los indicadores de volumen	109
Suplemento N.º 3.4	Criterios de interfuncionamiento entre aparatos de medida de la distorsión de cuantificación de diferentes diseños	109
Suplemento N.º 3.5	Frecuencias de prueba en circuitos encaminados por sistemas MIC	109

OBSERVACIÓN

Las Cuestiones asignadas a cada Comisión de Estudio para el periodo de estudios 1981-1984 figuran en la Contribución N.º 1 de dicha Comisión.

NOTA DEL CCITT

En este fascículo, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una Administración de telecomunicaciones como una empresa privada de explotación de telecomunicaciones reconocida.

PARTE I

Recomendaciones de la serie O

ESPECIFICACIONES DE LOS APARATOS DE MEDIDA

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 1

ESPECIFICACIONES DE LOS APARATOS DE MEDIDA DE TIPO ANALÓGICO

Recomendación O.11

ESPECIFICACIONES DE LAS LÍNEAS DE ACCESO PARA MANTENIMIENTO MANUAL

1 Consideraciones generales

1.1 Introducción

Para una mayor eficacia del mantenimiento manual de circuitos internacionales en una red telefónica automática, se recomiendan las siguientes líneas internacionales de acceso para mantenimiento manual:

- a) una terminación silenciosa equilibrada que devuelve inicialmente un tono de prueba de -10 dBm0;
- b) una línea de acceso a posición o consola de pruebas de mantenimiento con varios códigos de acceso para pruebas de comunicaciones telefónicas y/o de circuitos;
- c) una línea de prueba para la terminación del equipo respondedor subordinado del sistema de pruebas de supresores de eco (SPSE) (véase la Recomendación O.141), y
- d) una línea de prueba en bucle con un intervalo inicial de terminación tono/silencio.

Estas líneas de prueba deberán disponerse como unidades modulares para que cada Administración pueda elegir el número de cada tipo que desea instalar en determinado centro.

1.2 Línea de prueba de terminación silenciosa

La línea de prueba de terminación silenciosa es una línea de prueba que puede seleccionarse y que devuelve inicialmente un tono nominal de 1020 Hz (u 820 Hz) a -10 dBm0 durante 13 a 15 segundos. Tras el periodo inicial de tono, la línea de prueba deberá presentar una terminación de 600 ohmios equilibrada que simule la impedancia nominal de una central. Esta terminación silenciosa deberá permanecer conectada hasta la desconexión de la llamada. Esta línea de prueba, obtenible marcando el correspondiente código de acceso, tiene como fin permitir a un solo técnico de mantenimiento el hacer mediciones manuales de atenuación, ruido (o ruido con tono) unidireccionales y pruebas de ruido impulsivo en un circuito cualquiera desde el centro de conmutación distante.

1.3 Línea de acceso para pruebas y/o comunicaciones

La línea de acceso para pruebas y/o comunicaciones es una línea de acceso obtenible marcando el correspondiente código de acceso cuya instalación está prevista en la posición de pruebas del circuito o de la consola de pruebas de mantenimiento asociadas a los centros de conmutación internacionales. Se espera que estas líneas de acceso se utilicen para comunicaciones telefónicas entre el personal de mantenimiento del circuito de los puntos de mantenimiento apropiados y que sirvan de puntos de acceso para las pruebas para una serie de pruebas manuales de transmisión. Estas líneas de acceso son facilidades potenciales como punto de avisos de averías en los circuitos (o en la red) y/o punto de pruebas de transmisión.

Se asignarán códigos de acceso distintos para cada uno de los tipos de líneas de acceso descritas a continuación. Esto se hace con el propósito de asegurar que si una Administración desea separar las diversas funciones de mantenimiento (es decir, pruebas de transmisión, pruebas de conmutación e informes de averías), pueda hacerlo. No obstante, estas asignaciones no deben impedir que aquellas Administraciones que lo deseen puedan combinar una o más funciones utilizando un solo código de acceso.

1.3.1 *Líneas de acceso para pruebas de transmisión*

La línea de acceso para pruebas de transmisión es una línea de prueba obtenible marcando el correspondiente código de acceso cuya instalación está prevista en la posición de pruebas de mantenimiento de circuitos o en la posición de pruebas en consola asociada con los centros de conmutación internacional. Estas líneas de pruebas están destinadas a ser utilizadas como punto de acceso para las pruebas para efectuar una serie de pruebas manuales de transmisión. Pueden utilizarse también para comunicaciones telefónicas asociadas con la prueba de circuitos.

El plan de códigos de acceso propuesto para estas líneas de pruebas ofrece la posibilidad de seleccionar una determinada posición o consola de pruebas cuando el centro de conmutación distante está equipado para este tipo de acceso por marcación. Si el número normal de la posición de prueba (código de acceso) se halla ocupado, está previsto el encaminamiento de la llamada a una posición de prueba libre a través de un grupo de buscadores. En general, la asignación de códigos de acceso deberá permitir a las cifras 21 (véase el § 2.4.2) hacer que la llamada entrante por la línea de pruebas sea encaminada a la posición de prueba o a la consola de mantenimiento normalmente asignada al haz de circuitos determinado en el que se originó la llamada entrante. Por tanto, el uso de las cifras 22 a 29 (no en el caso del sistema de señalización N.º 6 del CCITT) permitirá al personal de mantenimiento efectuar una llamada por línea de pruebas a una posición de prueba o a una consola de mantenimiento específicas en el extremo distante. Esto permitirá flexibilidad al asignar las posiciones de prueba y de las consolas, y puede también aliviar la necesidad de que todas las posiciones de prueba o consolas estén dotadas del mismo equipo de prueba.

1.3.2 *Otras líneas para pruebas y/o comunicaciones*

Es necesario proveer líneas para pruebas manuales de conmutación y de señalización, así como proporcionar facilidades para un circuito (o red) de informe de averías. Cuando las necesidades se definan plenamente, se asignarán códigos a estas líneas.

1.4 *Líneas de prueba de supresores de eco*

La línea de pruebas de supresores de eco es una línea de prueba, a cuatro hilos, obtenible marcando el correspondiente código de acceso destinada a servir de terminación al respondedor del sistema de pruebas de supresores de eco (SPSE) (véase la Recomendación O.141) en un centro de conmutación internacional. Esta línea de prueba permitirá al personal de mantenimiento en el centro de conmutación internacional distante efectuar por medio del equipo director SPSE pruebas semiautomáticas unipersonales de supresores de eco en los circuitos que unen ambos centros.

1.5 *Línea de prueba en bucle*

La línea de prueba en bucle es una línea de prueba a cuatro hilos obtenible marcando el correspondiente código de acceso que devuelve inicialmente un tono nominal de 1020 Hz (u 820 Hz) a -10 dBm0 durante 13 a 15 segundos. Tras el periodo inicial de tono, la línea de prueba deberá presentar una terminación de 600 ohmios equilibrada en el sentido «RETORNO» durante los 13 a 15 segundos siguientes. En el sentido «IDA» deberá también encontrar una terminación de 600 ohmios equilibrada durante estos dos primeros intervalos.

Tras el segundo intervalo, deberán desconectarse las terminaciones de 600 ohmios. Finalmente, los sentidos «IDA» y «RETORNO» deberán conectarse (en bucle) en el respondedor de prueba, al nivel correcto hasta ser liberados por la estación que llama.

El propósito de esta facilidad de prueba es proporcionar un medio manual de realizar un solo técnico de mantenimiento de pruebas de transmisión rápidas (nivel y ruido) en ambos sentidos. También permitirá la toma y la prueba rápida por un dispositivo de prueba automático en la estación que llama.

2 **Método de acceso**

2.1 En general, las disposiciones de acceso deberán ajustarse a lo establecido en [1].

2.2 El acceso a las líneas de prueba en la central internacional de llegada tendrá lugar a cuatro hilos a través del equipo normal de conmutación de la central en todos los circuitos de llegada y de ambos sentidos.

2.3 El cableado de las líneas de atenuación para las líneas de prueba deberá ajustarse a lo establecido en [2].

2.4 Información de dirección

2.4.1 Secuencia de información de dirección

Se utilizará la siguiente información de dirección para obtener las líneas de acceso de prueba de mantenimiento en la central internacional de llegada:

i) *Sistema de señalización N.º 4 del CCITT*

- a) señal de toma de terminal
- b) código 13
- c) código 12
- d) cifra 0
- e) dos cifras asociadas con el tipo de línea de prueba internacional concreto a la que hay que acceder (véase el § 2.4.2)
- f) código 15

ii) *Sistema de señalización N.º 5 del CCITT*

- a) KP1
- b) cifra 7 (cifra de idioma no atribuida)
- c) código 12
- d) cifra 0
- e) dos cifras asociadas con el tipo de línea de prueba internacional concreto a la que hay que acceder (véase el § 2.4.2)
- f) ST

iii) *Sistema de señalización N.º 6 del CCITT*

El formato de mensaje inicial de dirección para el acceso a dispositivos de prueba viene dado en las Recomendaciones Q.258 [3] y Q.259 [4]. La asignación de la cifra X deberá ser el siguiente:

- a) 3 (línea de prueba de terminación silenciosa)
- b) 4 (línea de prueba de supresor de eco)
- c) 5 (línea de prueba en bucle)
- d) 6, 7 y 8 (líneas de acceso para pruebas de transmisión)

En el sistema de señalización N.º 6 los bits de los códigos de acceso (esquema de bits) enviados por la línea no necesitan ser idénticos al número concreto de código de acceso utilizado por el personal de mantenimiento. Dado que el sistema de señalización N.º 6 se utilizará principalmente con centrales SPC, será posible traducir cualquier código de acceso a cualquier esquema de bits apropiado.

iv) *Sistema de señalización R1 del CCITT*

- a) KP
- b) cifras a convenir entre las Administraciones interesadas
- c) ST

v) *Sistema de señalización R2 del CCITT*

- a) indicador de llamada de prueba
- b) código I-13
- c) dos cifras asociadas con el tipo de línea de prueba internacional concreto a la que hay que acceder (véase el § 2.4.2)
- d) código I-15 (a petición)

2.4.2 Códigos de línea de prueba para los sistemas de señalización N.ºs 4, 5 y R2 del CCITT

i) terminación silenciosa	64
ii) supresor de eco	65
iii) bucle	66
iv) capacidad de varias direcciones para línea de acceso para prueba de transmisión	21-29

3 Especificaciones para el aparato de línea de prueba

Se aplican las siguientes especificaciones para una gama de temperaturas de +5 °C a +50 °C.

3.1 Características del generador de tonos (líneas de pruebas de terminación silenciosa y bucle)

- a) La frecuencia nominal del generador de tonos debe estar dentro de 804-820 Hz o 1004-1020 Hz. La frecuencia del generador de tonos, habida cuenta su estabilidad y envejecimiento, debe permanecer dentro de 802-825 Hz o 1002-1025 Hz.
- b) Pureza de salida: relación salida total/salida no deseada de al menos 50 dB.
- c) Estabilidad de nivel a largo plazo $\pm 0,03$ dB.

3.2 Nivel transmitido e intervalos de temporización (líneas de pruebas de terminación silenciosa y bucle)

- a) El nivel de tono de prueba a transmitir deberá ser de -10 dBm0 $\pm 0,1$ dB.
- b) Intervalo de tono: 14 segundos $\pm 1,0$ segundos para línea de prueba de terminación silenciosa. Intervalos de terminación tono/silencio para la línea de prueba de bucle: 14 segundos $\pm 1,0$ segundos.

3.3 Impedancia

- a) 600 ohmios equilibrada.
- b) Equilibrio con respecto a tierra en todos los casos: al menos 46 dB entre 300 y 3400 Hz, y por debajo de 300 Hz en aumento hasta 60 dB a 50 Hz.

3.4 Pérdida de retorno

Al menos 30 dB entre 300 y 3400 Hz.

3.5 Respuesta en frecuencia

- a) ± 1 dB de 300 a 3000 Hz (terminación silenciosa; supresor de eco y bucle);
- b) $\pm 0,5$ dB de 300 a 3000 Hz (líneas de acceso para prueba de transmisión).

3.6 Ajuste de nivel de la línea de prueba de bucle

El equipo de línea de prueba de bucle proporcionará la aportación adecuada (atenuación o ganancia) en el trayecto de medición en bucle para ajustar su nivel dentro de $\pm 0,1$ dB del valor nominal necesario. El valor nominal necesario deberá determinarse de acuerdo con la Recomendación M.640 [5] y los puntos de nivel de referencia en los que se emplea el circuito en bucle.

4 Secuencia de pruebas por línea de pruebas del sistema de señalización

4.1 Toma de circuito

Cuando debe efectuarse la toma y conexión de un circuito de salida en el extremo distante con una de las líneas internacionales de prueba, se transmite la adecuada información de dirección de conformidad con la especificación para el sistema de señalización en uso (véase el § 3.4 anterior).

4.2 Respuesta de línea de prueba

Al obtener acceso al equipo de línea de prueba, se transmitirá la señal de respuesta (respuesta, sin tasación si el sistema es el N.º 6). Si la línea de prueba se halla ocupada, deberá devolver una indicación de ocupado al extremo de origen de acuerdo con la señalización normal para el circuito y para la dirección de que se trate.

4.3 Línea de prueba no equipada

Cuando se recibe una llamada de línea de prueba en un centro de conmutación no equipado para cursar este tipo de llamada de prueba, el centro de conmutación llamado deberá responder con la señal de «número no asignado» siempre que disponga de ella el sistema de señalización empleado.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Conexiones a cuatro hilos establecidas por conmutación y mediciones en circuitos a cuatro hilos*, Tomo IV, fascículo IV.1, Rec. M.640, § 2.1 b).
- [2] *Ibid.*, § 2.1 d).
- [3] Recomendación del CCITT *Señales telefónicas*, Tomo VI, fascículo VI.3, Rec. Q.258.
- [4] Recomendación del CCITT *Señales de control del sistema de señalización*, Tomo VI, fascículo VI.3, Rec. Q.259.
- [5] Recomendación del CCITT *Conexiones a cuatro hilos establecidas por conmutación y mediciones en circuitos a cuatro hilos*, Tomo IV, fascículo IV.1, Rec. M.640.

Recomendación O.21

APARATO AUTOMÁTICO DE MEDIDA DE LA TRANSMISIÓN ATME N.º 1 DEL CCITT (PARA LAS MEDICIONES EN CIRCUITOS DE TIPO TELEFÓNICO)

Los detalles de la especificación del ATME N.º 1 figuran en la Recomendación O.21, Tomo IV.1 del *Libro Verde*, Ginebra, 1973. El ATME N.º 1 fue concebido originalmente como un equipo para pruebas prácticas. Estas pruebas ya se han terminado, y han conducido a la elaboración de la especificación del ATME N.º 2, que figura en la Recomendación O.22 de este fascículo.

Recomendación O.22 ¹⁾

ESPECIFICACIONES PARA EL APARATO AUTOMÁTICO DE MEDIDAS DE TRANSMISIÓN Y DE PRUEBAS DE SEÑALIZACIÓN DEL CCITT (ATME N.º 2)

1 Consideraciones generales

El aparato automático de medidas de transmisión y de pruebas de la señalización del CCITT (ATME N.º 2) está destinado a medir la transmisión y a probar el funcionamiento del sistema de señalización ²⁾ en los circuitos internacionales de todo tipo que terminen en las centrales con conmutación a cuatro hilos.

El ATME N.º 2 consta de dos partes:

- 1) el aparato director, en el extremo de salida,
- 2) el aparato subordinado, en el extremo de llegada.

El aparato subordinado puede presentarse en dos modelos diferentes:

- a) el tipo a), que permite efectuar pruebas de las funciones del sistema de señalización y mediciones de transmisión,
- b) el tipo b), que permite tan sólo pruebas de las funciones del sistema de señalización ³⁾.

Con los tipos a) y b) no puede someterse a prueba la señal de ocupado. Hay que prever, pues, para poder realizar tal prueba, una llamada de prueba especial con un código apropiado. Se tomarán entonces las medidas convenientes para que la central internacional de llegada provoque la transmisión de la señal de ocupado por el circuito sometido a prueba. Para esto, el equipo de dicha central examinará el código de que se trate, o bien habrá que prever un aparato subordinado distinto. La transmisión de la señal de ocupado debería efectuarse simulando una congestión del tráfico de la central o del circuito. En adelante, llamaremos tipo c) al aparato subordinado que permite realizar la prueba de la señal de ocupado.

¹⁾ El texto de esta Recomendación se ha establecido bajo la responsabilidad de las Comisiones de Estudio IV y XI. Cualquier modificación del mismo deberá someterse, para su aprobación, a las citadas Comisiones de Estudio.

²⁾ Estas pruebas son de comprobación del buen funcionamiento y no incluyen *pruebas marginales*.

³⁾ El CCITT señala a la atención de las Administraciones las ventajas de procurar un número suficiente de aparatos para pruebas de las funciones del sistema de señalización, tipo b), que permitan efectuar simultáneamente varias pruebas de las funciones del sistema de señalización y que permitan que las mismas sean efectuadas más a menudo que las pruebas de transmisión. (Para la utilización del ATME N.º 2, véase la Recomendación M.150 [1].)

El aparato subordinado del tipo a) es siempre obligatorio. El tipo b) es optativo; cuando se le utiliza además del de tipo a), su fin es facilitar un medio económico que permita hacer pruebas de señalización más frecuentes sin necesidad de aparato de medidas de transmisión. El aparato subordinado del tipo c) es obligatorio en los casos en que el sistema de señalización empleado en los circuitos que se prueban tenga señal de línea ocupada.

Con respecto a los circuitos bidireccionales, los dos extremos deben estar provistos de un aparato director y de un aparato subordinado, para permitir la prueba de funcionamiento del sistema de señalización. Para las mediciones de transmisión por los citados circuitos, el extremo de salida depende normalmente de la estación directora, mientras que el de llegada depende de la estación subdirectora. Sin embargo, y por mutuo acuerdo, estas relaciones pueden invertirse.

El ATME N.º 2 tiene que tener una construcción modular, a fin de que las Administraciones que lo utilicen puedan incorporar en él únicamente los elementos que deseen. La presente especificación vale para los circuitos que utilicen los sistemas de señalización números 3, 4, 5, 6, R1 y R2 del CCITT, pero se cree que posteriormente podrá ser utilizada en otros sistemas de señalización.

Los resultados de las mediciones se registran tan sólo en el extremo de salida, es decir, por el aparato director. Las Administraciones o empresas privadas de explotación pueden, sin embargo, tomar disposiciones para transmitir los resultados de tales mediciones a las Administraciones responsables del extremo de llegada, así como en otros puntos, si lo desean y de conformidad con lo dispuesto en acuerdos mutuos.

2 Tipos de pruebas y de mediciones

El ATME N.º 2 efectúa los siguientes tipos de mediciones de transmisión, en los dos sentidos:

- a) medición del nivel absoluto de potencia a 800 (o 1000) Hz;
- b) medición del nivel absoluto de potencia a 400, 800 (o 1000) y 2800 Hz (distorsión de atenuación en función de la frecuencia);
- c) mediciones de ruido.

Además de las pruebas de las funciones normales de señalización que hay que realizar durante el establecimiento de las llamadas de prueba, se prueban también las señales de línea que se citan a continuación:

- señal de colgar;
- señal de intervención;
- señal de ocupado (ésta requiere una llamada de prueba distinta).

El ATME N.º 2 será concebido de tal manera que pueda servir, más tarde, para efectuar otras mediciones y otras pruebas.

3 Equipo necesario para mediciones de transmisión y tratamiento de los resultados

El aparato director y el aparato subordinado van provistos de dispositivos que permiten efectuar mediciones del nivel absoluto de potencia y mediciones de ruido, como se verá más tarde. Además, el aparato director debe poder recibir los resultados de las mediciones hechas por los aparatos director y subordinado, hacer las correcciones apropiadas y dar a tales resultados la forma conveniente, para que puedan ser transmitidos al dispositivo de salida. Se considera que este dispositivo forma parte del aparato director.

3.1 Mediciones del nivel absoluto de potencia

3.1.1 Extremo de transmisión

En el punto de acceso situado a la entrada del trayecto que va a medirse, se conecta un *aparato de transmisión* que transmite un tono de frecuencia y nivel apropiados (especificados en los § 6.3 y 8.1).

3.1.2 Extremo de medida

En el punto de acceso situado a la salida del trayecto que se va a medir, se conecta un aparato de medida cuyas especificaciones figuran en los § 6.3 y 8.1.

Los resultados suministrados por el aparato de medida se presentan en forma de desviaciones (en dB), con relación al valor nominal del nivel absoluto de potencia del circuito en el extremo virtual del lado recepción. Esto supone que, del lado del aparato subordinado, el nivel relativo, en el extremo virtual, es siempre de -4 dB (véase el § 3.3). Un nivel superior al valor nominal vendrá indicado por el signo «+» y un nivel inferior por el signo «-». Hay que tener en cuenta los parámetros de transmisión del trayecto de acceso conmutado entre el extremo virtual y el aparato de medida [2].

Si durante la medición se interrumpe el tono de prueba, o se produce una inestabilidad del nivel recibido, y si el aparato puede detectar dichas anomalías (véase el § 10.5), transmitirá el resultado obtenido tal como se indica en el cuadro 3/O.22.

3.2 Mediciones de ruido

3.2.1 Extremo de transmisión

En el punto de acceso situado a la entrada del trayecto que va a medirse, se conecta una resistencia de terminación de 600 ohmios o un tono de bloqueo TASI, conforme a lo dispuesto en los § 6.4.19 ó 6.4.20 y 8.3.

3.2.2 Extremo de medición

En el punto de acceso situado a la salida del trayecto que va a medirse, se conecta un aparato de medida del ruido cuyas especificaciones figuran en el § 8.2.

Los resultados suministrados por el aparato de medida de ruido se expresan en nivel absoluto de potencia con ponderación sofométrica con relación al nivel cero (dBm0p). Esto supone que, del lado del aparato subordinado, el nivel relativo en el extremo virtual es siempre -4 dBr (véase el § 3.3). Hay que tener en cuenta las características de transmisión del trayecto de acceso conmutado entre el extremo virtual y el aparato de medida de ruido [2].

3.3 Correcciones

Los circuitos que pueden usarse en conexiones internacionales de tránsito se explotan con una atenuación nominal de $0,5$ dB; el nivel relativo en el extremo virtual de recepción es así de -4 dBr. Sin embargo, los circuitos que no se utilizan jamás en tales conexiones pueden explotarse con una atenuación nominal superior a $0,5$ dB [3].

Para transmitir los resultados de la medición del ruido o de la desviación de nivel absoluto de potencia, del extremo subordinado al extremo director, se tomará un nivel de -4 dBr para el extremo virtual para todos los circuitos. Por ejemplo, un valor medido correspondiente a -5 dBm en el extremo virtual se transmitirá siempre en el aparato director como una desviación de -1 dB. Si un circuito se explota con una atenuación nominal superior a $0,5$ dBr, es decir, si el nivel relativo real en el extremo virtual es inferior a -4 dBr, el aparato director aplicará la corrección apropiada a los resultados de las mediciones de ruido y de desviación del nivel absoluto de potencia, suministradas por el aparato subordinado.

3.4 Registro y presentación de los datos obtenidos

Los datos obtenidos se registrarán por un método apropiado, a elección de la Administración interesada. Los resultados de las mediciones de los niveles absolutos de potencia a 800 (o 1000) Hz se presentan con el signo apropiado, en forma de desviaciones con relación al valor nominal en el extremo virtual. Los resultados de las mediciones a 400 y 2800 Hz se presentan como desviaciones con relación al nivel absoluto de potencia medido a 800 (o 1000) Hz. Los resultados de las mediciones de ruido se expresan en dBm con relación al nivel cero (dBm0p).

En el cuadro 1/O.22 se da un ejemplo de las diversas etapas que llevan al resultado final.

CUADRO 1/O.22

Frecuencia	Nivel absoluto de potencia en el extremo virtual de recepción (extremo subordinado)	Desviación transmitida por el aparato subordinado al aparato director (nivel relativo de $-4,0$ dBr en el extremo virtual)	Presentación	
			Circuito de atenuación nominal de $0,5$ dB	Circuito de atenuación nominal diferente de $0,5$ dB, en este ejemplo $1,5$ dB
800 Hz	$-3,7$ dBm	$+0,3$ dB	$+0,3$	$+1,3$
400 Hz	$-4,4$ dBm	$-0,4$ dB	$-0,7$	$-0,7$
2800 Hz	$-4,6$ dBm	$-0,6$ dB	$-0,9$	$-0,9$
Potencia absoluta de ruido en el extremo virtual de recepción (extremo subordinado)		Valor transmitido por el aparato subordinado al aparato director (nivel relativo de $-4,0$ dBr en extremo virtual)		
-46 dBm		-42 dBm0p	-42	-41

Las siguientes situaciones dan lugar a indicaciones distintas:

- a) la desviación del nivel absoluto de potencia sobrepasa el límite de mantenimiento elegido;
- b) la potencia absoluta de ruido queda fuera de los límites de mantenimiento elegidos;
- c) la desviación del nivel absoluto de potencia es tan elevada que el circuito no puede utilizarse;
- d) la potencia de ruido es tan elevada que el circuito no puede utilizarse;
- e) la prueba no pudo realizarse;
- f) el funcionamiento de la señalización no es satisfactorio.

En los dos últimos casos, hay que indicar el punto del programa en que el desarrollo de la prueba resultó ser defectuoso.

No se especificó la forma en que se imprimirían los resultados obtenidos, y si se exceptúan las situaciones que se indican a continuación, no parece necesario un acuerdo internacional sobre esta cuestión (véase el cuadro 3/O.22 y el § 10.5):

Nivel absoluto de potencia o potencia de ruido demasiado altos para ser medidos	+ + +
(interpretación de tres códigos 11 sucesivos)	
Nivel absoluto de potencia o potencia de ruido demasiado bajos para ser medidos	- - -
(interpretación de tres códigos 12 sucesivos)	
Interrupción de la tonalidad de prueba durante la medición del nivel	9XX o 7XX ⁴⁾
Inestabilidad durante la medición del nivel	8XX o 6XX ⁴⁾

Se hace observar que, cuando durante la medición del nivel de potencia se detecte una interrupción junto con inestabilidad, se registrará la interrupción, pero no se indicará la inestabilidad (véase el § 10.5).

Si así lo prevé el programa de entrada, el aparato de salida registrará la fecha y hora (con una aproximación de un minuto).

Hay que prever la posibilidad de registrar todos los resultados de las mediciones de transmisión y de las pruebas de señalización, así como la identidad de todos los circuitos que no pudieron ser sometidos a prueba, por estar ocupados, o por no haber podido acceder al equipo subordinado. Deberían darse indicaciones distintas para estas dos categorías.

Debería poder también lograrse una versión abreviada del registro completo, en la que no se mencionasen los circuitos cuyos límites de mantenimiento se hayan respetado y en los que las pruebas no revelaran inestabilidad del nivel ni interrupción del tono de medida.

3.5 Posibilidades de renovar las pruebas y mediciones

Hay que tratar de obtener un registro de datos de entrada para los circuitos que durante la prueba inicial o la medición inicial estaban ocupados o cuyo aparato subordinado resultaba inaccesible. Debiera poder aplicarse este registro a todos los circuitos además de aquellos cuyas características se ajustan a los límites de mantenimiento y en los que las pruebas no hayan revelado inestabilidad del nivel ni interrupción del tono de medida. La forma de dicho registro debiera ser tal que pudiese servir para programar el aparato director con miras a un nuevo examen de los circuitos ya mencionados, agrupados en la forma que desee la Administración.

4 Métodos de acceso

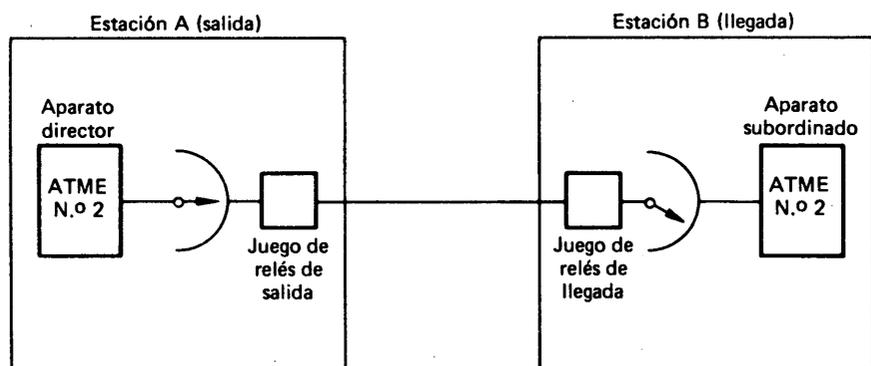
4.1 En general, las disposiciones tomadas para el acceso deben ajustarse a lo indicado en [4].

4.2 Central internacional de salida

En la central internacional de salida, el acceso a los circuitos para las mediciones es a cuatro hilos y debe ser, como lo indica la figura 1/O.22, tal que:

- a) se incluya todo el equipo de señalización de línea en el que deben efectuarse las mediciones;
- b) pueda incluirse en las mediciones la mayor parte posible del circuito internacional, conforme a la Recomendación M.640 [5].

⁴⁾ Las cifras del resultado de medición son XX.



CCITT-37271

Observación - La conexión entre el aparato director y el circuito internacional debe ser tal que esté incluido todo el equipo de señalización de línea y que la medición pueda abarcar la mayor parte posible del circuito internacional. La conexión establecida en la central internacional de llegada entre el circuito internacional y el aparato subordinado se efectúa por medio del equipo normal de conmutación de la central. Se admite que una o varias etapas de conmutación pueden entrar en juego en las centrales internacionales de salida y de llegada.

FIGURA 1/O.22

Método de acceso recomendado para las mediciones automáticas de transmisión y para las pruebas de señalización

4.3 Central internacional de llegada

El acceso a los aparatos subordinados de la central internacional de llegada se consigue por medio del equipo normal de conmutación a cuatro hilos, como lo indica la figura 1/O.22.

4.4 Información de dirección

Se utilizan las informaciones de dirección siguientes para tener acceso a los aparatos subordinados de la central internacional de llegada:

4.4.1 Secuencia de informaciones de dirección

4.4.1.1 Sistemas de señalización N.ºs 3 y 4 del CCITT

- a) señal de toma terminal,
- b) código 13,
- c) código 12,
- d) cifra 0,
- e) dos cifras asociadas al aparato de prueba o de medida considerado (véase el § 4.4.2),
- f) código 15.

4.4.1.2 Sistema de señalización N.º 5 del CCITT

- a) KP1,
- b) cifra 7 (cifra de idioma no atribuida),
- c) código 12,
- d) cifra 0,
- e) dos cifras asociadas al aparato de prueba o de medida considerado (véase el § 4.4.2),
- f) ST.

4.4.1.3 Sistema de señalización N.º 6 del CCITT

El formato del mensaje inicial de dirección para el acceso a los aparatos de prueba se indica en las Recomendaciones Q.258 [6] y Q.295 [7].

La atribución de la cifra X debe ser la siguiente:

- a) aparato de tipo a) 1
- b) aparato de tipo b) ⁵⁾ 2

4.4.1.4 Sistema de señalización R1 del CCITT

- a) KP,
- b) cifras que deben ser objeto de acuerdo entre las Administraciones interesadas,
- c) ST.

4.4.1.5 Sistema de señalización R2 del CCITT

- a) indicador de llamadas de prueba,
- b) código I-13 (llamada a aparato automático de pruebas),
- c) dos cifras asociadas al aparato de prueba o de medida considerado,
- d) código I-15 (fin de numeración).

4.4.2 Códigos de prueba para los sistemas de señalización N.ºs 3, 4, 5 y R2 del CCITT

- i) aparato de tipo a) 61
- ii) aparato de tipo b) 62 ⁵⁾
- iii) aparato de tipo c) 63
(salvo con el sistema R2)

5 Principios de funcionamiento

Se debe poder efectuar, bajo control del aparato director, en un mismo circuito y sin liberar la conexión, una o varias mediciones y pruebas de las indicadas en el § 2, salvo si se hace la prueba de la señal de ocupado.

5.1 Cuando el aparato director haya indicado al aparato subordinado el tipo de medición que hay que efectuar, ésta la hace primeramente el aparato director y el aparato subordinado transmite un tono de medición o suministra una terminación de 600 ohmios. El aparato director emite, luego, la frecuencia de medición o suministra una terminación de 600 ohmios, mientras que el aparato subordinado realiza la medición.

5.2 Todo aparato director que tenga acceso a circuitos provistos de supresores de eco debe estar dotado de dispositivos de transmisión del tono de neutralización de supresor de eco especificados en el § 8.3. Se pueden suprimir estos dispositivos en los aparatos que no tengan acceso a los circuitos de aquel tipo, pero hay que prever la posibilidad de su instalación, en caso necesario.

5.3 Un aparato, director o subordinado, que tenga acceso a circuitos establecidos por rutas equipadas con sistema TASI o a circuitos provistos de supresores de eco, debe estar dotado de dispositivos de transmisión del tono de bloqueo TASI, tal como se especifica en el § 8.3. El aparato director ha de contar con dispositivos para tener la posibilidad de transmitir dicho tono únicamente por los citados circuitos. Si tales dispositivos no se han previsto al principio, debe ser posible instalarlos más tarde en caso necesario.

6 Pruebas del sistema de señalización y método de medición de la transmisión

6.1 Establecimiento de una conexión y secuencia de prueba de señalización

6.1.1 Cuando se toma el circuito de salida, se transmite la información de dirección pertinente de conformidad con la especificación del sistema de señalización utilizado (véase el § 4.4).

⁵⁾ Cuando una central no está provista de un aparato de tipo b), se debe poder acceder al aparato de tipo a) haciendo uso del código previsto para el aparato de tipo b).

6.1.2 Una vez conseguido el acceso al aparato subordinado, debe transmitirse la señal de respuesta (señal de respuesta, sin tasación en el sistema de señalización N.º 6). Si el aparato subordinado está ocupado, se envía una indicación de ocupado al aparato director, de conformidad con las disposiciones normales de señalización para el circuito y para el equipo de acceso. Si se recibe la indicación de ocupado, el aparato director la registra y libera el circuito (véase el § 3.4).

6.1.3 Si el aparato director no recibe la señal de respuesta en un lapso de 15 ± 5 segundos después de transmitirse la información de dirección, se registra una avería y se libera el circuito.

6.1.4 Cuando se haya pasado al aparato director la indicación de haberse recibido la señal de respuesta y se desea realizar mediciones de transmisión con un aparato subordinado del tipo a), los ciclos de medidas de la transmisión pueden tener lugar según las modalidades señaladas en el § 6.4. Tales ciclos terminarán con la señal de *fin del programa de medidas de transmisión* (código 15) transmitida por el aparato director, seguida de la señal de acuse de recibo (código 13), transmitida por el aparato subordinado siguiendo la secuencia obligada normal.

6.1.5 Cuando se haya pasado al aparato director la indicación de haberse recibido la señal de respuesta y no se desea realizar medidas de transmisión, o si el aparato subordinado es del tipo b), o incluso si los ciclos de medidas de la transmisión han llegado a su fin y se desea hacer la prueba completa de las funciones del sistema de señalización, el aparato director envía la señal de intervención (cuando el sistema de señalización dispone de tal señal), o la señal de código 11 (cuando el sistema de señalización carece de señal de intervención).

Si la señal de intervención forma parte del sistema de señalización, debe utilizarse por el aparato director para iniciar la prueba completa de las funciones del sistema de señalización ⁶⁾.

a) *Sistemas de señalización con señal de intervención*

Si se han efectuado medidas de transmisión, el aparato director solicitará una señal de intervención en un lapso de 500 ± 100 ms después de terminada la señal de fin del programa de medidas de transmisión. Si no se desea efectuar medidas de transmisión o si el equipo utilizado es de tipo b), el aparato director solicitará la transmisión de la señal de intervención 500 ± 100 ms después de que se le haya pasado la indicación de que se ha recibido la señal de respuesta ⁷⁾. Estas secuencias son aplicables a los circuitos provistos o no de supresores de eco.

b) *Sistemas de señalización sin señal de intervención*

Si se han efectuado medidas de transmisión, se transmitirá la señal de código 11 después de terminada la señal de fin del programa de medidas de transmisión. El aparato director transmitirá el tono de bloqueo TASI entre las señales de códigos 15 y 11 por los circuitos equipados de supresores de eco a fin de mantener la neutralización de dichos supresores. Cuando el aparato director reconoce el acuse de recibo de la señal de código 15, se deja de transmitir la señal de control del accionamiento del código 15 y se transmite el tono de bloqueo TASI en el término de 60 ms. Cuando el aparato director reconoce el final de la señal de acuse de recibo, se deja de transmitir el tono de bloqueo TASI y se transmite la señal de accionamiento de código 11 en un lapso de 55 ± 5 ms después de haber cesado el tono de bloqueo TASI. Si no se quiere realizar mediciones de transmisión o si se utiliza un aparato de tipo b), la transmisión de la señal del código 11 irá precedida de la del tono de neutralización de los supresores de eco, tal como se especifica en los § 6.4.1 a 6.4.3. Cuando el aparato director reconoce el acuse de recibo de la señal de código 11, es decir el código 13, se deja de transmitir la señal de accionamiento del código 11.

6.1.6 Si se desea realizar únicamente pruebas abreviadas de las funciones del sistema de señalización, el aparato director causa el envío de la señal de fin al recibirse la señal de respuesta cuando no se desea realizar medidas de transmisión, o al recibirse la señal de acuse de recibo (código 13) que sigue a la señal de fin de programa, cuando se han realizado las medidas de transmisión.

6.1.7 Cuando se efectúe la prueba completa de las funciones del sistema de señalización, la indicación de haberse recibido una señal de intervención hará que el aparato subordinado comience a transmitir una señal de colgar. En los sistemas sin señal de intervención (véase el § 6.1.5 anterior), la recepción de una señal de código 11 causa la transmisión de una señal de colgar 500 ± 100 ms después de terminada la señal de acuse de recibo.

El aparato subordinado comenzará a transmitir una señal de nueva respuesta 500 ± 100 ms después de haberse iniciado la transmisión de la señal de colgar ⁷⁾.

⁶⁾ Debe señalarse que, incluso si la señal de intervención forma parte de un sistema de señalización, algunas centrales internacionales que utilizan dicho sistema pueden no disponer de ella. En este caso, no es posible efectuar una prueba completa de las funciones del sistema de señalización, a menos que exista un acuerdo bilateral sobre el empleo de la señal de código 11 [véase el § 6.1.5 b)].

⁷⁾ La transmisión de señales de línea emitidas por el ATME N.º 2 por el circuito internacional, la realiza el equipo de señalización de línea de la central, de acuerdo con los procedimientos normales de señalización. En consecuencia, los instantes exactos de transmisión y recepción de las diferentes señales dependen del sistema de señalización empleado y del tiempo de propagación del circuito en cada caso.

Observación – Es posible que con un intervalo de 500 ms entre el comienzo de las señales de colgar y de nueva llamada, un circuito TASI libere el canal TASI. También puede suceder esto en otras partes de la secuencia de prueba de señalización.

Si el aparato director no recibe la señal de colgar entre 5 y 10 segundos después de la transmisión de la señal de intervención o de la señal de código 11, o si no recibe la señal de nueva respuesta entre 5 y 10 segundos después de recibir la señal de colgar, se registrará una avería y se liberará el circuito.

Cuando ha reconocido la señal de nueva respuesta, el aparato director transmite una señal de fin.

6.1.8 Una vez transmitida la señal de fin (de acuerdo con los § 6.1.6 ó 6.1.7), se verificará que se ha liberado el circuito de salida y que está en condiciones de poder ser utilizado de nuevo. Si tal circuito no se libera completamente entre 5 y 10 segundos después de iniciada la transmisión de la señal de fin por el aparato director, se registra una avería. Conviene hacer observar que la prueba de liberación del circuito puede resultar imposible en ciertas categorías de equipos.

6.2 Prueba de la señal de ocupado

Se puede probar la señal de ocupado estableciendo una comunicación por medio del código de dirección especificado en el § 4.4, a fin de obligar al equipo de la central de llegada a transmitir una señal de ocupado. Al recibirse esta señal, se libera el circuito.

Si no se recibe la señal de ocupado en un lapso de 10 a 20 segundos después de transmitirse la información de dirección, se registra una avería y se deja libre del circuito.

Observación – Esta prueba es innecesaria cuando se emplea el sistema de señalización N.º 6 o el sistema R2.

6.3 Método de medida de la transmisión e intercambio de informaciones entre el aparato director y el aparato subordinado

En el § 6.4 se especifica la secuencia de señalización para cada ciclo de medidas, en tanto que las frecuencias y las señales de código figuran en los cuadros 2/O.22, 3/O.22 y 4/O.22. En la figura 2/O.22 puede verse un ejemplo de la secuencia de señalización para cada ciclo de medida que entrañe la medida del nivel absoluto de potencia. El esquema de señalización adoptado para las señales de accionamiento entre el aparato director y el aparato subordinado consiste en utilizar señales multifrecuencia transmitidas en secuencia obligada, transmitiendo el aparato subordinado los resultados al aparato director por medio de señales del tipo de impulsos multifrecuencia.

En el futuro podría ser necesario efectuar las mediciones con un tono de nivel -10 dBm0, además del tono de nivel 0 dBm0 actualmente especificado. En tal caso, se transmitirá una señal para informar al equipo subordinado en qué nivel deben efectuarse las mediciones (véanse el cuadro 2/O.22 y el § 8.1). A este respecto, se observará que deben tomarse disposiciones para que la sensibilidad del equipo de medida abarque estos dos niveles.

El transmisor de señales y el receptor de señales elegidos son los que se especifican para el sistema de señalización entre registradores N.º 5 del CCITT, y el equipo utilizado debe ajustarse a las especificaciones de las Recomendaciones Q.153 [8] y Q.154 [9] (véase el anexo A a la presente Recomendación relativo a la sensibilidad del receptor de señales).

CUADRO 2/O.22
Señales de instrucción transmitidas por el aparato director al aparato subordinado

Código N.º	Interpretación
1	Mídase el nivel absoluto de potencia a 800 (o 1000) Hz (nivel emitido 0 dBm0)
2	Mídase el nivel absoluto de potencia a 400 Hz
3	Mídase el nivel absoluto de potencia a 2800 Hz
4	Mídase la potencia de ruido sofométrico (circuito sin tono de bloqueo TASI) ⁴¹
5	Mídase la potencia de ruido sofométrico (circuito con tono de bloqueo TASI)
6	Mídase el nivel absoluto de potencia a 800 (o 1000) Hz. Mediciones de nivel ulteriores durante el programa con un nivel emitido de -10 dBm0
11	Código utilizado en lugar de la señal de intervención cuando el sistema de señalización no comprende tal señal
13	Efectúese la medición en el otro sentido
14	(Reservado para uso nacional)
15	Fin del programa de medidas de transmisión

⁴¹ Conciernen a los circuitos pertenecientes a rutas que no comprenden un sistema TASI y que no están provistos de supresores de eco.

CUADRO 3/O.22
Señales transmitidas por el aparato subordinado al aparato director

Código N.º	Interpretación
1-10	Cifras 1 9, 0 (resultado de la medición)
11	+ (prefijo para medidas de transmisión)
12	- (prefijo para medidas de transmisión)
9	+ (prefijo para indicar una interrupción de la frecuencia de medida)
7	- (prefijo para indicar una interrupción de la frecuencia de medida)
8	+ (prefijo para indicar una inestabilidad de la frecuencia de medida)
6	- (prefijo para indicar una inestabilidad de la frecuencia de medida)
13	Acuse de recibo de la señal de instrucción
11 (3 veces)	(fuera de la gama en el límite superior. Se imprime en la forma «+++»)
12 (3 veces)	(fuera de la gama en el límite inferior. Se imprime en la forma «---»)
15	Reconocimiento de una señal multifrecuencia errónea

CUADRO 4/O.22
Atribución de las frecuencias y códigos

Código N.º	Juego de frecuencias (Hz)
1	700 + 900
2	700 + 1100
3	900 + 1100
4	700 + 1300
5	900 + 1300
6	1100 + 1300
7	700 + 1500
8	900 + 1500
9	1100 + 1500
10	1300 + 1500
11	700 + 1700
12	900 + 1700
13	1100 + 1700
14	1300 + 1700
15	1500 + 1700

- 6.4.6 El tiempo requerido por el equipo director para detectar el fin de la señal de acuse de recibo y conectar el aparato de medida no deberá ser inferior a 60 ms ni superior a 120 ms. No obstante, deberá ser lo más próximo posible a 60 ms a fin de reducir la probabilidad de conmutación TASI durante la medición del ruido.
- 6.4.7 La medición del nivel debe terminarse en el plazo de 500 ms después de la conexión del equipo de medida. Cuando el aparato director termina la medición, se desconecta el equipo de medida y, de existir, se interrumpe el tono de bloqueo TASI mencionado en el § 6.4.4.
- 6.4.8 Cuando deja de transmitirse el tono de bloqueo TASI, como se indica en el § 6.4.7, se transmite una señal de instrucción multifrecuencia 55 ± 5 ms después del final del tono de bloqueo. Sin embargo, si no se ha transmitido el tono de bloqueo TASI, la señal de instrucción se transmite 55 ± 5 ms después de la desconexión del equipo de medida.
- 6.4.9 Cuando el aparato subordinado reconoce la señal de instrucción multifrecuencia, se suprime el tono de medida y se transmite una señal de instrucción multifrecuencia de acuse de recibo 55 ± 5 ms después de la interrupción del tono de medida.
- 6.4.10 El reconocimiento de la señal de acuse de recibo por el aparato director provoca la interrupción de la señal de instrucción y la transmisión de un tono de medida en el término de 60 ms después del final de la señal de instrucción.
- 6.4.11 Cuando el aparato subordinado detecta el fin de la señal de instrucción multifrecuencia, se suprime la señal de acuse de recibo y se transmite el tono de bloqueo TASI, si existe en el aparato subordinado, en el término de 60 ms después del final de la señal de acuse de recibo.
- 6.4.12 El tiempo requerido para que el equipo subordinado detecte el fin de la señal de instrucción y conecte el aparato de medida no deberá ser inferior a 60 ms ni superior a 120 ms. No obstante, debe ser lo más próximo posible a 60 ms a fin de reducir la probabilidad de conmutación TASI durante la medición del ruido.
- 6.4.13 La medición debe finalizar en el término de 500 ms después de la conexión del equipo de medida. Cuando termina la medición de transmisión, se desconecta el equipo de medida.
- 6.4.14 Cuando el aparato subordinado está listo para transmitir los resultados de la medición al aparato director, si existe el tono de bloqueo TASI mencionado en el § 6.4.11, lo interrumpe. El primer impulso multifrecuencia utilizado para la transmisión de los resultados se envía en el término de 55 ± 5 ms después del final del tono de bloqueo TASI. Pero, si no se transmitió el tono de alineación, el primer impulso multifrecuencia se transmite en el término de 60 ms después de la desconexión del equipo de medida.
- 6.4.15 Los resultados de la medición se transmiten en forma de tres impulsos multifrecuencia: un prefijo seguido de dos cifras de los códigos 1 a 10 según sea necesario (véase el cuadro 4/O.22). Estas cifras se transmiten por orden de importancia (la más significativa se transmite primero). La duración de los impulsos es de 55 ± 5 ms y la de los intervalos entre ellos es también de 55 ± 5 ms.
- 6.4.16 Si el aparato subordinado está dotado de tono de bloqueo TASI, se transmite éste en el término de 60 ms después del tercer impulso multifrecuencia.
- 6.4.17 Cuando el aparato director reconoce el tercer impulso multifrecuencia, deja de transmitirse el tono de medida, y 55 ± 5 ms después del fin de la transmisión de este tono, transmite una señal de instrucción multifrecuencia. Si el aparato subordinado transmite el tono de bloqueo TASI especificado en el § 6.4.16, debe interrumpirlo cuando reconoce la señal de instrucción multifrecuencia transmitida por el aparato director. El aparato subordinado debe transmitir la señal de acuse de recibo en el término de 55 ± 5 ms después del final del tono de bloqueo TASI. Si la señal de instrucción multifrecuencia marca el comienzo de un nuevo ciclo de medida, la nueva secuencia de prueba comenzará en el punto descrito en el § 6.4.4, y consistirá en una repetición de la secuencia descrita en los § 6.4.4 a 6.4.17.
- 6.4.18 Si la secuencia que acaba de describirse completa el programa de medida de la transmisión, la señal de instrucción multifrecuencia mencionada en el § 6.4.17 constituye la *señal de fin de programa*.
- 6.4.19 En lo que concierne a todas las mediciones de ruido, el tono de medida mencionado en los § 6.4.5, 6.4.9, 6.4.10 y 6.4.17 debe reemplazarse por una resistencia de terminación de 600 ohmios.
- 6.4.20 En lo que concierne a las mediciones de ruido en los trayectos que comprenden un sistema TASI o en circuitos equipados de supresores de eco, para asegurarse de que el tono de bloqueo TASI está presente en el sentido en que no se efectúa la medición, hay que aplicar el tono de bloqueo TASI mencionado en los § 6.4.4, 6.4.11 y 6.4.16.
- 6.4.21 En caso de mediciones de ruido, se advierte al aparato subordinado la necesidad de este tono de bloqueo por medio de la señal de instrucción multifrecuencia *midase la potencia de ruido sofométrico (circuito con tono de bloqueo TASI)* (véase el cuadro 2/O.22).

6.5 *Fin del programa de medida*

Cuando terminan las mediciones de transmisión, las operaciones continúan conforme a las disposiciones enunciadas en los § 6.1.4 a 6.1.8, en la medida en que éstas se aplican.

6.6 Supervisión del sistema

6.6.1 Cada señal multifrecuencia se compondrá de dos frecuencias y sólo de dos frecuencias. Si el aparato director recibe únicamente una, o más de dos, la medición se registra como errónea y se libera la conexión. Si el aparato subordinado recibe sólo una, o más de dos, debe transmitir el código 15, en lugar del código 13 (señal de instrucción de acuse de recibo), ya que el aparato director está concebido para reconocer esta señal, conceptuar esta medición como errónea y liberar la conexión.

6.6.2 En la transmisión de los resultados de la medición, las señales de código deben comprender tres cifras y no otro número de cifras. Si no es así, se registra la medición como errónea y se libera la conexión.

6.6.3 Debe preverse en el aparato director un dispositivo para controlar toda la duración del programa. Si, además de los retardos indicados en la presente especificación, se interrumpe el programa en cualquier momento durante un lapso de 20 a 40 segundos, la medición se registra como errónea y se libera la conexión. Puede advertirse al personal de mantenimiento mediante un dispositivo de alarma.

7 Programación

La programación del aparato director se efectúa manualmente y con ayuda de cintas o tarjetas perforadas o de cintas magnéticas, a elección de la Administración o de la empresa privada de explotación que lo utilice. Deben suministrarse las siguientes informaciones al aparato director:

- 1) identificación del circuito que ha de medirse;
- 2) tipo de circuito (TASI, equipado con supresor de eco, etc.) y de sistema de señalización;
- 3) información de dirección suficiente para identificar el tipo de aparato subordinado de la central internacional de llegada;
- 4) mediciones de transmisión que han de efectuarse y valores nominales y límites asignados para el mantenimiento;
- 5) se debe precisar si los resultados han de ser registrados por el aparato de salida;
- 6) se debe indicar si la fecha y hora de la medición han de ser registrados por el aparato de salida;
- 7) se debe precisar si los resultados deben indicarse en la forma abreviada que se describe en el § 3.4.

8 Especificaciones del aparato de medida de transmisión y de los tonos de neutralización y de bloqueo

Las siguientes especificaciones son válidas dentro de la gama de temperaturas comprendida entre $+5^{\circ}\text{C}$ y $+50^{\circ}\text{C}$.

8.1 Aparato de medida

8.1.1 Aparato de emisión

Frecuencias: 400 ± 5 Hz, 800 ± 9 Hz (o 1000 ± 11 Hz) y 2800 ± 14 Hz.

Nivel absoluto de potencia transmitida: 0 dBm0 $\pm 0,1$ dB (o -10 dBm0 $\pm 0,1$ dB; véase el § 6.3).

Pureza de las señales a la salida: relación potencia total de salida/señal interferente de por lo menos 40 dB.

Impedancia: 600 ohmios (simétrica).

Simetría con respecto a tierra: ≥ 46 dB, entre 300 y 3400 Hz ⁸⁾, ⁹⁾.

Pérdida de retorno: ≥ 30 dB (para cada una de las frecuencias indicadas).

⁸⁾ Hasta que se adopte con carácter general un método de medida de la simetría con respecto a tierra, la elección del método adecuado se hará por acuerdo entre el constructor del equipo y la Administración o empresa privada de explotación interesada.

⁹⁾ Cualquier equipo de interfaz necesario para cumplir las condiciones de señalización de la central o para realizar funciones de control pertenecientes al ATME N.º 2 debe considerarse parte de dicho ATME N.º 2 a efectos de determinar la simetría con respecto a tierra.

8.1.2 Aparato de recepción

Banda de frecuencias: 390-2820 Hz.

Impedancia: 600 ohmios (simétrica).

Simetría con respecto a tierra: ≥ 46 dB, entre 300 y 3400 Hz, y por debajo de 300 Hz aumentará de forma que se obtenga, por lo menos, 60 dB a 50 Hz ^{8), 9)}.

Pérdida de retorno: ≥ 30 dB (para cada una de las frecuencias indicadas más arriba para el aparato de emisión).

Gama de medición: de $-9,9$ dB a $+5,1$ dB con relación al nivel nominal absoluto de potencia del extremo virtual de recepción de nivel -4 dBr. Procede tener en cuenta que el valor nominal del nivel absoluto de potencia en el extremo virtual de recepción dependerá del valor absoluto de potencia en el punto de transmisión, que puede ser 0 dBm0 o -10 dBm0 (véase el § 6.3).

Precisión (absoluta): a 800 (o 1000) Hz: $\pm 0,2$ dB; a 400 y 2800 Hz: $\pm 0,2$ dB con relación al valor correspondiente a 800 (o 1000) Hz.

Resolución (menor escalón de medida): 0,1 dB.

8.2 Aparato de medida del ruido

Ponderación: ponderación sofométrica conforme a las condiciones de la Recomendación P.53 [10].

Supresión de la frecuencia de 2800 Hz: cuando se mide el ruido en circuitos que funcionan con un sistema TASI o en circuitos equipados con supresores de eco, se debe comenzar por insertar un filtro que no deje pasar la frecuencia 2800 Hz. En la figura 3/O.22 se indican las condiciones que debe satisfacer este filtro. Cuando se mide ruido blanco con ponderación sofométrica, la inserción del filtro en el circuito de medida no debe hacer variar en más de 1 dB la lectura obtenida sin filtro.

Método de detección: el método de detección será tal que, si se aplica en la entrada, durante 375 ± 25 ms, un ruido blanco gaussiano o una señal sinusoidal de frecuencia comprendida entre 390 y 2820 Hz, en ausencia del mencionado filtro de corte de 2800 Hz, la indicación en la salida sea en cada caso la misma con una aproximación de ± 1 dB que la que da el sofómetro del CCITT cuando el mismo ruido blanco gaussiano o la misma señal sinusoidal se aplica a su entrada durante cinco segundos.

Intervalo de medición: 375 ± 25 ms.

Impedancia: 600 ohmios (simétrica).

Simetría con respecto a tierra: ≥ 46 dB entre 300 y 3400 Hz, y por debajo de 300 Hz aumentará de forma que se obtengan por lo menos 60 dB a 50 Hz ^{8), 9)}.

Pérdida de retorno: ≥ 30 dB entre 40 y 5000 Hz.

Gama de medida: de -30 a -65 dBm0p.

Precisión: ± 1 dB a la frecuencia de calibración de -30 a -55 dBm0p. Entre -55 y -65 dBm0p, se tolera una precisión de ± 2 dB, pero sigue siendo deseable el valor de ± 1 dB.

Resolución (menor escalón de medida): 1 dB.

8.3 Tonos de neutralización y de bloqueo

- Tono de neutralización del supresor de eco:

Frecuencia: 2100 Hz ± 15 Hz.

Nivel: -12 dBm0 ± 1 dB.

- Tono de bloqueo TASI:

Frecuencia: 2800 Hz ± 14 Hz.

Nivel: -10 dBm0 ± 1 dB.

- Para ambos tonos:

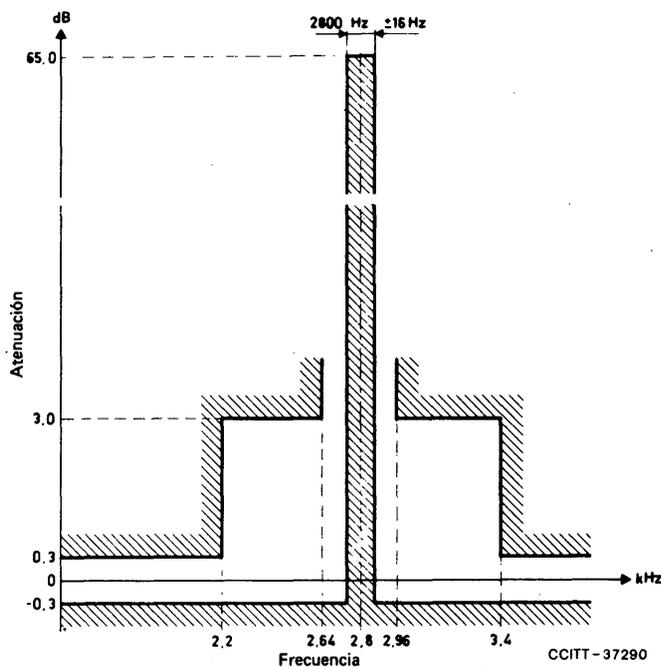
Impedancia: 600 ohmios (simétrica).

Simetría con respecto a tierra: ≥ 46 dB entre 300 y 3400 Hz ^{8), 9)}.

Atenuación de equilibrado: ≥ 30 dB entre 300 y 3400 Hz.

⁸⁾ Hasta que se adopte con carácter general un método de medida de la simetría con respecto a tierra, la elección del método adecuado se hará por acuerdo entre el constructor del equipo y la Administración o empresa privada de explotación interesada.

⁹⁾ Cualquier equipo de interfaz necesario para cumplir las condiciones de señalización de la central o para realizar funciones de control pertenecientes al ATME N.º 2 debe considerarse parte de dicho ATME N.º 2 a efectos de determinar la simetría con respecto a tierra.



La diferencia entre las características de atenuación en función de la frecuencia cuando el filtro está conectado y cuando no lo está debe estar comprendida entre los siguientes límites:

de 30 Hz a 2,2 kHz y de 3,4 kHz a 20 kHz	} diferencia no mayor de ± 0,3 dB
de 2,2 kHz a 2,64 kHz de 2,96 kHz a 3,4 kHz	} diferencia no mayor de +3,0 dB o -0,3 dB
de 2,8 kHz - 16 Hz a 2,8 kHz + 16 Hz	} diferencia superior a 65 dB

(La diferencia entre las características con y sin filtro no debe penetrar en las zonas sombreadas.)

FIGURA 3/O.22

Especificaciones técnicas del filtro de corte a la frecuencia del tono de bloqueo de 2800 Hz

9 Calibración

9.1 Calibración interna

La alta precisión que se requiere del ATME exige un equipo de calibración de precisión comparable a la de los aparatos de laboratorio. Ahora bien, esto raramente ocurre con el material de prueba que los técnicos de las estaciones de repetidores emplean corrientemente para el mantenimiento. Por lo tanto, el ATME debe poseer un sistema de calibración interna. A este respecto, debe tenerse en cuenta la necesidad de facilitar las operaciones de mantenimiento y de prever medios de acceso satisfactorios.

9.2 Dispositivos de autoverificación

Tanto el aparato director como el aparato subordinado deben comprender un dispositivo interno de autoverificación como parte integrante del aparato de medida de transmisión, que accione una alarma local y neutralice el aparato de medida cuando se rebasan las tolerancias. Esta autoverificación debiera efectuarse por lo menos una vez al día. Si así lo desean, las Administraciones interesadas pueden tomar disposiciones a fin de que esta autoverificación pueda efectuarse de forma automática.

10 Dispositivos opcionales

10.1 Arranque automático

Es conveniente que el ATME pueda llegar a funcionar sin que lo atienda el personal técnico. Para que así sea, será necesario dotarlo de dispositivos de arranque automático.

10.2 Selección automática en el tiempo de circuitos o de un haz de circuitos determinados

Puede ser de interés poner a prueba, a horas fijas, un determinado circuito o haz de circuitos, por ejemplo para medir el nivel de ruido en las horas de mucho tráfico y poco tráfico, mediante la repetición de un mismo programa.

10.3 *Repetición automática de un ciclo*

Puede ser de interés incorporar un dispositivo de repetición automática para los circuitos descartados por presentar avería. Este dispositivo debiera permitir una *tentativa de repetición automática* del ciclo de prueba deseado, inmediatamente después de la primera prueba.

Se define un ciclo de prueba como una secuencia de mediciones que comienza con los códigos de accionamiento 1 a 6, y no con el código de accionamiento 13.

10.4 *Prueba de las líneas artificiales complementarias conmutadas*

Las Administraciones podrán utilizar sus aparatos directores ATME N.º 2 para probar las líneas artificiales complementarias conmutadas en el extremo de salida de un circuito internacional.

Estas pruebas no implicarán que otra Administración tenga que modificar su equipo de señalización, de conmutación o ATME, o sus normas de explotación y mantenimiento.

10.5 *Interrupción e inestabilidad durante las mediciones de nivel*

Puede ser de interés poder detectar una interrupción o una condición de inestabilidad durante una medición de nivel, tanto en el aparato director como en el subordinado, o en ambos a la vez. Es siempre en el aparato director donde deben registrarse estas indicaciones, en caso de que existan (véase el § 3.4).

Cuando durante el periodo de medición de 500 ms se detecten al mismo tiempo una interrupción e inestabilidad, sólo se transmitirá y registrará la indicación de interrupción.

10.6 *Indisponibilidad del aparato subordinado*

Puede suceder que, por causa de una avería en el extremo subordinado, sea en vano que en el extremo director se trate de establecer una comunicación con un aparato subordinado, bien por falta de respuesta o por recepción del tono de ocupado. Como tal situación puede afectar seriamente el cumplimiento del programa de medición previsto, sería de desear:

- que se accionara una alarma si el aparato director funciona sin ser atendido, o
- que el aparato director pudiese pasar automáticamente a un programa de medida optativo en el caso de que funcione sin ser atendido.

ANEXO A

(a la Recomendación O.22)

Sensibilidad del receptor de señalización

A.1 El emisor y el receptor de señales multifrecuencia especificados para el ATME N.º 2 se describen en las Recomendaciones Q.153 [8] y Q.154 [9], respectivamente (según se utilizan en el sistema de señalización N.º 5 del CCITT).

El nivel de emisión para cada frecuencia es de -7 ± 1 dBm₀; por lo tanto, en el extremo virtual de recepción (nivel relativo $-4,0$ dBr), el nivel nominal en la recepción es de -11 dBm.

Los límites de funcionamiento del receptor multifrecuencia aseguran un margen mínimo de ± 7 dB con respecto al nivel nominal absoluto de cada señal recibida (es decir, para cada frecuencia).

En consecuencia, la gama mínima de niveles de funcionamiento del receptor en el extremo virtual (nivel relativo $-4,0$ dBr) es:

$$\begin{aligned} & -11 \text{ dBm} \pm 7 \text{ dB, o sea} \\ & \text{de } -18 \text{ dBm a } -4 \text{ dBm.} \end{aligned}$$

A.2 La desviación máxima de la *atenuación* del circuito con respecto al valor nominal, para la que pueden recibirse señales multifrecuencia es:

$$(-11 - 1) - (-18) = +6,0 \text{ dB}$$

y la desviación mínima de la *atenuación* del circuito con respecto al valor nominal para la que puedan recibirse señales multifrecuencia es:

$$(-11 + 1) - (-4) = -6,0 \text{ dB.}$$

A.3 Por consiguiente, los límites de la desviación de la *atenuación* del circuito entre los cuales pueden recibirse señales multifrecuencia son: de +6,0 a -6,0 dB, en torno a la atenuación nominal; el ATME N.º 2 puede medir desviaciones superiores a estos valores (§ 8.1 de la presente Recomendación).

A.4 Aunque la especificación para el receptor de señales multifrecuencia (Recomendación Q.154 [9]) estipula que una señal recibida puede variar ± 7 dB con respecto al nivel nominal en la recepción de -7 dBm0, en dicha Recomendación se señala también que el receptor no funcionará con una señal cuyo nivel sea 17 dB inferior al nivel nominal de la señal recibida, lo que significa que en la gama de -14 a -24 dBm0 el receptor puede funcionar o no. En consecuencia, es previsible que en algún punto dentro de esta gama, el receptor deje de funcionar.

A.5 En la práctica, los receptores multifrecuencia se ajustan para funcionar con un nivel mínimo de señal en la gama de -14 a -24 dBm0. Por lo tanto, normalmente, la señalización sería posible en un circuito cuya atenuación fuese mayor que la mencionada en el § A.3 anterior. En los casos en que el receptor multifrecuencia no funcione, se registrará la prueba del circuito de acuerdo con lo especificado en el § 6.6.3 de la presente Recomendación.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Programa de mantenimiento periódico de los circuitos telefónicos públicos internacionales*, Tomo IV, fascículo IV.1, Rec. M.150.
- [2] Recomendación del CCITT *Conexiones a cuatro hilos establecidas por conmutación y mediciones en circuitos a cuatro hilos*, Tomo IV, fascículo IV.1, Rec. M.640, § 2.
- [3] Recomendación del CCITT *Estabilidad y ecos*, Tomo III, fascículo III.1, Rec. G.131, § 2.1.
- [4] Recomendación del CCITT *Conexiones a cuatro hilos establecidas por conmutación y mediciones en circuitos a cuatro hilos*, Tomo IV, fascículo IV.1, Rec. M.640, § 2.1 b).
- [5] Recomendación del CCITT *Conexiones a cuatro hilos establecidas por conmutación y mediciones en circuitos a cuatro hilos*, Tomo IV, fascículo IV.1, Rec. M.640.
- [6] Recomendación del CCITT *Señales telefónicas*, Tomo VI, fascículo VI.3, Rec. Q.258.
- [7] Recomendación del CCITT *Pruebas del conjunto de los circuitos del sistema de señalización N.º 6*, Tomo VI, fascículo VI.3, Rec. Q.295.
- [8] Recomendación del CCITT *Transmisor de señales multifrecuencia*, Libro Verde, Tomo VI-2, Rec. Q.153, UIT, Ginebra, 1973.
- [9] Recomendación del CCITT *Receptor de señales multifrecuencia*, Libro Verde, Tomo VI-2, Rec. Q.154, UIT, Ginebra, 1973.
- [10] Recomendación del CCITT *Sofómetros (aparatos para la medición objetiva de los ruidos de circuito)*, Libro Verde, Tomo V, Rec. P.53, UIT, Ginebra, 1973.

Recomendación O.31

ESPECIFICACIÓN DE UN APARATO AUTOMÁTICO DE MEDIDA PARA CIRCUITOS RADIOFÓNICOS

1 Características generales

El aparato automático de medida de transmisión para circuitos radiofónicos estudiado por el CCITT permite medir rápidamente todos los parámetros necesarios para controlar la calidad de estos circuitos. Los resultados de las mediciones quedan registrados por medio de un registrador analógico y/o de un receptor digital. Los resultados así obtenidos pueden utilizarse ulteriormente como documentación y no sólo permiten al personal interesado determinar si pueden emplearse el circuito o la conexión radiofónica considerados, sino que constituyen igualmente la base sobre la cual el ingeniero encargado de las transmisiones puede establecer más tarde evaluaciones precisas.

La duración global de las mediciones es de 136 segundos, es decir, suficientemente corta para poder controlar también, durante los periodos preparatorio y de ajuste, de acuerdo con la Recomendación N.4 [1], la calidad de las cadenas internacionales de circuitos radiofónicos interconectados por poco tiempo. Las mediciones efectuadas a tal efecto por los CRI interesados, de conformidad con lo dispuesto en las Recomendaciones N.12 [2] y N.13 [3], no requieren acuerdo previo.

2 Control de las normas de calidad

Con el aparato automático de medida para circuitos radiofónicos del CCITT, se pueden controlar las siguientes normas de calidad:

- a* = desviación, con respecto al valor nominal, del nivel absoluto de potencia recibido a la frecuencia de referencia de 0,8 kHz;
- b* = ruido ponderado y no ponderado;
- c* = distorsión no lineal, medida selectivamente como distorsión armónica de 2.º orden (k_2) y 3.º orden (k_3) y como distorsión de intermodulación de 3.º orden (d_3);
- d* = funcionamiento del compansor (compresor-expansor);
- e* = distorsión de atenuación en función de la frecuencia.

El programa completo de mediciones comprende tres subprogramas, que pueden seleccionarse de manera independiente. Las normas de calidad que deben verificarse se asignan a dichos subprogramas del siguiente modo:

subprograma 1: $s + a$

subprograma 2: $b + c + d$

subprograma 3: e

En el subprograma 1, s indica el distintivo del aparato emisor.

Durante cada subprograma se sincroniza el desarrollo del programa en el aparato emisor y en el receptor por medio de una serie de impulsos suministrados por un generador, incorporado en el equipo.

3 Especificaciones

3.1 Aparato emisor

3.1.1 Arranque, parada y temporización para la sincronización y elección del método de medida

Un pulsador bloqueable montado en el aparato transmisor permite iniciar el programa de medición según el modo de funcionamiento particular, es decir, simple o permanente. Un generador de impulsos controla el desarrollo del programa. El intervalo de tiempo mínimo de temporización que puede programarse es de 1,33 segundos. La frecuencia de sincronización asociada a esta temporización es 0,75 Hz y su variación no debe ser superior a $\pm 1\%$. Un segundo pulsador permite detener el programa. Al pulsarlo se libera el mecanismo de bloqueo del pulsador previsto para el funcionamiento permanente. El arranque, la sincronización y la parada del receptor se disparan por impulsos codificados (1,3 kHz a -12 dBm0).

Cada subprograma va precedido de impulsos codificados, que sirven de señal de arranque. Una señal especial de parada, transmitida al apretar el pulsador de parada, permite interrumpir en cualquier momento el programa de medición e iniciar, en su lugar, otro programa, elegido por medio de un conmutador. Por otra parte, al accionar el pulsador de parada, el generador de impulsos de tiempo vuelve a su posición inicial.

Las señales de arranque y de parada están constituidas por cuatro impulsos, cuya duración puede fijarse en 60 ms (valor O) o en 120 ms (valor L), mediante una codificación digital. El intervalo entre el principio de dos impulsos sucesivos en el interior de la señal codificada es de 240 ms.

Los impulsos se codifican de la forma siguiente:

- a) Señal de arranque para:
 - el subprograma 1: OOOO
 - el subprograma 2: OOLO
 - el subprograma 3: OLOO
- b) Señal de parada: LLLL

Las señales de arranque se leen de derecha a izquierda, como ocurre normalmente en los códigos digitales, y se transmiten en el mismo orden cronológico.

La transmisión de la señal codificada, de una duración de 960 ms, controlada por el generador de impulsos de tiempo, debe retrasarse 370 ms (a fin de respetar la duración del impulso de tiempo 1330 ms).

3.1.2 *Distintivo de la estación*

El programa de medida va precedido del distintivo en Morse de la estación transmisora. A tal efecto, se asignan 19 intervalos de temporización. El distintivo de la estación se transmite modulando un tono de 0,8 kHz con un nivel comprendido entre -32 dBm0 y el nivel de prueba de referencia. Las duraciones del punto y de la raya Morse deben ser, respectivamente, iguales al 10% y al 35% aproximadamente de la de un intervalo de temporización.

3.1.3 *Nivel de prueba transmitido para mediciones de nivel a la frecuencia de referencia y de la característica de nivel en función de la frecuencia (normas de calidad s, a y e)*

Para medir el nivel a la frecuencia de referencia (0,8 kHz) y la característica de nivel en función de la frecuencia, se utilizará un nivel de prueba de -12 dBm0 (véase la Recomendación N.21 [4]). La medición de la característica de nivel en función de la frecuencia se efectuará mediante un generador de barrido que cubra la gama de frecuencias de 0,03 a 16 kHz. Cada octava (la primera de las cuales comienza a 0,05 kHz) se marca por medio de breves impulsos (1,3 kHz/ -12 dBm0 de 50 a 100 ms de duración). La velocidad de estas operaciones sucesivas para la gama de 30 a 16 000 Hz, que cubre 9,06 octavas, debería ser de 5 segundos por octava a fin de que el registrador mencionado en el § 3.2.7 registre una octava por cada 10 mm o 3,3 mm de papel según el caso.

3.1.4 *Nivel de prueba transmitido para las mediciones de distorsión no lineal¹⁾*

El nivel transmitido de las frecuencias de prueba corresponde al nivel de cresta de la transmisión radiofónica [5], es decir que, utilizando el método de un tono para las mediciones de la distorsión no lineal, se obtiene la misma carga de cresta que con el método de dos tonos aplicado en las mediciones de la distorsión de intermodulación (tono único de $+9$ dBm0 equivalente a $2,2 V_{\text{eff}} = 3,1 V_{\text{p0}}$ y dos tonos, cada uno de $+3$ dBm0, equivalente a $2 \times 1,1 V_{\text{eff}} = 2 \times 1,55 V_{\text{p0}} = 3,1 V_{\text{p0}}$ con relación a un punto de nivel relativo cero). Para evitar la sobrecarga de los sistemas de transmisión por portadoras, sólo se usan frecuencias inferiores a 2 kHz (a causa de los circuitos dotados de equipo de preacentuación y desacentuación) y se reduce automáticamente la duración de la transmisión a la de un solo impulso de temporización²⁾. Deben utilizarse las siguientes frecuencias de prueba:

- a) *Para medir la distorsión no lineal a las frecuencias inferiores de la gama de audiofrecuencias*

$c_1 = 0,09$ kHz/ $+9$ dBm0 en las mediciones de k_2 ,

$c_2 = 0,06$ kHz/ $+9$ dBm0 en las mediciones de k_3 .

- b) *Para medir la distorsión no lineal en la gama de frecuencias portadoras de un canal de multiplexaje por distribución de frecuencias*

$c_3 = 0,8$ kHz/ $+3$ dBm0 y $1,42$ kHz/ $+3$ dBm0 en las mediciones de d_3 .

- c) *Para medir la distorsión no lineal a las frecuencias medias de la gama de audiofrecuencias*

$c_4 = 0,8$ kHz/ $+9$ dBm0 en las mediciones de k_2 ,

$c_5 = 0,533$ kHz/ $+9$ dBm0 en las mediciones de k_3 .

3.1.5 *Señal transmitida para controlar el funcionamiento del compansor³⁾ (norma de calidad d)*

La inyección de una señal de 0,8 kHz, cuyo nivel se conmuta entre los valores $+6$, -6 , $+6$ dBm0 para los tres impulsos de temporización consecutivos, permite detectar cualquier comportamiento anormal motivado por un defecto de los amplificadores de regulación de los compansores.

¹⁾ La señal empleada para medir la distorsión no lineal debe poder incluirse u omitirse a voluntad en el ciclo de medida (por ejemplo, accionando un conmutador). Los usuarios del aparato de medida decidirán, para cada circuito, si conviene o no medir la distorsión no lineal. Se ajustarán al respecto a lo dispuesto en la Recomendación N.21 [4].

²⁾ El CCITT está estudiando otros métodos.

³⁾ Esta prueba es de carácter provisional. Deberá modificarse cuando, después de estudios más amplios, el CCITT formule Recomendaciones sobre los compansores y adopte métodos de prueba apropiados.

3.1.6 *Telemando del aparato emisor*

Debe preverse la transmisión de hasta 16 señales de accionamiento. Estas señales pueden aplicarse al aparato emisor en forma de señales binarias o bien aplicar una tierra en 16 trayectos de señalización. Cuando se utilicen señales binarias para iniciar el programa completo de mediciones, además de la señal de arranque mencionada en el § 3.1.1, debiera emplearse la señal codificada LOOL.

3.2 *Aparato receptor*

3.2.1 *Arranque, parada y sincronización*

En el aparato receptor deben detectarse y separarse los impulsos codificados mediante un proceso de selección. Como protección contra falsas maniobras, se requiere un circuito de guarda similar al empleado normalmente para los receptores de señales. Combinado con este circuito de guarda, el código elegido de 4 bits ofrece una protección altamente fiable contra la posibilidad de puesta en marcha del mecanismo de arranque por señales radiofónicas. Por consiguiente, el receptor puede quedar conectado continuamente al circuito para transmisiones radiofónicas y registrar el programa de medición sin la intervención de un operador.

La secuencia debe ajustarse a lo especificado para el aparato emisor (véase el § 3.1.1).

El generador de impulsos de tiempo debe dispararse al recibirse la señal de arranque. La recepción de la señal de parada debe colocar nuevamente este generador en la posición inicial.

3.2.2 *Gamas de medición*

El aparato de medida debe tener una característica logarítmica y comprender una gama de medición lineal de ± 10 dB con relación a los puntos centrales de la gama correspondientes.

Para una función de medida determinada deben preverse los puntos centrales de la gama siguientes:

- distintivo de la estación, medida del nivel a 0,8 kHz y medida de la característica del nivel en función de la frecuencia (s , a , e) – 12 dBm0
- nivel de ruido ponderado (b_1) y no ponderado (b_2) – 51 dBm0
(relación señal/ruido, con relación a +9 dBm0 60 dB)
- distorsión no lineal:
 - medidas de k_2 y k_3 (c_1 , c_2 , c_4 , c_5) – 31 dBm0
(relación, referida a +9 dBm0 40 dB)
 - medida de d_3 (c_3) – 37 dBm0
(relación, referida a +3 dBm0 40 dB)
- señal de inversión (d) 0 dBm0

Las normas de calidad a , c , d y e se expresan en valores eficaces.

3.2.3 *Mediciones de ruido*

Las normas de calidad b_1 y b_2 (mediciones de ruido ponderado y no ponderado) se miden en modo cuasicresta. Las propiedades dinámicas del circuito rectificador y de la red de medición de ruido ponderado (b_1) deben conformarse a la Recomendación 468-2 del CCIR [6].

3.2.4 *Previsión de filtros y características de los mismos*

Han de preverse dos filtros paso banda para la selección de los productos de distorsión no lineal: uno para 0,18 kHz y otro para 1,6 kHz. Estos filtros deben utilizarse como sigue:

Filtro de 0,18 kHz

- para la medición de k_2 : 0,09 kHz (c_1),
- para la medición de k_3 : 0,06 kHz (c_2),
- para la medición de d_3 : 0,8/1,42 kHz (c_3).

Filtro de 1,6 kHz

- para la medición de k_2 : 0,8 kHz (c_4),
- para la medición de k_3 : 0,533 kHz (c_5).

Con el filtro de 0,18 kHz, sólo se mide el producto d_3 inferior ($2 \times 0,8 \text{ kHz} - 1,42 \text{ kHz} = 0,180 \text{ kHz}$). No se mide el producto d_3 superior, a 2,04 kHz ($= 2 \times 1,42 \text{ kHz} - 0,8 \text{ kHz}$). Como compensación, se toma dos veces el producto d_3 inferior, a 0,18 kHz.

Los filtros paso banda deben cumplir las condiciones de selectividad siguientes:

- banda de paso definida por valores de pérdida de inserción inferiores a 1 dB:

filtro de 0,18 kHz: $\pm 3 \text{ Hz}$ }
filtro de 1,6 kHz: $\pm 24 \text{ Hz}$ } con relación a la frecuencia central

- banda atenuada definida por valores de pérdida de inserción superiores a 70 dB:

filtro de 0,18 kHz: $< 0,09 \text{ kHz}$ y $> 0,36 \text{ kHz}$
filtro de 1,6 kHz: $< 0,8 \text{ kHz}$ y $> 3,2 \text{ kHz}$

3.2.5 Referencias adicionales para el caso de receptores digitales

Según las necesidades, podrán generarse en el receptor digital referencias suplementarias, para lo cual se tomarán para la temporización los impulsos que marcan las octavas y que se reciben del aparato emisor.

3.2.6 Programación de receptores digitales

De utilizarse un receptor digital, ha de ser posible programarlo de tal forma que se pueda comprobar si los circuitos sometidos a prueba satisfacen las tolerancias requeridas.

3.2.7 Registrador

El tiempo de respuesta transitoria del registrador no debe exceder de 200 ms. En lo que respecta al circuito rectificador del aparato receptor para mediciones de ruido, deben cumplirse los requisitos de la Recomendación 468-2 del CCIR [6].

La anchura del papel y su velocidad de avance pueden elegirse según las normas nacionales. Se han efectuado pruebas satisfactorias con los valores siguientes:

- anchura del papel 100 mm,
- velocidad de avance del papel 2 mm/s y 2/3 mm/s.

Estas velocidades deben ser ajustables por vía manual.

Estos valores dan una escala de niveles de 2 dB/10 mm (en la gama de niveles de 20 dB), y una longitud de registro de 272 mm o 90,7 mm, respectivamente (para la duración total de 136 segundos).

Además de un registrador, convendría disponer de un punto de acceso apropiado para el empleo de un osciloscopio.

3.3 Desarrollo de las operaciones

En el anexo A a esta Recomendación se indican las diversas fases del programa de medida y las unidades de tiempo asociadas.

3.4 Medición del ruido a largo plazo

3.4.1 Mediciones automáticas

Transcurrido un periodo de 10 intervalos de tiempo después del término de un programa completo de medición y sin necesidad de una señal de arranque, el receptor comenzará automáticamente las mediciones de ruido a largo plazo. La medición del ruido ponderado se efectuará durante 60 intervalos de tiempo y la del ruido no ponderado durante 20 intervalos. Se utilizará el mismo punto central de la gama de medida indicado en el § 3.2.2 para el ruido ponderado y no ponderado.

3.4.2 Mediciones manuales

Con el fin de poder medir el ruido, ponderado o no ponderado, de forma ininterrumpida durante periodos no especificados, debe ser posible dejar inoperante el mecanismo de temporización. En caso de emplearse un receptor analógico, debe disponerse de un conmutador manual con el fin de poder variar en $\pm 10 \text{ dB}$ el punto central de la gama.

3.5 Características de adaptación

El ajuste de los circuitos radiofónicos basado en el método de tensión constante se funda en el empleo de las impedancias siguientes:

- impedancia de salida del aparato emisor < 10 ohmios,
- impedancia de entrada del aparato receptor > 20 kilohmios.

Estos dos valores pueden llevarse a 600 ohmios por conmutación interna si se usa para el ajuste del circuito el método de adaptación de impedancias. Mediante un conmutador debe ser posible ajustar los aparatos emisor y receptor a los niveles relativos siguientes:

- +6 dBr = valor nominal en las estaciones de repetidores de las Administraciones;
- 0 dBr⁴⁾ = valor nominal en los estudios de los organismos de radiodifusión.

3.6 Precisión de los aparatos emisor y receptor

3.6.1 Aparato emisor

a) Osciladores individuales de frecuencia

- tolerancia de nivel $\pm 0,2$ dB
- tolerancia de frecuencia $< 1,0\%$
- distorsión armónica a $2f$ y $3f$ $< 0,1\%$

b) Oscilador de barrido

- tolerancia de nivel a 0,8 kHz $\pm 0,2$ dB
- característica nivel-frecuencia con relación a 0,8 kHz $\pm 0,2$ dB

3.6.2 Aparato receptor

Tolerancias, comprendido el registrador:

- valor en el centro de la escala -12 dBm0 y 0 dBm0 $\pm 0,3$ dB
- valor en el centro de la escala -51 dBm0 y -31 dBm0 $\pm 1,0$ dB

En los quince minutos siguientes al arranque debe alcanzarse la estabilidad de funcionamiento. En lo que concierne a la repartición de las tolerancias, véanse los valores indicados en la referencia [7].

Se pueden entonces reducir las tolerancias procediendo al calibrado de los aparatos emisor y receptor interconectados en bucle (a fin de compensar los errores residuales).

⁴⁾ En ciertos casos se puede utilizar igualmente un nivel de -3 dBr o inferior.

ANEXO A
(a la Recomendación O.31)

CUADRO A-1/O.31

Desarrollo de las operaciones

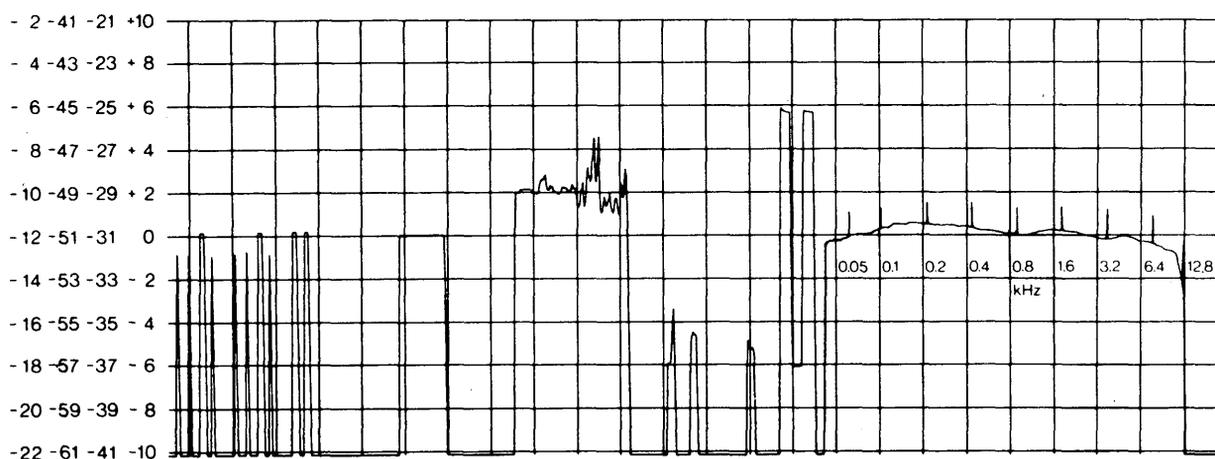
(véase en el apéndice I el registro de una medición efectuada con un modelo típico del equipo automático de medida)

Intervalos de tiempo	Aparato emisor		Aparato transmisor	Punto central de la gama (dBm0)
	Frecuencia (kHz)	Nivel (dBm0)	Tipo de medición	
1	1,3	-12	Señal de arranque codificada N.º 1	
1			Pausa	
19	0,8 Código Morse	-32/-12 Morse	Distintivo de la estación en Morse	-12
1			Pausa	
4	0,8	-12	Mediciones del nivel de referencia	-12
2			Pausa	
1	1,3	-12	Señal de arranque codificada N.º 2	
2			Pausa	
5			Potencia de ruido ponderado por un filtro sofométrico	-51
5			Potencia de ruido no ponderado	-51
2			Pausa	
1	0,09	+9	Nivel k_2 con un filtro de 0,18 kHz	-31
1			Pausa	
1	0,06	+9	Nivel k_3 con un filtro de 0,18 kHz	-31
2			Pausa	
1	0,8 1,42	+3 +3	Nivel d_3 con un filtro de 0,18 kHz	-37
2			Pausa	
1	0,8	+9	Nivel k_2 con un filtro de 1,6 kHz	-31
1			Pausa	
1	0,533	+9	Nivel k_3 con un filtro de 1,6 kHz	-31
2			Pausa	
3	0,8	+6/-6/+6	Prueba del compansor	0
4			Pausa con reserva	
1	1,3	-12	Señal de arranque codificada N.º 3	
1			Pausa	
35	0,03 ... 16 marcando la frecuencia en cada octava; la primera empieza en 0,05 kHz	-12	Característica nivel-frecuencia	-12
2			Pausa	
Total 102				

APÉNDICE I

(a la Recomendación O.31)

Ejemplo de registro de mediciones efectuadas con un modelo típico del equipo automático de medida



dBm0		1		2		3		4		5 6 7 8 9 10		11			
Escala		Programa de medición		Estación transmisora		Estación receptora		Circuito		(Mono Estéreo)		Longitud		Observaciones	
x		1 Código de la estación													
x		2 0,8 kHz Ajuste													
x	x	3 Ruido ponderado													
	x	4 Ruido no ponderado													
	x	5 Distor- k_2 (0,09 kHz)													
	x	6 sión no k_3 (0,06 kHz)													
	x	7 lineal d_3 (0,8 + 1,42 kHz)		Fecha		Hora									
	x	8 a +9 k_2 (0,8 kHz)													
	x	9 dBm0 k_3 (0,533 kHz)													
	x	10 Prueba +6/-6/+6 dBm0 del compansor													
x		11 Distorsión nivel-frecuencia													

CCITT - 37301

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Definición y duración del periodo de ajuste y del periodo preparatorio*, Tomo IV, fascículo IV.3, Rec. N.4.
- [2] Recomendación del CCITT *Mediciones que han de efectuarse durante el periodo de ajuste que precede a una transmisión radiofónica*, Tomo IV, fascículo IV.3, Rec. N.12.
- [3] Recomendación del CCITT *Medidas efectuadas por los organismos de radiodifusión durante el periodo preparatorio*, Tomo IV, fascículo IV.3, Rec. N.13.
- [4] Recomendación del CCITT *Limites y procedimientos para el ajuste de un circuito radiofónico*, Tomo IV, fascículo IV.3, Rec. N.21.
- [5] Recomendación del CCITT *Medidas efectuadas por los organismos de radiodifusión durante el periodo preparatorio*, Tomo IV, fascículo IV.3, Rec. N.13, observación.
- [6] Recomendación del CCIR *Medición del ruido de audiofrecuencia en radiodifusión sonora, en los sistemas de grabación del sonido y en los circuitos radiofónicos*, Vol. X, Rec. 468-2, UIT, Ginebra, 1978.
- [7] *Requisitos que deben cumplir los aparatos de medida. Generadores de frecuencias sinusoidales e instrumentos para mediciones de nivel*, Libro Verde, Tomo IV.2, suplemento N.º 3.1, UIT, Ginebra, 1973.

ESPECIFICACIÓN DE UN APARATO AUTOMÁTICO
DE MEDIDA PARA LOS PARES ESTEREOFÓNICOS DE CIRCUITOS RADIOFÓNICOS

1 Consideraciones generales

Un aparato concebido de conformidad con la presente Recomendación tiene por finalidad medir la transmisión en los pares estereofónicos de circuitos radiofónicos. Sus características son muy semejantes a las del aparato especificado en la Recomendación O.31. El aparato estereofónico y el monofónico son compatibles para las mediciones de circuitos radiofónicos monofónicos.

Las diferencias entre uno u otro aparato son las siguientes:

El aparato monofónico (Recomendación O.31) mide cinco parámetros diferentes en 136 segundos, en tanto que el aparato estereofónico mide esos mismos parámetros sucesivamente en los canales A y B del par estereofónico; mide además la diferencia de nivel y la diferencia de fase entre los canales A y B así como la diafonía entre ellos para tres frecuencias especificadas. La duración total de las mediciones es, por consiguiente, 371 segundos aproximadamente para el aparato estereofónico.

2 Normas de calidad y programas de medición

2.1 Control de las normas de calidad

El cuadro 1/O.32 muestra las diversas normas de calidad, designadas mediante las letras *a* a *i*, donde aparecen las normas que figuran en la Recomendación O.31.

2.2 Programas principales

Pueden elegirse como programas principales el programa de medida establecido para los circuitos monofónicos que se ajusta al programa completo de medida de la Recomendación O.31 y el programa de medida para los circuitos estereofónicos.

Los programas principales se componen de los subprogramas indicados en el cuadro 2/O.32, que son aplicables independientemente unos de otros (en el subprograma 1, *s* es el distintivo del aparato emisor):

2.3 Subprogramas

2.3.1 Subprograma 1 (distintivo de la estación y norma de calidad monofónica *a*)

Se transmite la señal del distintivo de la estación conforme al § 3.1.2, y a continuación se mide el nivel del canal A a la frecuencia de referencia.

2.3.2 Subprograma 2 (normas de calidad monofónica *b*, *c*, y *d*)

El subprograma 2 consta de tres operaciones:

- 1) medición del nivel de ruido ponderado y no ponderado del canal A (b_1 y b_2);
- 2) medición selectiva de la distorsión no lineal del canal A como distorsión armónica de segundo y tercer orden y como distorsión de intermodulación de tercer orden ($c_1 \dots c_5$);
- 3) prueba de funcionamiento del compansor del canal A (*d*).

2.3.3 Subprograma 3 (norma de calidad monofónica *e*)

Medición de la característica de nivel en función de la frecuencia del canal A.

2.3.4 Subprograma 4 (norma de calidad monofónica *a* y norma de calidad estereofónica *f*)

El subprograma 4 comprende tres operaciones. La primera tiene por objeto comprobar el nivel recibido a la frecuencia de referencia en el canal B (norma de calidad monofónica correspondiente al subprograma 1). La segunda y tercera operaciones sirven para determinar la suma (f_1) y la diferencia (f_2) de los niveles de los canales A y B. Los dos valores medidos se utilizan para controlar la polaridad y evaluar aproximadamente las diferencias de fase superiores a la gama fijada en el subprograma 8 (norma de calidad estereofónica *h*). Si las diferencias de nivel y de fase entre los canales A y B son despreciables, la suma de los niveles debe ser 6 dB superior al nivel recibido a la frecuencia de referencia en cada canal. La diferencia de nivel es en ese caso tan pequeña que se omite. Si la polaridad de los canales es opuesta ($\Delta\Phi = 180^\circ$), la suma de los niveles y la diferencia de niveles tienen variaciones inversas.

Pueden evaluarse aproximadamente las grandes diferencias de fase mediante el cuadro 3/O.32.

CUADRO 1/O.32
(Anteriormente, cuadro A/O.32)

Medición de las normas de calidad a a i, requisitos de los aparatos emisor y receptor

Normas de calidad		Referencia		Emisor		Receptor			
		Emisor	Receptor	Frecuencia (kHz)	Nivel de potencia (dBm0)	Punto central de la gama (dBm0)	Filtro paso bajo = LP paso banda = BP (kHz)		
Mediciones monofónicas	s	Distintivo de la estación	3.1.2		0,8	-32/-12	-12	-	
	a	Nivel a la frecuencia de referencia	3.1.3	3.2.2	0,8	-12	-12	20 LP	
	b	b ₁	Nivel de ruido ponderado			-	-	-51	Rec. 468-2 del CCIR [1]
		b ₂	Nivel de ruido no ponderado		3.2.3	-	-	-51	20 LP
	c	c ₁ c ₂ c ₃ c ₄ c ₅	Distorsión no lineal	3.1.4	3.2.4	0,09	+9	-31	0,18 BP
						0,06	+9	-31	0,18 BP
0,8 + 1,42						+3 + 3	-37	0,18 BP	
0,8						+9	-31	1,6 BP	
0,533						+9	-31	1,6 BP	
d	Prueba del compansor (compresor-expansor)	3.1.5		0,8	+6/-6/+6	0	20 LP		
e	Característica nivel-frecuencia	3.1.3		0,03 - 16	-12	-12	20 LP		
Mediciones estereofónicas	f	f ₁	3.1.3	2.3.4	0,8	-12	-12	20 LP	
		f ₂			0,8	-12	-12	20 LP	
	g	Diferencia de nivel	3.1.3	2.3.7	0,03 a 16	-12	0 dB	20 LP	
	h	Diferencia de fase	3.1.3	3.2.5	0,03 a 16	-12	25°		
i	i ₁ i ₂ i ₃	Diafonía a	3.1.6	3.2.6	0,18	-12	-52	0,18 BP	
1600 Hz					1,6	-12	-52	1,6 BP	
9000 Hz					9	-12	-52	9 BP	

CUADRO 2/O.32
(Anteriormente, cuadro B/O.32)

		Subprogramas								
Programas principales	Monofónico	1	2	3						
	Estereofónico	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Normas de calidad		s a	b c d	e	a f	b c d	e	g	h	i

CUADRO 3/O.32
(Anteriormente, cuadro C/O.32)

Suma de niveles Δn_S (dB)	Diferencia de niveles Δn_D (dB)	Diferencia de fase $\Delta \Phi$
+6,0	$-\infty$	0/360°
+5,7	-5,7	30/330°
+4,8	0	60/300°
+3,0	+3,0	90/270°
0	+4,8	120/240°
-5,7	+5,7	150/210°
$-\infty$	+6,0	180°

Observación – Este cuadro se ha establecido mediante las siguientes fórmulas:

$$\Delta n_S = 3 \text{ dB} + 10 \log [1 - \cos (180 - \Delta \Phi)]$$

$$\Delta n_D = 3 \text{ dB} + 10 \log (1 - \cos \Delta \Phi)$$

2.3.5 Subprograma 5 (normas de calidad monofónica b, c y d)

Mediciones de los niveles de ruido ponderado y no ponderado, distorsión no lineal y prueba del funcionamiento del compensador como se especifican en el subprograma 2, pero para el canal B.

2.3.6 Subprograma 6 (norma de calidad monofónica e)

Medición de la característica de nivel en función de la frecuencia del canal B (corresponde al subprograma 3 para el canal A).

2.3.7 Subprograma 7 (norma de calidad estereofónica g)

Determinación de la diferencia de nivel entre los canales A y B en función de la frecuencia.

2.3.8 Subprograma 8 (norma de calidad estereofónica h)

Medición de la diferencia de fase entre los canales A y B en función de la frecuencia.

2.3.9 Subprograma 9 (norma de calidad estereofónica i)

Relación diafónica entre los canales A y B a las frecuencias 180, 1600 y 9000 Hz.

3 Especificaciones

Las siguientes especificaciones relativas a la realización de las mediciones de control de conformidad con las normas de calidad monofónica a a e son idénticas a las que figuran en la Recomendación O.31 para la versión monofónica de este aparato.

3.1 Aparato emisor

3.1.1 Arranque, parada y temporización para la sincronización y elección del método de medida

Un pulsador bloqueable montado en el aparato transmisor permite iniciar el programa de medición según el modo de funcionamiento particular, es decir, simple o permanente. Un generador de impulsos controla el desarrollo del programa. El intervalo de tiempo mínimo de temporización que puede programarse es de 1,33 segundos. La frecuencia de sincronización asociada a esta temporización es 0,75 Hz y su variación no debe ser superior a $\pm 1\%$. Un segundo pulsador permite detener el programa. Al pulsarlo se libera el mecanismo de bloqueo del pulsador previsto para el funcionamiento permanente. El arranque, la sincronización y la parada del receptor se disparan por impulsos codificados (1,3 kHz, a -12 dBm_0).

Cada subprograma va precedido de impulsos codificados, que sirven de señal de arranque. Una señal especial de parada, transmitida al apretar el pulsador de parada, permite interrumpir en cualquier momento el programa de medición e iniciar, en su lugar, otro programa, elegido por medio de un conmutador. Por otra parte, al accionar el pulsador de parada, el generador de impulsos de tiempo vuelve a su posición inicial.

Las señales de arranque y de parada están constituidas por cuatro impulsos, cuya duración puede fijarse en 60 ms (valor O) o en 120 ms (valor L), mediante codificación digital. El intervalo entre el principio de dos impulsos sucesivos en el interior de la señal codificada es de 240 ms.

Los impulsos se codifican de la forma siguiente:

a) Señal de arranque para:

- el subprograma 1: OOOO
- el subprograma 2: OOLO
- el subprograma 3: OLOO
- el subprograma 4: LOOO
- el subprograma 5: OOLL
- el subprograma 6: OLLO
- el subprograma 7: LLOO
- el subprograma 8: LOLO
- el subprograma 9: LOLO

b) Señal de parada: LLLL

Las señales de arranque se leen de derecha a izquierda, como ocurre normalmente en los códigos digitales, y se transmiten en el mismo orden cronológico.

La transmisión de la señal codificada, de una duración de 960 ms, controlada por el generador de impulsos de tiempo, debe retrasarse 370 ms (a fin de respetar la duración del impulso de tiempo de 1330 ms).

3.1.2 *Distintivo de la estación*

El programa de medida va precedido del distintivo en Morse de la estación transmisora. A tal efecto, se asignan 19 intervalos de temporización. El distintivo de la estación se transmite modulando un tono de 0,8 kHz con un nivel comprendido entre -32 dBm0 y el nivel de prueba de referencia. Las duraciones del punto y de la raya Morse deben ser aproximadamente el 10% y el 35%, respectivamente, de la de un intervalo de temporización.

3.1.3 *Nivel de prueba para mediciones de nivel a la frecuencia de referencia y de la característica de nivel en función de la frecuencia*

El nivel de prueba transmitido para las mediciones de nivel a la frecuencia de referencia (0,8 kHz) y para las mediciones de la característica de nivel en función de la frecuencia debe ser de -12 dBm0 (véase la Recomendación N.21 [2]). Las mediciones de la característica de nivel en función de la frecuencia deben realizarse con ayuda de un generador de barrido que cubra la gama de 0,03 a 16 kHz. Cada octava (la primera de las cuales comienza a 0,05 kHz) se marca por medio de breves impulsos (1,3 kHz/ -12 dBm0 de 50 a 100 ms de duración). La velocidad de estas operaciones sucesivas para la gama de 30 a 16 000 Hz, que cubre 9,06 octavas, debería ser de 5 segundos por octava a fin de que el registrador mencionado en el § 3.2.9 registre una octava en 10 mm y 3,3 mm, respectivamente.

3.1.4 *Nivel de prueba transmitido para las mediciones de distorsión no lineal*¹⁾

El nivel transmitido de las frecuencias de prueba corresponde al nivel de cresta de la transmisión radiofónica [3], es decir que, utilizando el método de un tono para las mediciones de la distorsión no lineal, se obtiene la misma carga de cresta que con el método de dos tonos aplicado en las mediciones del factor diferencia (tono único de $+9$ dBm0, equivalente a $2,2 V_{\text{eff}} = 3,1 V_{\text{p0}}$; dos tonos cada uno de $+3$ dBm0 equivalente a $2 \times 1,1 V_{\text{eff}} = 2 \times 1,55 V_{\text{p0}} = 3,1 V_{\text{p0}}$ con relación a un punto de nivel relativo cero). Para evitar la sobrecarga

¹⁾ La señal empleada para medir la distorsión no lineal debe poder incluirse u omitirse a voluntad en el ciclo de medida (por ejemplo, accionando un conmutador). Los usuarios del aparato de medida decidirán, para cada circuito, si conviene o no medir la distorsión no lineal. Se ajustarán al respecto a lo dispuesto en la Recomendación N.21 [2].

de los sistemas de transmisión por portadoras, sólo se usan frecuencias inferiores a 2 kHz (a causa de los circuitos dotados de equipo de preacentuación y desacentuación) y se reduce automáticamente la duración de la transmisión a la de un solo impulso de temporización²⁾. Deben utilizarse las siguientes frecuencias de prueba:

a) *Para medir la distorsión no lineal a las frecuencias inferiores de la gama de audiofrecuencias*

$c_1 = 0,09 \text{ kHz}/+9 \text{ dBm0}$ en las mediciones de k_2 ,

$c_2 = 0,06 \text{ kHz}/+9 \text{ dBm0}$ en las mediciones de k_3 .

b) *Para medir la distorsión no lineal en la gama de frecuencias portadoras de un canal de multiplexaje por distribución de frecuencias*

$c_3 = 0,8 \text{ kHz}/+3 \text{ dBm0}$ y $1,42 \text{ kHz}/+3 \text{ dBm0}$ en las mediciones de d_3 .

c) *Para medir la distorsión no lineal a las frecuencias medias de la gama de audiofrecuencias*

$c_4 = 0,8 \text{ kHz}/+9 \text{ dBm0}$ para las mediciones de k_2 ,

$c_5 = 0,533 \text{ kHz}/+9 \text{ dBm0}$ en las mediciones de k_3 .

3.1.5 *Señal transmitida para controlar el funcionamiento del compansor*³⁾

La inyección de una señal de 0,8 kHz, cuyo nivel se conmuta entre los valores +6, -6, +6 dBm0 para los tres impulsos de temporización consecutivos, permite detectar cualquier comportamiento anormal motivado por un defecto de los amplificadores de regulación de los compansores.

3.1.6 *Diafonía entre los canales A y B*

La relación diafónica entre los canales A y B se mide a las frecuencias de 180, 1600 y 9000 Hz. El nivel en la transmisión debe ser de -12 dBm0.

3.1.7 *Telemando del aparato emisor*

Debe preverse el telemando de hasta 16 señales de instrucción. Estas señales pueden aplicarse al aparato emisor en forma de señales binarias, o bien aplicando una tierra en 16 trayectos de señalización. En el caso de codificación binaria, para comenzar los programas principales monofónicos o estereofónicos deben utilizarse las señales codificadas LOOL o LLLO, respectivamente, además de las señales de arranque mencionadas en el § 3.1.1.

3.2 *Aparato receptor*

3.2.1 *Arranque, parada y sincronización*

En el aparato receptor deben detectarse y separarse los impulsos codificados mediante un proceso de selección. Para la protección contra funcionamientos intempestivos se necesita un circuito de guarda similar al empleado normalmente para los receptores de señales. Combinado con este circuito de guarda, el código elegido de 4 bits ofrece una protección altamente fiable contra la posibilidad de puesta en marcha del mecanismo de arranque por señales radiofónicas. Por consiguiente, el receptor puede quedar conectado continuamente a un circuito para transmisiones radiofónicas y registrar el programa de medición sin la intervención de un operador.

La secuencia debe ajustarse a lo especificado para el aparato emisor (véase el § 3.1.1).

El generador de impulsos de tiempo debe dispararse al recibirse la señal de arranque. La recepción de la señal de parada debe colocar nuevamente este generador en la posición inicial.

²⁾ La CMTT está estudiando otros métodos.

³⁾ Esta prueba es de carácter provisional. Deberá modificarse cuando, después de estudios más amplios, el CCITT formule recomendaciones sobre los compansores y adopte métodos de prueba apropiados.

3.2.2 Gamas de medición

El aparato de medida debe tener una característica logarítmica y comprender una gama de medición lineal de ± 10 dB con relación al punto central de la gama.

Para un tipo de medición determinado deben preverse los puntos centrales de la gama indicados en el cuadro 1/O.32.

3.2.3 Mediciones de ruido

Las normas de calidad b_1 y b_2 (mediciones de ruido ponderado y no ponderado) se miden en modo cuasicresta. En este caso, las propiedades dinámicas del circuito rectificador y de la red para la medición de ruido ponderado (b_1) deben cumplir los requisitos de la Recomendación 468-2 del CCIR [1].

3.2.4 Previsión de filtros y características de los mismos

Han de preverse dos filtros paso banda para la selección de los productos de distorsión no lineal: uno para 0,18 kHz y otro para 1,6 kHz. Estos filtros deben utilizarse como sigue:

Filtro de 0,18 kHz

- para la medición de k_2 : 0,09 kHz (c_1),
- para la medición de k_3 : 0,06 kHz (c_2),
- para la medición de d_3 : 0,8/1,42 kHz (c_3).

Filtro de 1,6 kHz

- para la medición de k_2 : 0,8 kHz (c_4),
- para la medición de k_3 : 0,533 kHz (c_5).

Con el filtro de 0,18 kHz sólo se mide el producto d_3 inferior ($2 \times 0,8$ kHz – 1,42 kHz = 0,18 kHz). No se mide el producto d_3 superior, a 2,04 kHz (= $2 \times 1,42$ kHz – 0,8 kHz). Como compensación, se toma dos veces el producto d_3 inferior, a 0,18 kHz.

Los filtros paso banda deben cumplir las condiciones de selectividad siguientes:

- banda de paso definida por valores de pérdida de inserción inferiores a 1 dB:
 - filtro de 0,18 kHz: ± 3 Hz
 - filtro de 1,6 kHz: ± 24 Hzcon relación a la frecuencia central
- banda atenuada definida por valores de pérdida de inserción superiores a 70 dB:
 - filtro de 0,18 kHz: $< 0,09$ kHz y $> 0,36$ kHz,
 - filtro de 1,6 kHz: $< 0,8$ kHz y $> 3,2$ kHz.

3.2.5 Medición de la diferencia de fase entre los canales A y B

La diferencia de fase entre los canales A y B se mide en función de la frecuencia. Para este fin se requiere un discriminador de fase que funciona independientemente de la diferencia de nivel entre los dos canales. Por haberse elegido una escala lineal de $5^\circ/\text{cm}$, así como la anchura recomendada para el registro gráfico, la gama de medición está limitada de 0° a 50° . Las diferencias de fase mayores pueden estimarse utilizando la norma estereofónica f del subprograma 4.

3.2.6 Medición de la diafonía entre los canales A y B

La relación diafónica entre los canales A y B a las frecuencias de medición 180, 1600 y 9000 Hz se mide selectivamente. Los filtros para las dos primeras frecuencias pueden ser los mismos que se utilizan para las mediciones de no linealidad en los subprogramas 2 y 5.

Para 9 kHz se requiere un filtro adicional.

Este filtro paso banda debe cumplir las siguientes condiciones de selectividad:

- banda de paso definida por valores de pérdida de inserción inferiores a 1 dB: $\pm 0,8$ kHz, con relación a la frecuencia central;
- banda atenuada definida por valores de pérdida de inserción superiores a 14 dB: $< 4,5$ kHz y > 18 kHz, con relación a la frecuencia central.

La relación diafónica que ha de medirse está limitada a la gama crítica comprendida entre 30 y 50 dB.

3.2.7 Referencias adicionales para el caso de receptores digitales

Según las necesidades, podrán generarse en el receptor digital referencias suplementarias, para lo cual se tomarán para la temporización los impulsos que marcan las octavas y que se reciben del aparato emisor.

3.2.8 Programación de receptores digitales

Cuando se utilice un receptor digital, deberá ser posible programarlo de forma que se pueda comprobar si los circuitos sometidos a prueba satisfacen las tolerancias requeridas.

3.2.9 Registrador

El tiempo de respuesta transitoria del registrador no debe exceder de 200 ms. En lo que respecta al circuito rectificador del aparato receptor para mediciones de ruido, deben cumplirse los requisitos de la Recomendación 468-2 del CCIR [1].

La anchura del papel y su velocidad de avance pueden elegirse según las normas nacionales. Se han efectuado pruebas satisfactorias con los valores siguientes:

- anchura del papel, 100 mm
Este valor da una escala de niveles de 2 dB/10 mm (en la gama de medición de 20 dB).
- velocidad de avance, 2 mm/s y 2/3 mm/s
Estas velocidades deben ser ajustables por vía manual.

Además de un registrador, convendría disponer de un punto de acceso apropiado para el empleo de un osciloscopio.

3.3 Desarrollo de las operaciones del programa

El desarrollo de las operaciones del programa de mediciones estereofónicas, incluyendo todos los subprogramas, se describe en el anexo A. El primer y segundo impulsos de tiempo de cada subprograma corresponden a la señal de arranque y a una pausa, respectivamente.

3.4 Mediciones del ruido a largo plazo

3.4.1 Mediciones automáticas

Después de terminados los programas principales monofónico y estereofónico, se efectúan mediciones automáticas de ruido, a largo plazo en el canal A y en el B, respectivamente, sin iniciación o control por el aparato transmisor. La secuencia es la siguiente:

<i>intervalos de tiempo</i>	<i>programa del receptor</i>	<i>canal</i>
10	pausa	
60	ruido ponderado	A
20	ruido no ponderado	A
2	pausa	
60	ruido ponderado	B
20	ruido no ponderado	B

3.4.2 Mediciones manuales

Con el fin de poder medir el ruido, ponderado o no ponderado, de forma ininterrumpida durante periodos no especificados, debe ser posible dejar inoperante el mecanismo de temporización. En caso de emplearse un receptor analógico, debe disponerse de un conmutador manual con el fin de poder variar en ± 10 dB el punto central de la gama.

3.5 Características de adaptación

El ajuste de los circuitos radiofónicos basado en el método de tensión constante se funda en el empleo de las impedancias siguientes:

- impedancia de salida del aparato emisor < 10 ohmios,
- impedancia de entrada del aparato receptor > 20 kilohmios.

Estos dos valores pueden llevarse a 600 ohmios por conmutación interna si se usa para el ajuste del circuito el método de adaptación de impedancias. Mediante un conmutador debe ser posible ajustar los aparatos emisor y receptor a los niveles relativos siguientes:

- +6 dBr = valor nominal en las estaciones de repetidores de las Administraciones;
- 0 dBr⁴⁾ = valor nominal en los estudios de los organismos de radiodifusión.

3.6 Precisión de los aparatos emisor y receptor

3.6.1 Aparato emisor

a) Osciladores individuales de frecuencia

- tolerancia de nivel $\pm 0,2$ dB
- tolerancia de frecuencia $< 1,0\%$
- distorsión armónica a $2f$ y $3f$ $< 0,1\%$

b) Oscilador de barrido

- tolerancia de nivel a 0,8 kHz $\pm 0,2$ dB
- característica de nivel en función de la frecuencia con relación a 0,8 kHz $\pm 0,2$ dB

3.6.2 Aparato receptor

Tolerancias, comprendido el registrador:

- valor en el centro de la escala -12 dBm0 y 0 dBm0 $\pm 0,3$ dB
- valor en el centro de la escala -51 dBm0 y -31 dBm0 $\pm 1,0$ dB

En los quince minutos siguientes al arranque debe alcanzarse la estabilidad de funcionamiento. En lo que concierne a la repartición de las tolerancias, véanse los valores indicados en la referencia [4].

Se pueden entonces reducir las tolerancias procediendo al calibrado de los aparatos emisor y receptor interconectados en bucle.

⁴⁾ En ciertos casos se puede utilizar igualmente un nivel de 3 dBr o inferior.

ANEXO A
(a la Recomendación O.32)

CUADRO A-1/O.32
Desarrollo de las operaciones del programa principal de mediciones estereofónicas

Sub-programa	Intervalos de tiempo	Aparato emisor			Aparato receptor		
		Frecuencia (kHz)	Nivel (dBm0)	Canal cargado	Función de medición	Canal	Punto central de la gama (dBm0)
1	1	1,3	-12	A	Señal de arranque N.º 1	A	-
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	19	0,8	-32/-12	A	Distintivo de la estación	A	-12
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	4	0,8	-12	A	Medición del nivel de referencia	A	-12
	2	-	-	-	Pausa	-	-
	28						
2	1	1,3	-12	A	Señal de arranque N.º 2	A	-
	2	-	-	-	Pausa	-	-
	5	-	-	-	Ruido ponderado (filtro sofométrico)	A	-51
	5	-	-	-	Ruido no ponderado	A	-51
	2	-	-	-	Pausa	-	-
	1	0,09	+9	A	Nivel k_2 (filtro de 0,18 kHz)	A	-31
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	1	0,06	+9	A	Nivel k_3 (filtro de 0,18 kHz)	A	-31
	2	-	-	-	Pausa	-	-
	1	0,8/1,42	+3/+3	A	Nivel d_3 (filtro de 0,18 kHz)	A	-37
	2	-	-	-	Pausa	-	-
	1	0,8	+9	A	Nivel k_2 (filtro de 1,6 kHz)	A	-31
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	1	0,533	+9	A	Nivel k_3 (filtro de 1,6 kHz)	A	-31
	2	-	-	-	Pausa	-	-
3	0,8	+6/-6/+6	A	Prueba del compansor	A	0	
4	-	-	-	Pausa con reserva	-	-	
	35						
3	1	1,3	-12	A	Señal de arranque N.º 3	A	-
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	35	0,03 a 16	-12	A	Característica nivel-frecuencia	A	-12
	2	-	-	-	Pausa	-	-
	39						
4	1	1,3	-12	A	Señal de arranque N.º 4	A	-
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	2	0,8	-12	B	Medición del nivel de referencia	B	-12
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	2	0,8	-12	A, B	Suma de los niveles	A, B	-12
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	2	0,8	-12	A, B	Diferencia de los niveles	A, B	-12
2	-	-	-	Pausa	-	-	
	12						

CUADRO A-1/O.32 (concl.)

Sub-programa	Intervalos de tiempo	Aparato emisor			Aparato receptor		
		Frecuencia (kHz)	Nivel (dBm0)	Canal cargado	Función de medición	Canal	Punto central de la gama (dBm0)
5	1	1,3	-12	A	Señal de arranque N.º 5	A	-
	2	-	-	-	Pausa	-	-
	5	-	-	-	Ruido ponderado (filtro sofométrico)	B	-51
	5	-	-	-	Ruido no ponderado	B	-51
	2	-	-	-	Pausa	-	-
	1	0,09	+9	B	Nivel k_2 (filtro de 0,18 kHz)	B	-31
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	1	0,06	+9	B	Nivel k_3 (filtro de 0,18 kHz)	B	-31
	2	-	-	-	Pausa	-	-
	1	0,8/1,42	+3/+3	B	Nivel d_3 (filtro de 0,18 kHz)	B	-37
	2	-	-	-	Pausa	-	-
	1	0,8	+9	B	Nivel k_2 (filtro de 1,6 kHz)	B	-31
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	1	0,533	+9	B	Nivel k_3 (filtro de 1,6 kHz)	B	-31
2	-	-	-	Pausa	-	-	
3	0,8	+6/-6/+6	B	Prueba del compansor	B	0	
4	-	-	-	Pausa con reserva	-	-	
	35						
6	1	1,3	-12	A	Señal de arranque N.º 6	A	-
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	35	0,03 a 16	-12	B	Característica nivel-frecuencia	B	-12
	2	-	-	-	Pausa	-	-
	39						
7	1	1,3	-12	A	Señal de arranque N.º 7	A	-
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	35	0,03 a 16	-12	A, B	Repuesta diferencia de nivel-frecuencia	A, B	0
	2	-	-	-	Pausa	-	-
	39						
8	1	1,3	-12	A	Señal de arranque N.º 8	A	-
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	35	0,03 a 16	-12	A, B	Repuesta diferencia de fase-frecuencia	A, B	25°
	2	-	-	-	Pausa	-	-
	39						
9	1	1,3	-12	A	Señal de arranque N.º 9	A	-
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	2	0,18	-12	A	Nivel de diafonía (filtro de 0,18 kHz)	B	-52
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	2	1,6	-12	A	Nivel de diafonía (filtro de 1,6 kHz)	B	-52
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	2	9,0	-12	A	Nivel de diafonía (filtro de 9 kHz)	B	-52
2	-	-	-	Pausa	-	-	
	12						
1 a 9	278						

Duración del programa principal de mediciones para circuitos estereofónicos:
 278 intervalos de tiempo x 1,33 segundos/intervalo de tiempo ≈ 371 segundos.

Referencias

- [1] Recomendación del CCIR *Medición del ruido de audiofrecuencia en radiodifusión sonora, en los sistemas de grabación del sonido y en los circuitos radiofónicos*, Vol. X, Rec. 468-2, UIT, Ginebra, 1978.
- [2] Recomendación del CCITT *Límites y procedimientos para el ajuste de un circuito radiofónico*, Tomo IV, fascículo IV.3, Rec. N.21.
- [3] Recomendación del CCITT *Medidas efectuadas por los organismos de radiodifusión durante el periodo preparatorio*, Tomo IV, fascículo IV.3, Rec. N.13, observación.
- [4] *Requisitos que deben cumplir los aparatos de medida generadores de frecuencias sinusoidales e instrumentos para mediciones de nivel*, Libro Verde, Tomo IV.2, suplemento N.º 3.1, UIT, Ginebra, 1973.

Recomendación O.41

SOFÓMETROS (APARATOS PARA LA MEDICIÓN OBJETIVA DE LOS RUIDOS DE CIRCUITO)

(Véase el texto de esta Recomendación en la Recomendación P.53 del Tomo V. Para informaciones sobre este aparato o sobre otros aparatos de medida del ruido, véase el suplemento N.º 3.2 del Tomo IV.2 del *Libro Verde*.)

Recomendación O.51

VOLÚMETROS

(Véase el texto de esta Recomendación en la Recomendación P.52 del Tomo V. Para informaciones sobre otros indicadores de volumen, véase el suplemento N.º 3.3 del Tomo IV.2 del *Libro Verde*.)

Recomendación O.61

ESPECIFICACIONES BÁSICAS DE UN APARATO SENCILLO DE MEDIDA DE LAS INTERRUPCIONES EN CIRCUITOS TELEFÓNICOS

Se describen las características de un contador de interrupciones de tipo sencillo capaz de detectar las interrupciones de corta duración durante las transmisiones por canales para audiofrecuencias. Será necesario observar estas características para asegurar la compatibilidad de los equipos normalizados por el CCITT, producidos por fabricantes diferentes.

1 Definiciones

1.1 interrupción

A los fines de esta especificación, se considera como una interrupción toda suspensión de la transmisión o disminución del nivel de un tono de prueba a un valor inferior a un umbral preestablecido.

1.2 tiempo muerto

El tiempo muerto se define, a los fines de esta especificación, como el intervalo de tiempo después del fin de una interrupción, transcurrido el cual el contador está listo para registrar otra interrupción.

2 Detector

2.1 Consideraciones generales.

Deberán detectarse todas las interrupciones de más de 3,5 ms. Las interrupciones de menos de 2 ms no deberán tenerse en cuenta, ni así tampoco el restablecimiento de la señal durante menos de 2 ms. Las interrupciones entre las que medie un intervalo de más de 4 ms deberán detectarse separadamente.

2.2 Umbral de detección de las interrupciones

El aparato habrá de poder ajustarse para umbrales de detección de 6 y 10 dB. Su precisión en estos umbrales de detección será de ± 1 dB.

2.3 Condiciones a la entrada

2.3.1 El detector responderá a una señal de prueba de 2000 Hz \pm 100 Hz (véase también el § 5).

2.3.2 El aparato deberá poder ajustarse para un nivel de entrada comprendido entre +10 dBm y -30 dBm.

2.4 Impedancia de entrada

— simétrica, aislada de tierra

2.4.1 Relación de simetría de las señales en la banda de 300 Hz a 6 kHz ≥ 50 dB

2.4.2 Impedancias

2.4.2.1 Baja impedancia 600 ohmios

Pérdida de retorno a 2 kHz ≥ 30 dB

Pérdida de retorno en la banda de 300 Hz a 6 kHz ≥ 25 dB

2.4.2.2 Alta impedancia aproximadamente 20 000 ohmios

Pérdida de derivación en terminales de 600 ohmios $\leq 0,25$ dB

2.5 Tiempo muerto

2.5.1 En el caso de un instrumento electrónico se admite un tiempo muerto de 3 ± 1 ms.

2.5.2 En el caso de un instrumento con contadores mecánicos se admite un tiempo muerto de 125 ± 25 ms.

2.5.3 En el instrumento electrónico se preverá un conmutador que permita ajustar facultativamente el tiempo muerto en 125 ± 25 ms, a fin de que puedan realizarse pruebas comparables a las efectuadas con instrumentos que emplean contadores mecánicos.

2.6 Salida lógica auxiliar

En el detector deberá preverse una salida lógica auxiliar para la conexión a un computador o a un equipo auxiliar. La salida de este conector será una señal digital con dos estados:

0 — el nivel de la señal medida es superior al umbral;

1 — interrupción (nivel de la señal inferior al umbral).

Los niveles de salida serán los suministrados por circuitos integrados TTL (lógica transistor-transistor). La impedancia de salida será inferior a 2000 ohmios. El valor exacto dependerá de las necesidades particulares de cada Administración.

2.7 Reloj (facultativo)

Se preverá un reloj que limitará la duración de las pruebas a un periodo cualquiera, no superior a una hora. En el reloj se preverá una posición manual para las pruebas especiales de más de una hora de duración.

3 Contador

3.1 Consideraciones generales

Deberán registrarse todas las interrupciones de más de 3 ms. Las interrupciones deberán registrarse en un solo contador que indicará, por lo menos, tres cifras. Al final de cada periodo de prueba, el indicador del contador retendrá el total acumulado.

3.2 Fallo de la alimentación en energía

En el caso de fallo de la alimentación, el contador deberá retener el total acumulado y reanudar el cómputo cuando aquélla se restablezca. Si resulta imposible cumplir esta condición, deberá preverse una indicación visual que señale que ha fallado la alimentación en energía.

4 Condiciones generales

4.1 Condiciones de funcionamiento

El instrumento deberá satisfacer las precedentes especificaciones en las siguientes condiciones ambientales:

- temperatura: de +5 °C a +40 °C;
- humedad relativa: de 45% a 75% (a este respecto véase [1].)

5 Medidas simultáneas

Es posible incorporar la medida de interrupciones a un instrumento que mide también otras degradaciones transitorias, por ejemplo, saltos de amplitud y de fase. Para facilitar la integración de varias medidas de fenómenos transitorios en un instrumento combinado, se puede utilizar una frecuencia de señal de prueba de 1020 Hz \pm 10 Hz. En los demás aspectos la medida de las interrupciones será conforme a los principios de esta Recomendación.

Referencias

- [1] Publicación 359 de la CEI.

Recomendación O.62

ESPECIFICACIONES BÁSICAS DE UN APARATO PERFECCIONADO DE MEDIDA DE LAS INTERRUPCIONES EN CIRCUITOS TELEFÓNICOS

Se describen las características de un contador perfeccionado de interrupciones, capaz de detectar las interrupciones de corta duración que se producen durante las transmisiones por canales para audiofrecuencias. Será necesario observar estas características para asegurar la compatibilidad de los equipos normalizados por el CCITT, producidos por diferentes fabricantes.

1 Definiciones

1.1 interrupción

A los fines de esta especificación, se considera como una interrupción toda suspensión de la transmisión o disminución del nivel de un tono de prueba de 2 kHz a un valor inferior a un umbral preestablecido.

1.2 tiempo muerto

El tiempo muerto se define, a los fines de esta especificación, como el intervalo de tiempo después del fin de una interrupción, transcurrido el cual el contador está listo para registrar otra interrupción.

2 Detector

2.1 Consideraciones generales

Deberán detectarse las interrupciones de una duración nominal de 0,3 ms, según la curva de probabilidad de la figura 1/O.62.

Esto significa que todas las interrupciones de más de 0,5 ms de duración y un nivel inferior en 3 dB al umbral para el cual se ha ajustado el instrumento deben detectarse con una seguridad del 100%, mientras que sólo se detectará el 50% de las interrupciones de 0,3 ms.

2.2 Umbral de detección de las interrupciones

El aparato dispondrá de un selector de umbral ajustable por pasos para los valores de 3, 6, 10 y 20 dB por debajo del nivel normal de la señal de prueba a la entrada del detector.

La precisión del detector en estos umbrales será la siguiente:

3, 6 y 10 dB: ± 1 dB

20 dB: ± 2 dB

2.3 Condiciones a la entrada

2.3.1 El detector responderá a una señal de prueba de 2000 Hz \pm 100 Hz.

2.3.2 Su nivel de entrada deberá poder ajustarse entre +10 dBm y -30 dBm.

2.3.3 Impedancia de entrada (frecuencias comprendidas entre 300 Hz y 6 kHz)

— simétrica, aislada de tierra.

2.3.3.1 Relación de simetría de las señales ≥ 50 dB

1) Baja impedancia 600 ohmios
Pérdida de retorno ≥ 30 dB

2) Alta impedancia aproximadamente 20 000 ohmios
Pérdida de derivación en terminales de 600 ohmios $\leq 0,25$ dB

2.4 Salida lógica auxiliar

En el detector se preverá una salida lógica auxiliar para la conexión a un registrador exterior, por ejemplo, de cinta magnética, o a un computador. La salida de este conector será una señal digital con dos estados:

0 — el nivel de la señal medida es superior al umbral;

1 — interrupción (nivel de la señal inferior al umbral).

Los niveles de salida serán los suministrados por circuitos integrados TTL.

La impedancia de salida será inferior a 2000 ohmios. El valor exacto dependerá de las necesidades de cada Administración.

2.5 Tiempo muerto

El instrumento tendrá por lo menos dos tiempos muertos:

1) el más corto posible, de acuerdo con la curva de la figura 1/O.62;

2) 125 ± 25 ms, para las pruebas especiales.

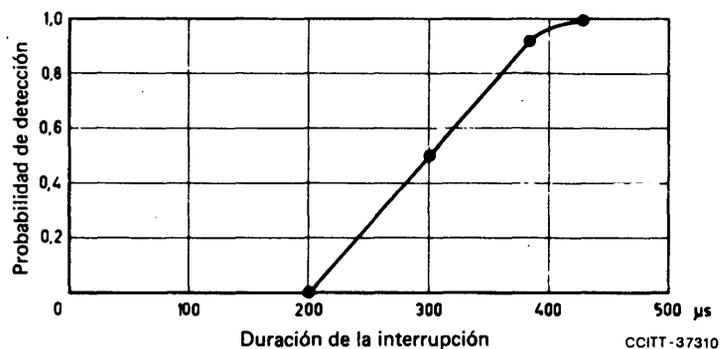


FIGURA 1/O.62

Curva de probabilidad de detección de una interrupción

2.6 *Indicación visual*

Se preverá una indicación visual de la presencia de una *interrupción*.

3 **Contador**

3.1 *Consideraciones generales*

Para su registro, las interrupciones detectadas se dividirán en las siguientes categorías, según su duración:

- 1) de 0,3 ms a 3 ms (facultativa),
- 2) de 3 ms a 30 ms,
- 3) de 30 ms a 300 ms,
- 4) de 300 ms a 1 minuto,
- 5) 1 minuto y más (facultativa).

Las Administraciones pueden prever un dispositivo que permita clasificar las interrupciones según otras categorías. El resultado del cómputo deberá aparecer en un indicador visual.

3.2 *Fallo de la alimentación en energía*

En caso de fallo de la alimentación, toda discontinuidad en el cómputo deberá señalarse mediante un indicador visual, de manera que pueda identificarse posteriormente.

4 **Condiciones generales**

4.1 *Condiciones de funcionamiento*

El instrumento deberá cumplir las precedentes especificaciones en las siguientes condiciones ambientales:

- temperatura: de +5 °C a +40 °C;
- humedad relativa: de 45% a 75% (a este respecto, véase [1].)

Referencias

- [1] Publicación 359 de la CEI.

ESPECIFICACIÓN DE UN APARATO DE MEDIDA PARA LA EVALUACIÓN DEL RUIDO IMPULSIVO EN LOS CIRCUITOS DE TIPO TELEFÓNICO

A continuación se describen las características de un aparato capaz de evaluar el comportamiento de circuitos de tipo telefónico en lo que respecta al ruido impulsivo; estas características deben respetarse a fin de asegurar la compatibilidad entre los resultados obtenidos con equipos normalizados por el CCITT, producidos por diferentes fabricantes.

1 Principio de funcionamiento

El aparato registrará el número de veces en que la tensión instantánea de la señal de entrada rebasa un umbral preestablecido durante el periodo de medida. El ritmo máximo al que el aparato puede registrar las veces que los impulsos rebasan el umbral es de 8 ± 2 veces por segundo. El nivel de umbral está calibrado con relación al valor eficaz de una señal de entrada de forma sinusoidal (en dBm), cuyo valor de cresta sea el suficiente para accionar el mecanismo de cómputo.

2 Definición

2.1 tiempo muerto

A los efectos de esta especificación, el tiempo muerto se define como el periodo, transcurrido el cual, el contador está en condiciones de registrar un nuevo impulso.

3 Cláusulas de especificación

3.1 Impedancia de entrada

3.1.1 600 ohmios simétrica y aislada respecto a tierra, con una pérdida de retorno no inferior a 25 dB en la gama de frecuencias de 200 a 3400 Hz;

3.1.2 alta impedancia con una pérdida de derivación no superior a 0,1 dB en la gama de frecuencias de 200 a 3400 Hz.

3.2 Simetría a la entrada

El contador no funcionará con impulsos cuyo nivel sea 60 dB superior al umbral fijado, aplicados entre el punto medio de la impedancia de la fuente y el terminal de tierra del aparato.

3.3 Gama de niveles de funcionamiento

La gama mínima de respuesta del aparato será de 0 a -50 dBm (es decir, 0 a -50 dB con respecto a 1,1 V, que es la tensión de cresta de una onda sinusoidal con una potencia de 1 mW en 600 ohmios). El umbral será ajustable por pasos de 3 dB ($\pm 0,5$ dB) y la diferencia de los umbrales para polaridades positivas y negativas de impulsos de entrada no será superior a 0,5 dB.

3.4 Tiempo muerto

Cualquiera que sea la gama de valores de tiempo muerto adoptada para un aparato determinado, deberá asegurarse en todos los casos un valor de 125 ± 25 ms.

3.5 Característica de atenuación en función de la frecuencia

3.5.1 Anchura de banda en «respuesta plana»

Variación máxima de la respuesta: ± 1 dB entre 275 y 3250 Hz:

- a la frecuencia de 200 Hz, la atenuación será de $3 \text{ dB} \pm 1 \text{ dB}$;
- por debajo de 200 Hz, la atenuación aumentará a razón de 18 dB por octava; la atenuación mínima será 17 dB a 100 Hz;

¹⁾ Esta Recomendación ha sido preparada por la Comisión de Estudio IV, que la ha sometido para su aprobación a las Comisiones de Estudio XVII y Mixta CMBD. Las citadas Comisiones compartirán la responsabilidad de la ulterior elaboración de esta Recomendación.

- por encima de 3250 Hz, el aumento de la atenuación será compatible con el requisito de sensibilidad indicado en el § 3.7.

3.5.2 Anchuras de banda facultativas

Mediante la inserción de filtros suplementarios, el equipo podrá proporcionar otras anchuras de banda facultativas.

En todo caso, deberá estar concebido de manera que puedan añadirse filtros exteriores.

Uno de los filtros deberá tener las características siguientes:

Respuesta plana, con un margen de ± 1 dB, entre 750 y 2300 Hz:

- puntos 3 dB: a 600 Hz y a 3000 Hz;
- por debajo de 600 Hz y por encima de 3000, la respuesta decrecerá a razón de unos 18 dB por octava.

Para mediciones de ruido impulsivo en el canal de retorno de 75 bit/s se empleará un filtro de las características siguientes:

- puntos 3 dB: a 300 Hz y a 500 Hz;
- por debajo de 300 Hz y por encima de 500 Hz, la respuesta decrecerá a razón de unos 18 dB por octava.

3.6 Calibración

Estando el aparato en la posición *respuesta plana*, se aplicará a la entrada una señal sinusoidal continua de 1000 Hz con una tensión equivalente a 0 dBm en 600 ohmios, y se ajustará el nivel de funcionamiento a 0 dBm; el aparato se ajustará por medio de un control de calibración de manera que registre 8 ± 2 impulsos por segundo. Si el nivel de la señal de entrada se reduce a -1 dBm, el aparato no contará.

Si se reduce el nivel de entrada a un valor cualquiera de la gama de niveles de funcionamiento, la posición de ajuste de niveles de funcionamiento en la cual el aparato no responde no diferirá del nivel real de entrada en más de 1 dB.

3.7 Sensibilidad

Con el aparato calibrado de conformidad con el § 3.6 en la condición de *respuesta plana* y con el nivel de funcionamiento ajustado a 0 dBm, si se aplican impulsos de forma rectangular, de cualquier polaridad, de 50 ms de duración, con una amplitud de cresta de 1,21 V, y un intervalo entre los impulsos mayor que el tiempo muerto, el contador indicará la cadencia correcta de los impulsos. Al reducirse gradualmente la anchura de los impulsos, el contador indicará la cadencia correcta cuando los impulsos tengan una duración de 50 microsegundos, pero no cuando ésta sea de 20 microsegundos.

3.8 Contador

Cada suceso apropiado se registrará en el contador como una unidad. El contador tendrá capacidad para registrar 999, por lo menos.

3.9 Temporizador

Deberá preverse un temporizador incorporado capaz de desconectar el aparato transcurrido un periodo determinado de tiempo. Este temporizador podrá ajustarse para un periodo de 5 a 60 minutos por pasos de 1 minuto.

Los intervalos de medida significativos serán de 5, 15, 30 y 60 minutos.

4 Condiciones de funcionamiento

El aparato deberá cumplir los requisitos mencionados en las condiciones siguientes:

- gama de temperaturas: $+5$ °C a $+40$ °C;
- humedad relativa: 45% a 75% (a este respecto, véase [1]).

Referencias

- [1] Publicación 359 de la CEI.

Recomendación O.72

CARACTERÍSTICAS DE UN APARATO DE MEDIDA DE LOS RUIDOS IMPULSIVOS PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS DE BANDA ANCHA

(Véase el texto de esta Recomendación en la Recomendación H.16 del Tomo III.)

Recomendación O.81

ESPECIFICACIONES BÁSICAS DE UN APARATO DE MEDIDA DEL RETARDO DE GRUPO EN CIRCUITOS PARA FRECUENCIAS VOCALES

Se describen las características de un aparato de medida del retardo de grupo en circuitos para frecuencias vocales. Será necesario observar estas características para asegurar la compatibilidad de los equipos normalizados por el CCITT, producidos por diferentes fabricantes.

1 Principio de la medición

Cuando se mide la distorsión de retardo de grupo en una línea (medición directa), es necesario disponer en el extremo receptor de una señal de demodulación de fase cuya frecuencia corresponda exactamente a la frecuencia moduladora en el extremo transmisor, y cuya fase no varíe durante la medición. En el sistema que se propone, esa frecuencia se genera en el receptor mediante un oscilador divisor de frecuencia controlado por una portadora de referencia de frecuencia fija (1,8 kHz). La portadora de referencia está modulada en amplitud por la misma frecuencia de modulación que la portadora de medición, y se transmite por el circuito medido alternándola periódicamente con la portadora de medición. Al pasar de la portadora de medición a la de referencia no debe producirse ninguna variación brusca de fase o de amplitud en la señal transmitida. La portadora de referencia se modula además en amplitud mediante una señal de identificación.

Si el circuito medido presenta un retardo de grupo o una atenuación diferente para la portadora de medición y para la portadora de referencia, aparecerá una variación brusca de fase o de amplitud a su salida en el momento en que se cambia la portadora en el receptor. Se evalúa esta variación brusca de fase o de amplitud en el receptor del aparato de medida. Este receptor está provisto de un medidor de fase, para las mediciones del retardo de grupo, que incluye el oscilador de frecuencia mencionado, cuya fase se ajusta automáticamente al valor medio de las fases de las frecuencias de modulación transmitidas con las portadoras de medición y de referencia. La tensión de la frecuencia aplicada al medidor de fase se toma de la salida de un demodulador de amplitud, que puede utilizarse simultáneamente para medir las variaciones de amplitud. A fin de poder identificar la frecuencia de medición en el extremo receptor, especialmente durante las mediciones con barrido de frecuencia, puede utilizarse un discriminador de frecuencia.

Si la frecuencia de la portadora de medición es distinta de la frecuencia de la portadora de referencia durante la medición, y si el circuito medido presenta distintos valores de retardo de grupo y de atenuación para las dos frecuencias, aparecerán a la salida del medidor de fase, del demodulador de amplitud y del discriminador de frecuencia del receptor señales cuadradas de amplitud proporcional a los resultados de medida respectivos (referidos a la frecuencia de la portadora de referencia) y cuya frecuencia corresponde a la frecuencia de cambio de portadora en el extremo transmisor. Subsiguientemente se evalúan estas tres señales cuadradas mediante rectificadores controlados y se obtienen indicaciones, con el signo adecuado, de las diferencias de distorsión de retardo de grupo, de atenuación y de frecuencia de medición entre la portadora de medición y la de referencia.

2 Características técnicas

2.1 Transmisor

La frecuencia de modulación debe ser de 41,66 Hz (= 1000 Hz/24). Con esta señal, la portadora de referencia y la de medición se modulan en amplitud (40%). Se transmiten las dos bandas laterales, y el factor de distorsión de modulación debe ser inferior al 1%. El paso de la portadora de medición a la de referencia se efectúa en 100 microsegundos, como máximo. La frecuencia de cambio de portadora está invariablemente relacionada con la frecuencia de modulación por una división de frecuencia binaria, y su valor es de 4,166 Hz (41,66 Hz/10). El cambio de portadora se produce en el momento en que la envolvente de modulación pasa por un mínimo. Son admisibles las desviaciones de hasta $\pm 0,2$ milisegundos. La frecuencia portadora no transmitida debe quedar siempre atenuada 60 dB, como mínimo, con relación a la señal transmitida.

La señal de identificación de la portadora de referencia está también invariablemente relacionada con la frecuencia de modulación. Se obtiene la frecuencia que se le ha asignado, 166,6 Hz, multiplicando por 4 la frecuencia de modulación, o dividiendo 1 kHz por 6. La señal rectangular de identificación, obtenida por división de frecuencia a partir de una señal de 1 kHz, puede utilizarse para la modulación directa después de pasar por un filtro RC paso bajo con una constante de tiempo $T = 0,43$ ms, ya que no es necesaria una senoide pura en este caso. El porcentaje de modulación es 20%. La señal de identificación sólo se transmite durante los últimos 24 milisegundos del periodo en que se transmite la portadora de referencia. La figura 1/O.81 ilustra la forma de las diferentes señales en el extremo transmisor, en función del tiempo.

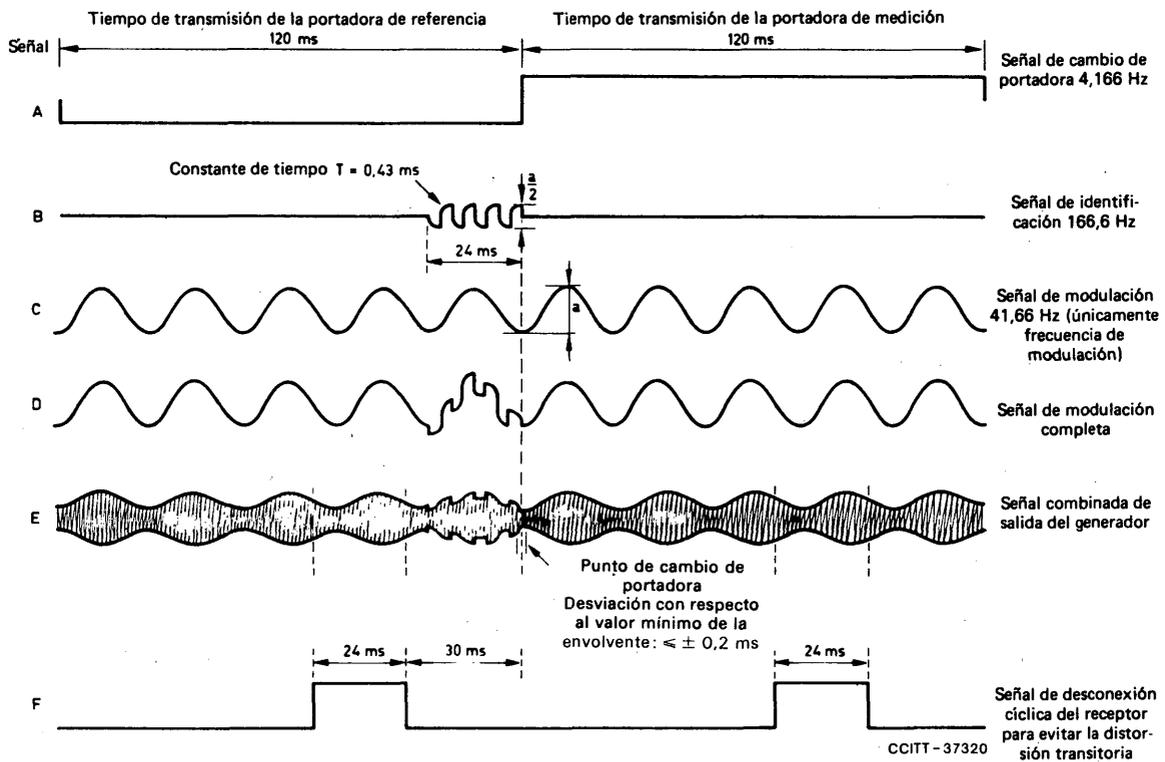


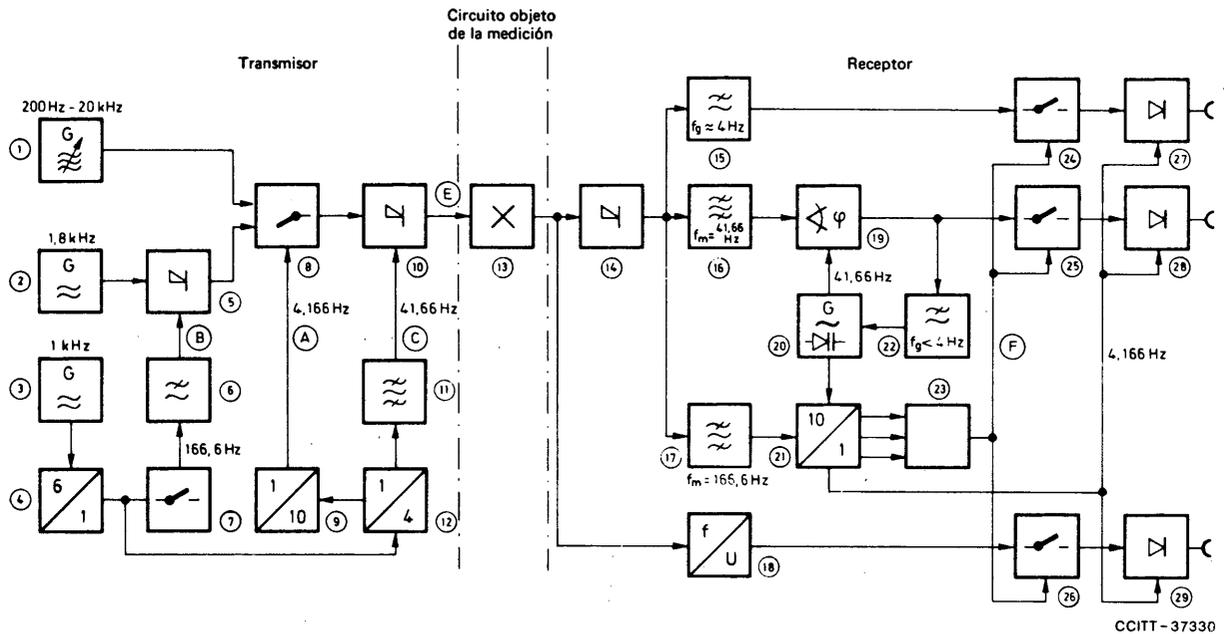
FIGURA 1/O.81

Señales del aparato de medida del retardo de grupo

2.2 Receptor

2.2.1 Medición del retardo de grupo (véase la figura 2/O.81)

La señal procedente del circuito medido se demodula, y la frecuencia de modulación resultante de 41,66 Hz se separa por medio de un filtro paso banda. La tensión de modulación obtenida está modulada en cuadratura de fase, siendo la frecuencia de la modulación de fase equivalente a la frecuencia de cambio de portadora (4,166 Hz). La desviación de fase es proporcional a la diferencia de retardo de grupo entre la portadora de medición y la de referencia. La demodulación de fase se efectúa en un medidor de fase, cuya segunda entrada está alimentada, por ejemplo, por un oscilador de 1 kHz, mediante un divisor de frecuencia 24 : 1. Este oscilador constituye un bucle de control de fase, del que forman parte el medidor de fase y un filtro paso bajo que elimina la frecuencia de cambio de portadora. De este modo, la frecuencia de modulación producida en el receptor corresponde exactamente a la frecuencia de modulación procedente del transmisor.



- | | | | |
|--------------|--|--|-------------------------------------|
| 1 | oscilador (frecuencia de medición) | 14 | demodulador de amplitud |
| 2 | oscilador (frecuencia de referencia) | 17 | filtro paso banda (frec. de ident.) |
| 3 | oscilador, 1 kHz | 18 | discriminador de frecuencia |
| 4, 9, 12, 21 | divisores de frecuencia | 19 | medidor de fase |
| 5, 10 | moduladores de amplitud | 20 | oscilador controlado |
| 6, 15, 22 | filtros paso bajo | 23 | circuito AND |
| 7 | puerta para la señal de identificación | 24, 25, 26 | puertas |
| 8 | conmutador de cambio de portadora | 27, 28, 29 | rectificadores controlados |
| 11, 16 | filtros paso banda (frec. de mod.) | Señales A a F (véase la figura 1/O.81) | |
| 13 | circuito medido | | |

FIGURA 2/O.81

Principio del aparato de medida del retardo de grupo

A la salida del medidor de fase se obtiene una señal cuadrada de 4,166 Hz con una amplitud proporcional al resultado de la medición. A fin de poder evaluar correctamente esta señal es preciso rectificarla. La tensión de control necesaria se deriva de la frecuencia de modulación producida en el receptor por división de frecuencia (10:1). La posición correcta de fase con respecto a la señal transmitida está asegurada por la señal de identificación de 166,6 Hz. El rectificador controlado está conectado a un instrumento indicador y a la salida de corriente continua.

2.2.2 Medición de la amplitud

Si la medición de amplitud debe también referirse a la portadora de referencia, la señal a la salida del demodulador de amplitud (onda cuadrada de 4,166 Hz, proporcional a Δa) puede evaluarse en la forma descrita para la medición del retardo de grupo. Es posible, además, indicar la amplitud absoluta de cada una de las portadoras.

2.2.3 Medición de la frecuencia

Para las mediciones con barrido de frecuencias es necesario producir en el receptor una tensión proporcional a la frecuencia de medición. Puede conseguirse esto con ayuda de un discriminador de frecuencia cuya tensión de salida se aplica a un rectificador controlado. El resultado de la medición es la diferencia de frecuencia entre la portadora de medición y la de referencia. Facultativamente, puede indicarse únicamente la frecuencia portadora de medición.

2.2.4 Supresión de la distorsión transitoria

Al pasar de una portadora a otra pueden producirse distorsiones transitorias en el circuito medido, así como en el receptor. Estas señales interferentes pueden suprimirse mediante circuitos puerta, los cuales permiten el funcionamiento de los correspondientes dispositivos de medición sólo durante los periodos indicados en la figura 1/O.81.

3 Características generales

La salida del transmisor y la entrada del receptor deben ser simétricas y estar aisladas de tierra. Debe ser posible aplicar una corriente continua máxima de aproximadamente 100 mA a los instrumentos de medida conectados, a fin de mantener el bucle de medición.

4 Especificaciones del aparato de medida del retardo de grupo en circuitos para frecuencias vocales

4.1 Condiciones generales

4.1.1 Precisión de las mediciones del retardo de grupo (véase también el § 4.2.1):

– 200 Hz a 400 Hz	≤ ± 100 microsegundos	} ± 3% de la gama de medición ¹⁾
– 400 Hz a 600 Hz	≤ ± 30 microsegundos	
– 600 Hz a 1 kHz	≤ ± 10 microsegundos	
– 1 kHz a 20 kHz	≤ ± 5 microsegundos	

A las temperaturas no comprendidas entre +15 °C y +35 °C, las variaciones de la frecuencia de modulación pueden influir en la precisión indicada y dar lugar a un error de medición de 4% en lugar de 3% (véase el § 4.1.4).

El error adicional debido a las variaciones de amplitud no excederá de los siguientes valores:

– variaciones de hasta 10 dB	± 5 microsegundos
– variaciones de hasta 20 dB	± 10 microsegundos
– variaciones de hasta 30 dB	± 20 microsegundos

4.1.2 Frecuencia de medición de 200 Hz a 20 kHz

4.1.2.1 Precisión de la frecuencia de medición:

– en la gama de temperaturas de +15 °C a +35 °C	≤ ± 1% de la frecuencia real leída ± 10 Hz
– en la gama de temperaturas de +5 °C a +50 °C	≤ ± 2% de la frecuencia real leída ± 10 Hz

4.1.3 Frecuencia de referencia 1,8 kHz

(con ajuste por nonio para eliminar los tonos interferentes coincidentes).

Debe ser posible introducir dos frecuencias de referencia adicionales para aumentar la precisión en los bordes de la banda.

4.1.3.1 Precisión de la frecuencia de referencia:

– en la gama de temperaturas de +15 °C a +35 °C	≤ ± 1%
– en la gama de temperaturas de +5 °C a +50 °C	≤ ± 3%

4.1.4 Frecuencia de modulación (1 kHz/24) ²⁾:

– gama de temperaturas de +15 °C a +35 °C	41,66 Hz ± 0,5%
– gama de temperaturas de +5 °C a +50 °C	41,66 Hz ± 1%

4.1.4.1 Índice de modulación ²⁾ $m = 0,4 \pm 0,05$

4.1.4.2 Factor de distorsión de la modulación ^{2), 3)} ≤ 1%

4.1.5 Frecuencia de identificación (1 kHz/6) derivada de la frecuencia de modulación ²⁾ 166,6 Hz

4.1.5.1 Índice de modulación ²⁾ $m = 0,2 \pm 0,05$

4.1.5.2 Tiempo de transmisión de la señal de identificación ²⁾ últimos 24 milisegundos del periodo de transmisión de la frecuencia de referencia

4.1.5.3 El comienzo de la señal de identificación debe dar lugar a una disminución de la amplitud de la portadora (como indica la figura 1/O.81).

¹⁾ La gama de medición es el valor indicado por la desviación a tope de escala para la gama considerada.
²⁾ Estas condiciones deben cumplirse por razones de compatibilidad entre los equipos producidos por diferentes fabricantes.
³⁾ El factor de distorsión de la modulación está expresado por:

$$\frac{\text{valor eficaz de las bandas laterales no deseadas}}{\text{valor eficaz de las bandas laterales deseadas}} \times 100\%.$$

- 4.1.6 Frecuencia de cambio de portadora (1 kHz/240) obtenida a a partir de la frecuencia ²⁾ 4,166 Hz
- 4.1.6.1 Tiempo para el cambio de la portadora ²⁾ menos de 100 microsegundos
- 4.1.6.2 Intervalo entre el instante del cambio de portadora y el instante en que la envolvente alcanza su valor mínimo ²⁾ $\leq \pm 0,2$ milisegundos
- 4.1.7 *Condiciones externas*
- 4.1.7.1 Variación de la tensión de alimentación +10 a -15%
- 4.1.7.2 Temperatura ambiente +5 °C a +50 °C
- 4.1.7.3 Humedad relativa 45 a 75% (a este respecto, véase [1])
- 4.1.8 *Otros dispositivos*
- 4.1.8.1 Instalación de altavoz facultativa
- 4.1.8.2 Deben preverse circuitos de comprobación interna para verificar el funcionamiento de los medidores de las distorsiones de retardo de grupo en función de la frecuencia y de atenuación en función de la frecuencia; el transmisor podrá utilizarse para fines de control.
- 4.2 *Transmisor*
- 4.2.1 El error debido al transmisor en la precisión total de la medición del retardo de grupo (indicada en el § 4.1.1) no debe rebasar los siguientes valores ²⁾:
- 200 Hz a 400 Hz ± 10 microsegundos
 - 400 Hz a 600 Hz ± 3 microsegundos
 - 600 Hz a 20 kHz ± 1 microsegundo
- 4.2.2 Gama de niveles transmitidos (potencia media de la portadora)
(El nivel máximo de transmisión puede limitarse facultativamente) -40 dBm a +10 dBm
- 4.2.2.1 Precisión del nivel transmitido $\leq \pm 0,5$ dB
A la frecuencia de referencia $\leq \pm 0,3$ dB
- 4.2.3 Impedancia de salida (gama de 200 Hz a 20 kHz):
- simétrica y aislada de tierra 600 ohmios
- 4.2.3.1 Pérdida de retorno ≥ 40 dB
- 4.2.3.2 Relación de simetría de las señales ≥ 46 dB
- 4.2.4 Distorsión armónica de la señal transmitida $\leq 1\%$ (40 dB)
- 4.2.5 Distorsión parásita de la señal transmitida $\leq 0,1\%$ (60 dB)
- 4.2.6 Velocidad del barrido de frecuencia ajustable de 10 Hz/s a 100 Hz/s. Han de preverse, por lo menos, cuatro velocidades de barrido
- 4.2.7 Medios para evitar el posible funcionamiento de los receptores de tono de marcar facultativo
- 4.2.8 Mantenimiento del bucle debe preverse
- 4.2.9 Se incluirán medios en el transmisor que permitan, antes de la medición, medir en caso necesario la frecuencia de medición y la portadora de referencia con una precisión de 1 Hz. Para ello pueden preverse salidas adecuadas en el transmisor para la conexión de un frecuencímetro externo.

²⁾ Estas condiciones deben cumplirse por razones de compatibilidad entre los equipos producidos por diferentes fabricantes.

4.3 Receptor

- 4.3.1 Gama de niveles de entrada -40 dBm a +10 dBm
- 4.3.1.1 Gama dinámica del receptor 30 dB
- 4.3.2 Impedancia de entrada (gama de 200 Hz a 20 kHz):
- simétrica y aislada de tierra 600 ohmios
- 4.3.2.1 Pérdida de retorno ≥ 40 dB
- 4.3.2.2 Relación de simetría de las señales ≥ 46 dB
- 4.3.3 Gammas de medición de la distorsión de retardo de grupo en función de la frecuencia
- | |
|--|
| de 0 a ± 100 , ± 200 , ± 500 microsegundos |
| de 0 a ± 1 , ± 2 , ± 5 , ± 10 milisegundos |
- 4.3.3.1 Precisión de las mediciones del retardo de grupo: de conformidad con los § 4.1.1 y 4.2.1 anteriores.
- 4.3.4 Gama de medición de la distorsión de atenuación en función de la frecuencia 0, ± 2 , ± 5 , ± 10 , ± 20 , ± 50 dB⁴⁾
- 4.3.4.1 Precisión (de +5 °C a +50 °C) $\pm 0,1$ dB $\pm 3\%$ de la gama de medición
- 4.3.5 Gama de medición del nivel de entrada a la frecuencia de referencia +10 dBm a -20 dBm
- 4.3.5.1 Precisión (de +15 °C a +35 °C) $\pm 0,25$ dB
(de +5 °C a +50 °C) ± 1 dB
- 4.3.6 Deberán disponerse salidas en c.c. para la conexión de un registrador X-Y.
- 4.3.7 Gammas de medición de la frecuencia
- | |
|-----------------|
| 200 Hz a 4 kHz |
| 200 Hz a 20 kHz |
- 4.3.7.1 Precisión de las mediciones de frecuencia $\pm 2\% \pm 10$ Hz
- 4.3.8 Mantenimiento del bucle debe preverse
- 4.3.9 *Protección contra el ruido*

4.3.9.1 Se podrá incluir un filtro paso bajo para reducir el efecto de las frecuencias interferentes, superiores a 4000 Hz, por ejemplo, impulsos de cómputo.

La distorsión de retardo de grupo en función de la frecuencia del filtro no rebasará de 5 microsegundos a 2600 Hz ni de 30 microsegundos a 2800 Hz con relación al retardo de grupo a 1000 Hz. La distorsión de atenuación en función de la frecuencia no rebasará 0,1 dB a 2600 Hz ni 0,2 dB a 2800 Hz con relación a la atenuación a 1000 Hz.

4.3.9.2 Con una velocidad de barrido no superior a 25 Hz por segundo, el valor cuadrático medio del error de indicación producido, por banda de 4 kHz, por nivel de ruido blanco 26 dB por debajo del nivel medio de la portadora de la señal de medición recibida, no debe ser superior a ± 20 microsegundos.

Cuando se pruebe la aptitud de un aparato para cumplir este requisito, la distorsión de retardo de grupo en función de la frecuencia de ese aparato no variará más de 1,5 ms por banda de 100 Hz.

4.3.9.3 El error de indicación producido por tonos discretos situados a ± 150 Hz en torno a las señales de medición o de referencia no será superior a ± 20 microsegundos, y para ± 200 Hz no será superior a ± 2 microsegundos cuando el nivel de esa frecuencia interferente sea 26 dB inferior al nivel medio de la portadora de la señal de medición recibida.

Referencias

- [1] Publicación 359 de la CEI.

Bibliografía

COENNING (F.): Progress in the Technique of Group Delay Measurements, *NTZ Communications Journal*, Vol. 5, pp. 256-264, 1966.

⁴⁾ En la gama de ± 50 dB, la precisión indicada sólo se aplica en el intervalo de ± 30 dB (véase el § 4.3.1.1).

ESPECIFICACIONES BÁSICAS DE UN APARATO DE MEDIDA
DEL RETARDO DE GRUPO PARA LA GAMA 5-600 kHz

Las características del aparato de medida del retardo de grupo en circuitos para transmisión de datos deben ajustarse a lo indicado a continuación a fin de asegurar la compatibilidad de los equipos normalizados por el CCITT, producidos por diferentes fabricantes.

1 Principio de la medición

Cuando se mide la distorsión de retardo de grupo en una línea (medición directa), es necesario disponer en el extremo receptor, para la demodulación de fase, de una señal cuya frecuencia corresponda exactamente a la frecuencia (obtenida por división) de modulación en el extremo transmisor, y cuya fase no varíe durante la medición. En el sistema que se propone, esa frecuencia la genera en el receptor un oscilador de frecuencias controlado por una portadora de referencia. La portadora de referencia es modulada en amplitud por la misma frecuencia de modulación que la portadora de medición y se transmite por el circuito objeto de la medición alternándola periódicamente con la portadora de medición. Al pasar de la portadora de medición a la portadora de referencia no deben producirse variaciones bruscas de fase o de amplitud en la señal transmitida. La portadora de referencia es modulada, además, en amplitud por una señal de identificación.

Si el circuito medido presenta distintos valores de retardo de grupo y/o de atenuación para la portadora de medición y para la de referencia, aparece una variación brusca de fase o de amplitud, o ambas a su salida cuando se conmutan las portadoras en el receptor. Estas variaciones bruscas de fase o de amplitud son evaluadas por el receptor del equipo de medida. El receptor está provisto de un dispositivo para medir la fase en las mediciones del retardo de grupo. Este dispositivo incluye el mencionado oscilador de frecuencia controlada, cuya fase se ajusta automáticamente al valor medio de las fases de las frecuencias transmitidas con las portadoras de medición y de referencia. La tensión correspondiente a las frecuencias fraccionarias, aplicada al medidor de fase, se toma de la salida de un demodulador de amplitud, que puede utilizarse simultáneamente para medir las variaciones de amplitud. A fin de poder identificar la frecuencia de medición en el extremo receptor — especialmente durante mediciones con barrido de frecuencia —, puede utilizarse un discriminador de frecuencia.

Si la frecuencia de la portadora de medición difiere de la frecuencia de la portadora de referencia durante la medición, y si el circuito que se mide presenta distintos valores de retardo de grupo y de atenuación para las dos frecuencias, en las salidas del medidor de fase, del demodulador de amplitud y del discriminador de frecuencia del receptor aparecen señales cuadradas cuyas amplitudes son proporcionales a los resultados de medida respectivos — con relación a la frecuencia de la portadora de referencia — y cuya frecuencia corresponde a la frecuencia de cambio de portadora en el extremo transmisor. Subsiguientemente se evalúan esas tres señales cuadradas con ayuda de rectificadores controlados y se obtienen indicaciones, con el signo adecuado, de las diferencias de distorsión de retardo de grupo, de atenuación y de frecuencia de medición entre la portadora de medición y la de referencia.

2 Características técnicas

2.1 Transmisor

La frecuencia de modulación es de 416,66 Hz (= 10 000 Hz/24). Con esta señal, la portadora de referencia y la de medición se modulan en amplitud (40%). Se transmiten las dos bandas laterales. El factor de distorsión de la modulación debe ser inferior al 1%. El paso de la portadora de medición a la de referencia se efectúa en 100 microsegundos como máximo. La frecuencia de cambio está invariablemente relacionada con la frecuencia de modulación por división binaria de frecuencia, y es de 41,66 Hz (416,6 Hz/10). El cambio de portadora se produce en el momento en que la envolvente de modulación pasa por un mínimo. Son admisibles las desviaciones de hasta ± 20 microsegundos. La frecuencia portadora no transmitida debe atenuarse en cada caso, como mínimo 60 dB con relación a la señal transmitida.

La señal de identificación de la portadora de referencia está también rígidamente asociada a la frecuencia de modulación. La frecuencia asignada de 1666 Hz se obtiene multiplicando por cuatro la frecuencia de modulación, o dividiendo por seis 10 kHz. La señal rectangular de identificación derivada por división de frecuencia de 10 kHz, puede utilizarse para la modulación directa después de pasar por un filtro RC paso bajo con una constante de tiempo $T = 43$ microsegundos, ya que no es necesaria en este caso una forma sinusoidal pura. El porcentaje de modulación es 20%. La señal de identificación sólo se transmite durante los últimos 2,4 milisegundos del periodo en que se transmite la portadora de referencia. La figura 1/O.82 ilustra la forma de las diferentes señales en el extremo transmisor, en función del tiempo.

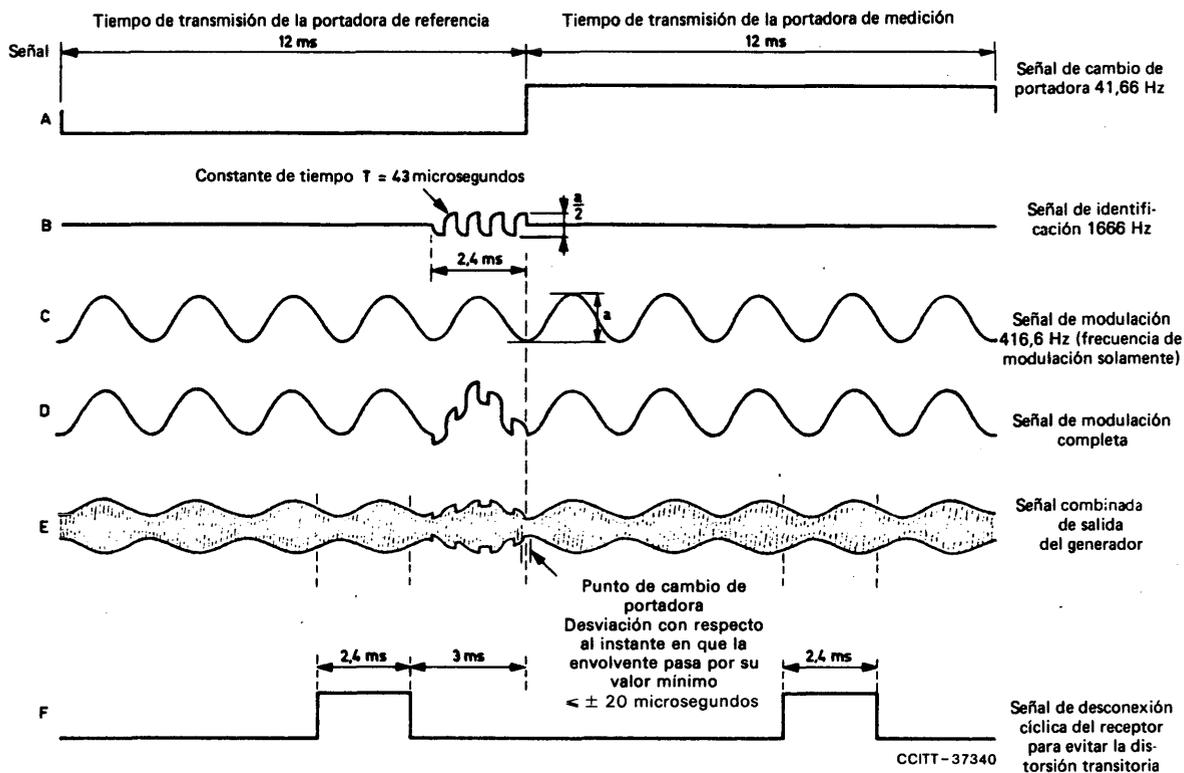


FIGURA 1/O.82

Señales del aparato de medida del retardo de grupo

2.2 Receptor

2.2.1 Mediciones del retardo de grupo (véase la figura 2/O.82)

La señal procedente del circuito que se mide se demodula, y la frecuencia de modulación de 416,6 Hz resultante se separa mediante un filtro paso banda. La tensión de modulación obtenida está modulada en cuadratura de fase, siendo la frecuencia de la modulación de fase equivalente a la frecuencia de cambio de portadora (41,66 Hz). La desviación de fase es proporcional a la diferencia del retardo de grupo entre la portadora de medición y la de referencia. La demodulación de fase se efectúa en un medidor de fase a cuyo segundo borne de entrada se aplica, por ejemplo, un oscilador de 10 kHz, a través de un divisor de frecuencia 24/1. Este oscilador constituye un bucle de control de fase, del que forman parte el medidor de fase y un filtro paso bajo que elimina la frecuencia de cambio de portadora. De este modo, la frecuencia de modulación producida en el receptor corresponde exactamente a la frecuencia de modulación procedente del transmisor.

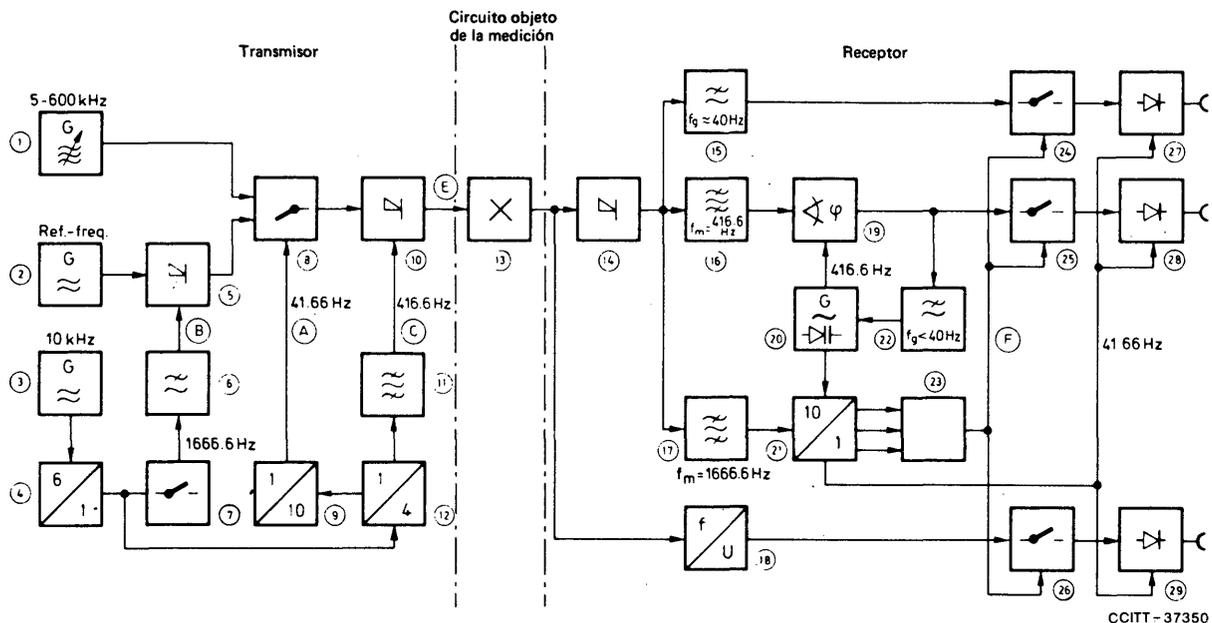
A la salida del medidor de fase se obtiene una señal cuadrada de 41,66 Hz, cuya amplitud es proporcional al resultado de la medición. Es preciso rectificar esta señal para poder evaluarla correctamente. La tensión de control se deriva de la frecuencia de modulación, producida en el receptor por división de frecuencia (10/1). La posición correcta de la fase respecto de la señal transmitida está asegurada por la señal de identificación de 1666 Hz. El rectificador controlado se conecta a un instrumento indicador y a una salida de corriente continua.

2.2.2 Medición de la amplitud

Si la medición de amplitud debe también referirse a la portadora de referencia, la señal a la salida del demodulador de amplitud (onda cuadrada de 41,66 Hz, proporcional a Δa) puede evaluarse en la forma descrita para las mediciones del retardo de grupo. Además, es posible indicar la amplitud absoluta de cada una de las portadoras.

2.2.3 Medición de la frecuencia

Para las mediciones con barrido de frecuencias es necesario producir en el receptor una tensión proporcional a la frecuencia de medición. Ello puede lograrse con un discriminador de frecuencia cuya tensión de salida se aplica a un rectificador controlado. El resultado indicado es la diferencia de frecuencia entre la portadora de medición y la de referencia. Facultativamente, podrá indicarse solamente la frecuencia portadora de medición.



CCITT-37350

- | | | | |
|--------------|--|------------|--|
| 1 | oscilador (frecuencia de medición) | 14 | demodulador de amplitud |
| 2 | oscilador (frecuencia de referencia) | 17 | filtro paso banda (frec. de ident.) |
| 3 | oscilador, 10 kHz | 18 | discriminador de frecuencia |
| 4, 9, 12, 21 | divisores de frecuencia | 19 | medidor de fase |
| 5, 10 | moduladores de amplitud | 20 | oscilador controlado |
| 6, 15, 22 | filtros paso bajo | 23 | circuito AND |
| 7 | puerta para la señal de identificación | 24, 25, 26 | puertas |
| 8 | conmutador de cambio de portadora | 27, 28, 29 | rectificadores controlados |
| 11, 16 | filtros paso banda (frec. de mod.) | | Señales A a F (véase la figura 1/O.82) |
| 13 | circuito medido | | |

FIGURA 2/O.82

Principio del aparato de medida del retardo de grupo

2.2.4 Supresión de la distorsión transitoria

El cambio de portadora puede producir distorsiones transitorias en el circuito medido, así como en el receptor. Estas señales interferentes pueden suprimirse eficazmente mediante circuitos puerta, los cuales permiten actuar a los correspondientes dispositivos de medición sólo durante los periodos indicados en la figura 1/O.82.

3 Características generales

La salida del transmisor y la entrada del receptor deben ser respectivamente de 135 y 150 ohmios, simétricas, y estar aisladas de tierra. Deberán preverse también impedancias asimétricas de 75 ohmios para dichas salidas.

4 Especificaciones del aparato de medida del retardo de grupo para la gama de frecuencias de 5 a 600 kHz

4.1 Condiciones generales

4.1.1 Precisión de las mediciones del retardo de grupo (véase también el § 4.2.1):

— de 5 kHz a 10 kHz	≤ ± 5	microsegundos	} ± 3% de la gama de medición (véase la observación 1 al final de la Recomendación)
— de 10 kHz a 50 kHz	≤ ± 2	microsegundos	
— de 50 kHz a 300 kHz	≤ ± 1	microsegundo	
— de 300 kHz a 600 kHz	≤ ± 0,5	microsegundos	

A las temperaturas superiores a +40 °C o inferiores a +5 °C, las variaciones de la frecuencia de modulación pueden influir en la precisión indicada y dar lugar a un error de medición de 4% en lugar de 3% (véase el § 4.1.4).

El error adicional debido a las variaciones de amplitud no excederá de los siguientes valores:

- variaciones de hasta 10 dB $\pm 0,5$ microsegundos
- variaciones de hasta 20 dB $\pm 1,0$ microsegundos
- variaciones de hasta 30 dB $\pm 2,0$ microsegundos

4.1.2 Frecuencia de medición de 5 kHz a 600 kHz

4.1.2.1 Precisión de la frecuencia de medición:

- gama de temperaturas de +5 °C a +40 °C $\leq \pm 1\%$ de la frecuencia real leída ± 500 Hz
- gama de temperaturas de +5 °C a +50 °C $\leq \pm 2\%$ de la frecuencia real leída ± 500 Hz

4.1.3 Frecuencias de referencia conmutable 25 kHz
 (Véase la observación 2 al final de la Recomendación.) 84 kHz
 432 kHz

4.1.3.1 Precisión de la frecuencia de referencia:

- gama de temperaturas de +5 °C a +40 °C $\leq \pm 1\%$
- gama de temperaturas de +5 °C a +50 °C $\leq \pm 3\%$

4.1.4 Precisión de la frecuencia de modulación ¹⁾:

- gama de temperaturas de +5 °C a +40 °C 416,66 Hz $\pm 0,5\%$
- gama de temperaturas de +5 °C a +50 °C 416,66 Hz $\pm 1\%$

4.1.4.1 Índice de modulación ¹⁾ 0,4 $\pm 0,05$

4.1.4.2 Factor de distorsión de la modulación ¹⁾ $\leq 1\%$
 (Véase la observación 3 al final de la Recomendación.)

4.1.5 Frecuencia de identificación ¹⁾ (derivada de la frecuencia de modulación) 1,666 kHz

4.1.5.1 Índice de modulación ¹⁾ 0,2 $\pm 0,05$

4.1.5.2 Tiempo de transmisión de la señal de identificación ¹⁾ . . . últimos 2,4 milisegundos del periodo de transmisión de la frecuencia de referencia

4.1.5.3 La señal de identificación comenzará con un aumento de la amplitud de la portadora (como se muestra en la figura 1/O.82).

4.1.6 Frecuencia de cambio de portadora ¹⁾ (derivada de la frecuencia de modulación) 41,66 Hz

4.1.6.1 Tiempo para el cambio de la portadora ¹⁾ menos de 100 microsegundos

4.1.6.2 Intervalo entre el instante de cambio de portadora y el instante en que la envolvente alcanza su valor mínimo ¹⁾ $\leq \pm 0,02$ milisegundos

4.1.7 *Condiciones externas*

4.1.7.1 Variación de la tensión de alimentación $\pm 10\%$

4.1.7.2 Gama de temperaturas +5 °C a +40 °C
 Gama de temperaturas durante el almacenamiento y transporte -40 °C a +70 °C

4.1.7.3 Humedad relativa de 45% a 75% (a este respecto, véase [1])

4.1.8 *Otros dispositivos*

4.1.8.1 Instalación de altavoz facultativa

4.1.8.2 El aparato incluirá circuitos internos de comprobación para verificar el funcionamiento de los medidores de distorsión de retardo de grupo y de la atenuación utilizando los datos transmitidos por el transmisor.

¹⁾ Estas condiciones deben cumplirse por razones de compatibilidad entre los equipos producidos por fabricantes diferentes.

4.1.8.3 Dispositivos para introducir filtros externos a fin de reducir las interferencias provenientes de bandas de tráfico adyacentes facultativos (véase la observación 4 al final de la Recomendación)

4.2 *Transmisor*

4.2.1 El error debido al transmisor en la precisión global de la medición del retardo de grupo indicada en el § 4.1.1 no rebasará los siguientes valores ¹⁾:

- 5 kHz a 10 kHz ± 0,5 microsegundos
- 10 kHz a 50 kHz ± 0,2 microsegundos
- 50 kHz a 300 kHz ± 0,1 microsegundos
- 300 kHz a 600 kHz ± 0,05 microsegundos

4.2.2 Gama de niveles de transmisión (potencia media de portadora) de -40 a +10 dBm
(El nivel máximo de transmisión puede limitarse facultativamente.)

4.2.2.1 Precisión de los niveles transmitidos ≤ ± 0,5 dB
A la frecuencia de referencia ≤ ± 0,3 dB

4.2.3 Impedancia de salida (gama de frecuencias de 5 a 600 kHz):

4.2.3.1 Simétrica, aislada de tierra 135 y 150 ohmios
Pérdida de retorno ≥ 30 dB
Relación de simetría de las señales ≥ 40 dB

4.2.3.2 Asimétrica 75 ohmios
Pérdida de retorno ≥ 40 dB

4.2.4 Distorsión armónica de la señal transmitida ≤ 1% (40 dB)

4.2.5 Distorsión parásita de la señal transmitida ≤ 0,1% (60 dB)

4.2.6 Velocidad del barrido de frecuencia ajustable entre 0,2 kHz/s y 10 kHz/s. Han de preverse, por lo menos, seis velocidades de barrido.

4.2.7 En el transmisor se incluirá un dispositivo que permita, en caso necesario, antes de efectuar las mediciones, medir las portadoras de medición y de referencia con una precisión de 1 Hz. Para ello pueden preverse en el transmisor salidas para la conexión de un frecuencímetro externo.

4.3 *Receptor*

4.3.1 Gama de niveles de entrada de -40 a +10 dBm

4.3.1.1 Gama dinámica del receptor 30 dB

4.3.2 Impedancia de entrada (gama de frecuencias de 5 a 600 kHz):

4.3.2.1 Simétrica, aislada de tierra 135 y 150 ohmios
Pérdida de retorno ≥ 30 dB
Relación de simetría de las señales ≥ 40 dB

4.3.2.2 Asimétrica 75 ohmios
Pérdida de retorno ≥ 40 dB

4.3.3 Gammas para la medición de la distorsión de retardo de grupo en función de la frecuencia: de 0 a ± 10, ± 20, ± 50, ± 100, ± 200, ± 500, ± 1000 microsegundos.

4.3.3.1 Precisión de las mediciones del retardo de grupo: de conformidad con los § 4.1.1 y 4.2.1.

¹⁾ Estas condiciones deben cumplirse por razones de compatibilidad entre los equipos producidos por fabricantes diferentes.

4.3.4 Gamas para la medición de la distorsión de atenuación en función de la frecuencia: de 0 a ± 2 , ± 5 , ± 10 , ± 20 , ± 50 dB ²⁾.

4.3.4.1 Precisión: (de $+5^\circ\text{C}$ a $+50^\circ\text{C}$) $\pm 0,1$ dB $\pm 3\%$ de la gama de medición

4.3.5 Gama para la medición del nivel de entrada a la frecuencia de referencia . . . de -20 dBm a $+10$ dBm

4.3.5.1 Precisión: (de $+5^\circ\text{C}$ a $+40^\circ\text{C}$) $\pm 0,25$ dB
(de $+5^\circ\text{C}$ a $+50^\circ\text{C}$) ± 1 dB

4.3.6 Deberán preverse salidas en c.c. para la conexión de un registrador X-Y.

4.3.7 Gamas para la medición de frecuencias de 5 a 60 kHz
de 50 a 150 kHz
de 150 a 600 kHz

4.3.7.1 Precisión de las mediciones de frecuencia $\pm 2\% \pm 500$ Hz

Observación 1 — La gama de medición es el valor correspondiente a la deflexión máxima en la escala para la gama considerada.

Observación 2 — Se ha propuesto también utilizar una frecuencia fija de referencia de 1800 Hz. Como el instrumento para frecuencias más elevadas deberá emplearse en tres gamas principales de frecuencias (6-54 kHz, 60-108 kHz y 312-552 kHz), deben preverse tres frecuencias de referencia, situadas en el centro de la respectiva banda de frecuencias.

Observación 3 — El factor de distorsión de la modulación está expresado por:

$$\frac{\text{valor eficaz de las bandas laterales no deseadas}}{\text{valor eficaz de las bandas laterales deseadas}} \times 100\%.$$

Observación 4 — Para las Administraciones que necesiten efectuar mediciones en las gamas 60-108 kHz o 312-552 kHz sin interrumpir el tráfico en los grupos primarios o secundarios adyacentes de su sección nacional, añadir la cláusula siguiente:

«Para minimizar el efecto producido en las mediciones por la interferencia debida al tráfico en los grupos primarios y secundarios adyacentes, el fabricante deberá prever un medio que permita a la Administración insertar en el trayecto del discriminador de frecuencia un filtro paso banda sin pérdidas, con una banda de paso apropiada para la prueba que se efectúa y una impedancia de 75, 135 ó 150 ohmios.»

Incumbe a las Administraciones elaborar una instrucción nacional que indique los detalles pertinentes del circuito de filtrado y amplificación que debe utilizarse, teniendo en cuenta la información del fabricante sobre los niveles de la señal en ese punto.

Referencias

[1] Publicación 359 de la CEI.

Bibliografía

COENNING (F): Progress in the Technique of Group Delay Measurements, *NTZ Communications Journal*, Vol. 5, pp. 256-264, 1966.

Recomendación O.91

ESPECIFICACIONES BÁSICAS DE UN APARATO DE MEDIDA DE LA FLUCTUACIÓN DE FASE EN CIRCUITOS TELEFÓNICOS

Introducción

Las componentes de una sola frecuencia de la fluctuación de fase que más frecuentemente se encuentran en las señales de datos transmitidas son la corriente de llamada, la corriente alterna de la red de alimentación, y los armónicos segundo a quinto de estas corrientes. Dado que rara vez el valor de cresta de la desviación de fase causada por esas componentes es superior a 25° cresta a cresta (modulación de fase de índice reducido), únicamente se produce para cada componente sinusoidal un par de bandas laterales significativas. De ahí que la principal modulación debida a la fluctuación de fase generalmente se produzca en una banda comprendida entre ± 300 Hz en torno a un tono de frecuencia vocal que actúa como portadora.

²⁾ En la gama de 0 a ± 50 dB, la precisión indicada sólo se aplica en el intervalo de ± 30 dB (véase el § 4.3.1.1).

Como el ruido aleatorio puede producir una fluctuación de fase de magnitud considerable, las mediciones de esta fluctuación deben efectuarse siempre conjuntamente con mediciones de ruido con ponderación de mensaje. Asimismo, dado que el ruido de cuantificación puede afectar considerablemente la medida de la fluctuación de fase, hay que elegir la portadora y el filtrado de modo que se suprima el efecto del ruido en la medición.

Se proponen las especificaciones siguientes para el aparato de medida de la fluctuación de fase.

1 Principio de la medición

Se aplica al circuito objeto de prueba una señal sinusoidal libre de toda fluctuación de fase, con el nivel normal en transmisión de datos. En el receptor utilizado para la medición de la fluctuación de fase, el tono recibido es objeto de las operaciones siguientes:

- 1) limitación de la banda en torno a la frecuencia portadora;
- 2) amplificación y limitación de la portadora para suprimir la modulación de amplitud;
- 3) detección de la modulación de fase (fluctuación de fase);
- 4) indicación de la fluctuación de fase después de su filtrado (hasta unos 300 Hz) en un indicador del valor cresta a cresta o en un dispositivo de visualización digital.

2 Especificaciones propuestas

2.1 Precisión de la medición

El objetivo es una precisión de $\pm 5\%$ del valor medido, con un margen de $\pm 0,2$ grados.

2.2 Transmisor

- | | |
|--|-----------------------------------|
| a) Frecuencia de la señal de prueba | 1020 \pm 10 Hz |
| b) Nivel de transmisión | de -30 dBm a 0 dBm |
| c) Impedancia de salida (frecuencias comprendidas entre 300 Hz y 6 kHz): | |
| - simétrica, aislada de tierra (otras impedancias, facultativas) | 600 ohmios |
| Pérdida de retorno | ≥ 30 dB |
| Relación de simetría de las señales | ≥ 40 dB |
| d) Fluctuación de fase en la fuente | $\leq 0,1$ grados cresta a cresta |

2.3 Receptor

- a) Gama de medición
Por lo menos de 0,2 a 30 grados cresta a cresta
- b) Sensibilidad y gama de frecuencias
El receptor debe poder medir la fluctuación de fase de una señal de nivel de entrada comprendido entre -40 y +10 dBm y de frecuencia comprendida entre 990 y 1030 Hz.
- c) Selectividad a la entrada
Protección contra el zumbido debido a la red de alimentación eléctrica: por un filtro paso alto con una frecuencia nominal de corte de 400 Hz y una pendiente de, por lo menos, 12 dB por octava.
Protección del circuito limitador contra el ruido de canal: por un filtro paso bajo con una frecuencia nominal de corte de 1800 Hz y una pendiente de, por lo menos, 24 dB por octava.
- d) Impedancia de entrada (frecuencias comprendidas entre 300 Hz y 6 kHz):

- simétrica, aislada de tierra	
Relación de simetría de las señales	≥ 50 dB
1) Baja impedancia	600 ohmios
(otras impedancias, facultativas)	
Pérdida de retorno	≥ 30 dB
2) Alta impedancia	aproximadamente 20 000 ohmios
Pérdida de derivación en terminales de 600 ohmios	$\leq 0,25$ dB

Observación - Las definiciones y el método de medida deben ajustarse a lo dispuesto en la Recomendación O.121.

2.4 Características de ponderación para la medición del espectro de amplitudes de la fluctuación de fase

La amplitud a medir de las distintas componentes de la fluctuación de fase se limita en función de su frecuencia según una escala de ponderación determinada, definida como sigue.

Las componentes de fluctuación comprendidas entre 20 Hz y 300 Hz se miden con la sensibilidad máxima. Las inferiores a 20 Hz y las superiores a 300 Hz se eliminan. Para determinar la característica de la red de ponderación puede efectuarse una medición a dos frecuencias como la siguiente: se inyecta a la entrada una señal sinusoidal pura ¹⁾ de 1000 Hz de +10 dBm a la cual se superpone una segunda señal sinusoidal pura ¹⁾ de nivel inferior en 20 dB a la de la primera, y a las frecuencias indicadas en el cuadro 1/O.91 siguiente. En estas condiciones, la amplitud medida de la fluctuación de fase debe estar comprendida entre los límites indicados en dicho cuadro para las diferentes frecuencias. Pueden aplicarse otras escalas de ponderación mediante redes conmutables.

CUADRO 1/O.91
(Anteriormente, cuadro A/O.91)

Frecuencia de la segunda señal de prueba (Hz)	Amplitud de la fluctuación de fase (grados)
988 y 1012 760-980 y 1020-1240	menos de 10 11,5 ± 0,7
700 y 1300 inferior a 500 998-1002 superior a 1500	11,5 ^{+0,7} -1,5 menos de 3

2.5 Influencia de la amplitud de la señal de prueba en la fase

Con la segunda señal sinusoidal ajustada a 1100 Hz, se inserta, entre la fuente de señales de prueba y el receptor de medida, un atenuador exterior de característica horizontal que permita aplicar al circuito una serie de atenuaciones escalonadas de 10 dB, hasta 50 dB. La dispersión correspondiente de los valores indicados no debe ser superior a 0,7°. Los límites indicados en el cuadro 1/O.91 deben respetarse cualquiera que sea el ajuste del atenuador, hasta 50 dB. Asimismo, si en lugar de las señales sinusoidales mencionadas se inyecta una señal modulada en amplitud con un índice de 10%, la frecuencia comprendida entre 20 Hz y 300 Hz y nivel adaptado a la sensibilidad del aparato, la amplitud de la fluctuación de fase provocada de este modo debe ser inferior a 0,2°.

2.6 Eliminación del ruido

Establecida una portadora sinusoidal de 1000 Hz en el circuito, la amplitud cresta a cresta de la fluctuación causada por la inyección de una señal con el espectro de un ruido blanco limitada a una banda de 3,5 kHz y de nivel inferior en 30 dB al de la portadora, no debe ser superior a 4°.

2.7 Prueba de detección de crestas

El detector de crestas debe poder identificar un ruido blanco en el punto de $2,58\sigma$ (99%); esto puede verificarse de la siguiente manera:

- Se aplican las dos señales sinusoidales indicadas en el § 2.4, con la segunda ajustada a unos 1240 Hz. La señal recibida se inyecta después de la demodulación en el detector de cresta, a cuya entrada se mide y registra la media cuadrática de la amplitud de dicha señal. A la salida del detector se prevé normalmente un conector para la transmisión de la señal a un analizador de espectro.
- Se suprime la segunda señal sinusoidal únicamente y se superpone a la de 1000 Hz un ruido gaussiano de banda limitada (hasta 2 kHz como mínimo), cuyo nivel se ajusta de modo que el aparato indique la misma amplitud de fluctuación que en a), es decir 11,5°. Se mide entonces la media cuadrática de la amplitud de la señal demodulada, a su entrada en el detector de cresta. Este valor debe estar comprendido entre el 52 y el 58% del registrado en a).

¹⁾ Por definición, señal monofrecuencia que presenta una distorsión total de no linealidad de nivel inferior en 40 dB, como mínimo, al de la señal fundamental.

2.8 Demora de la presentación de una indicación correcta

Es conveniente que, cuatro segundos después de aplicar la señal de prueba, la amplitud de fluctuación indicada por el aparato esté a menos del $\pm 5\% \pm 0,2^\circ$ de su valor final.

2.9 Condiciones de funcionamiento

Las precedentes especificaciones deben cumplirse en las siguientes condiciones ambientales:

- temperatura de $+5^\circ\text{C}$ a $+40^\circ\text{C}$
- humedad relativa de 45% a 75% (a este respecto, véase [1]).

Referencias

- [1] Publicación 359 de la CEI.

Recomendación O.95

ESPECIFICACIÓN DE UN APARATO PARA EL CÁLCULO DE LOS SALTOS DE FASE Y DE AMPLITUD

1 Consideraciones generales

Esta especificación establece los requisitos generales de un aparato que se utilizará para el cálculo de los saltos de fase y de amplitud en circuitos de tipo telefónico. El aparato contará independientemente los saltos de fase y los de amplitud que se producen en un periodo determinado.

Los saltos de fase o de amplitud se definen como cambios repentinos, positivos o negativos, de la amplitud o la fase de una señal de prueba observada que exceden de un valor umbral especificado y persisten durante un intervalo de tiempo superior a uno especificado.

Las especificaciones indicadas a continuación para el transmisor y la sección de entrada del receptor corresponderán con los apartados b) a d) de los § 2.2 y 2.3 de la Recomendación O.91, a fin de facilitar la combinación de este instrumento con un aparato de medida de la fluctuación de fase conforme a la Recomendación O.91, en un solo equipo.

2 Transmisor

- 2.1 Frecuencia de la señal de prueba 1020 ± 10 Hz
- 2.2 Nivel de transmisión de -30 dBm a 0 dBm
- 2.3 Impedancia de salida (frecuencias comprendidas entre 300 Hz y 6 kHz)
 - simétrica, aislada de tierra (otras impedancias, facultativas) 600 ohmios
 - Pérdida de retorno ≥ 30 dB
 - Relación de simetría de las señales ≥ 40 dB
- 2.4 Fluctuación de fase en la fuente $\geq 0,1$ grados cresta a cresta
(véase la Recomendación O.91)

3 Sección de entrada del receptor

3.1 Sensibilidad y gama de frecuencias

El receptor debe poder medir niveles de entrada comprendidos entre -40 y $+10$ dBm y frecuencias comprendidas entre 990 y 1030 Hz.

3.2 Selectividad

Protección contra el zumbido debido a la red de alimentación eléctrica: por un filtro paso alto con una frecuencia nominal de corte de 400 Hz y una pendiente de, por lo menos, 12 dB por octava.

Si el filtro no se encuentra directamente a la entrada del aparato, las tensiones de zumbido iguales o inferiores a la señal de prueba no provocarán errores de medición mayores que los producidos con el filtro situado antes que el equipo.

Protección del circuito limitador contra el ruido de canal: por un filtro paso bajo con una frecuencia nominal de corte de 1800 Hz y una pendiente de, por lo menos, 24 dB por octava.

3.3 Impedancia de entrada (frecuencias comprendidas entre 300 Hz y 6 kHz)

– simétrica, aislada de tierra

Relación de simetría de las señales	≥ 50 dB
1) Baja impedancia	600 ohmios
(otras impedancias, facultativas)	
Pérdida de retorno	≥ 30 dB
2) Alta impedancia	aproximadamente 20 000 ohmios
Pérdida de derivación en terminales de 600 ohmios	≤ 0,25 dB

4 Características de detección de saltos de fase

4.1 Posiciones de ajuste de umbral

Deberán preverse posiciones exactas de ajuste de umbral de 5 a 45 grados en pasos de 5 grados, con una tolerancia de $\pm 0,5$ grados $\pm 10\%$ con relación al umbral seleccionado ¹⁾. Pueden preverse otras posiciones de ajuste facultativas.

4.2 Intervalo de guarda

Deberá asegurarse un intervalo de guarda mediante un circuito puerta electrónico u otro medio equivalente para evitar que el contador registre saltos de fase de duración inferior a 4 ms. El intervalo de guarda deberá probarse como sigue:

Con el umbral ajustado a 20 grados, los saltos de fase deberán contarse correctamente si se hace que la fase de la señal de prueba sufra un cambio de 25 grados durante 5 ms o más. Si la duración de los cambios de fase de 25 grados se reduce paulatinamente hasta que el contador de saltos de fase deje de contar, la duración correspondiente de los cambios de fase de la señal de prueba deberá ser de 4 ms $\pm 10\%$.

4.3 Velocidad de cambio de los saltos de fase

Los cambios lentos de fase no deberán contarse. Esta característica se probará como sigue:

Con el umbral ajustado a 20 grados, deberá contarse un salto de fase si la fase de una señal de prueba se hace variar linealmente 100 grados en un intervalo de tiempo de 20 ms o menos. No deberá contarse un salto de fase si la fase de la señal de prueba se hace variar linealmente 100 grados en un intervalo de tiempo de 50 ms o más. Deberán cumplirse los mismos requisitos para cambios de fase de 100 grados en sentido opuesto.

4.4 Repercusión del salto de amplitud en el salto de fase

Un salto de amplitud de 8 dB en cualquier sentido no deberá provocar el cómputo de un salto de fase para umbrales de 10 grados o más.

5 Características de detección de saltos de amplitud

5.1 Posiciones de ajuste de umbral

Deberán preverse posiciones exactas de ajuste de 2, 3 y 6 dB con una tolerancia de $\pm 0,5$ dB. Pueden preverse posiciones de ajuste adicionales facultativas no superiores a 9 dB.

¹⁾ Esta especificación no debiera excluir la utilización de instrumentos existentes que tengan tolerancias de $\pm 2^\circ \pm 5\%$ en la exactitud de la posición de ajuste de umbral.

5.2 *Intervalo de guarda*

Deberá asegurarse un intervalo de guarda, mediante un circuito puerta electrónico u otro medio equivalente, para evitar que el contador registre saltos de amplitud de duración inferior a 4 ms. El intervalo de guarda deberá probarse como sigue:

Con un umbral de 2 dB, los saltos de amplitud deberán contarse correctamente si se hace que la amplitud de la señal de prueba sufra un cambio de 3 dB durante 5 ms o más. Si se reduce gradualmente la duración de los cambios de amplitud de 3 dB hasta que el contador de saltos de amplitud deje de contar, la duración correspondiente de los cambios de amplitud de la señal de prueba deberá ser de $4 \text{ ms} \pm 10\%$.

5.3 *Velocidad de cambio de los saltos de amplitud*

Los cambios lentos de amplitud no deberán registrarse. Esta característica se probará como sigue:

Con el umbral ajustado a 2 dB, un salto de amplitud deberá registrarse si el nivel de una señal de prueba se hace variar linealmente 4 dB en un intervalo de 200 ms o menos. Un salto de amplitud no deberá contarse si la amplitud de la señal de prueba se hace variar linealmente 4 dB en un intervalo de 600 ms o más. Deberán cumplirse los mismos requisitos para cambios de 4 dB en sentido opuesto.

5.4 *Repercusión del salto de fase en el salto de amplitud*

Un salto de fase de 180 grados no deberá provocar el cómputo de un salto de amplitud en ningún umbral.

6 **Capacidad de cómputo**

El instrumento de cómputo deberá estar equipado con contadores independientes de fase y de amplitud, cada uno de los cuales deberá poder registrar 9999 saltos por lo menos.

7 **Velocidad de cómputo y tiempo muerto**

La velocidad máxima de cómputo tanto para saltos de fase como de amplitud deberá ser aproximadamente ocho saltos por segundo, lo que puede realizarse con un tiempo muerto de 125 ± 25 ms después de reconocer cada salto de fase o de amplitud. Para los fines de esta especificación, el tiempo muerto se define como el intervalo de tiempo que comienza en el instante en que un salto de fase o de amplitud rebasa el umbral, y termina cuando el contador de saltos de fase o de amplitud queda preparado para registrar otro salto de fase o de amplitud. Esta característica se probará como sigue:

Con el umbral ajustado a 20 grados, los saltos de fase con una duración de unos 5 ms deberán contarse correctamente cuando la velocidad de repetición sea de 5 saltos por segundo, o inferior. Si se aumenta gradualmente la velocidad de repetición hasta que el contador de saltos de fase deje de registrar los saltos, la correspondiente velocidad de repetición deberá ser de 8 saltos por segundo $\pm 20\%$. Este mismo requisito será aplicable al contador de saltos de amplitud con un umbral de 2 dB cuando los saltos de amplitud de 3 dB tengan una duración de aproximadamente 5 ms.

8 **Interrupción de la señal de prueba**

Si se interrumpe la transmisión de la señal y el nivel de la señal de prueba recibida desciende 10 dB o más, los detectores de saltos de fase y de amplitud deberán quedar bloqueados y no reiniciarán el cómputo hasta después de $1 \pm 0,2$ segundos después de restablecida la señal de prueba. Cada interrupción de la señal de prueba no podrá provocar el registro de más de un salto de fase y un salto de amplitud.

9 **Temporizador**

Para conveniencia del operador, deberá preverse un temporizador exacto con una tolerancia de $\pm 5\%$. Si el temporizador no es de ajuste continuo deberían preverse periodos de 5, 10 y 60 minutos, así como de funcionamiento continuo, controlables por conmutador.

10 Salida lógica auxiliar

Los detectores de saltos de fase y de amplitud deberán tener salidas lógicas auxiliares con dos estados para el registro o procesamiento por computador de la actividad de los saltos de amplitud y de fase. La señal de salida será un «1» lógico cuando esté presente un salto y un «0» lógico en todos los demás momentos. Los niveles de salida deberán ser compatibles con los circuitos integrados TTL (lógica transistor-transistor). La impedancia de salida deberá ser inferior a 2000 ohmios o la que especifiquen las diferentes Administraciones.

11 Condiciones ambientales

Los requisitos que gobiernan el comportamiento eléctrico deberán cumplirse para el funcionamiento a temperaturas comprendidas en la gama de +5 a +40 °C y una humedad relativa de 45 a 75% (a este respecto, véase [1]).

12 Mediciones simultáneas

La medición de los saltos de amplitud y de fase se puede lograr con un aparato que haga también mediciones de otras degradaciones transitorias tales como el ruido impulsivo y las interrupciones. Por lo tanto, para facilitar la integración de varias mediciones de fenómenos transitorios en un solo aparato, podría incluirse en él la medición de las interrupciones de acuerdo con los principios de la Recomendación O.61, pero realizada con una frecuencia de señal de prueba de 1020 Hz \pm 10 Hz.

Referencias

- [1] Publicación 359 de la CEI.

Recomendación O.111

ESPECIFICACIONES BÁSICAS DE UN APARATO DE MEDIDA DE LA DERIVA DE FRECUENCIA EN UN CANAL DE PORTADORAS

1 Consideraciones generales

El equipo que se describe a continuación es compatible con el método de medida descrito en la referencia [1].

2 Principio de funcionamiento

El aparato deberá medir el error que afecta a la frecuencia reconstituida en un canal de portadoras en los modos siguientes:

Prueba 1: Medición de la deriva de frecuencia $A \rightarrow B$ (Δ Hz); transmitiendo desde A y midiendo en B (véase la figura 1/O.111)

Se transmiten simultáneamente desde A dos señales de prueba sinusoidales cuyas frecuencias estén en la relación armónica 2:1. En B, estas dos señales de prueba, desplazadas cada una de ellas Δ Hz, se modulan juntas de tal manera que pueda detectarse la deriva de frecuencia Δ en el sentido AB.

Prueba 2: Medición de la deriva de frecuencia en bucle ($\Delta + \Delta'$ Hz). Se transmite y se mide en A, estando cerrado el bucle en B (véase la figura 2/O.111)

Esta prueba se efectúa de modo similar a la prueba 1, pero se detecta la deriva de frecuencia ($\Delta + \Delta'$ Hz) en bucle.

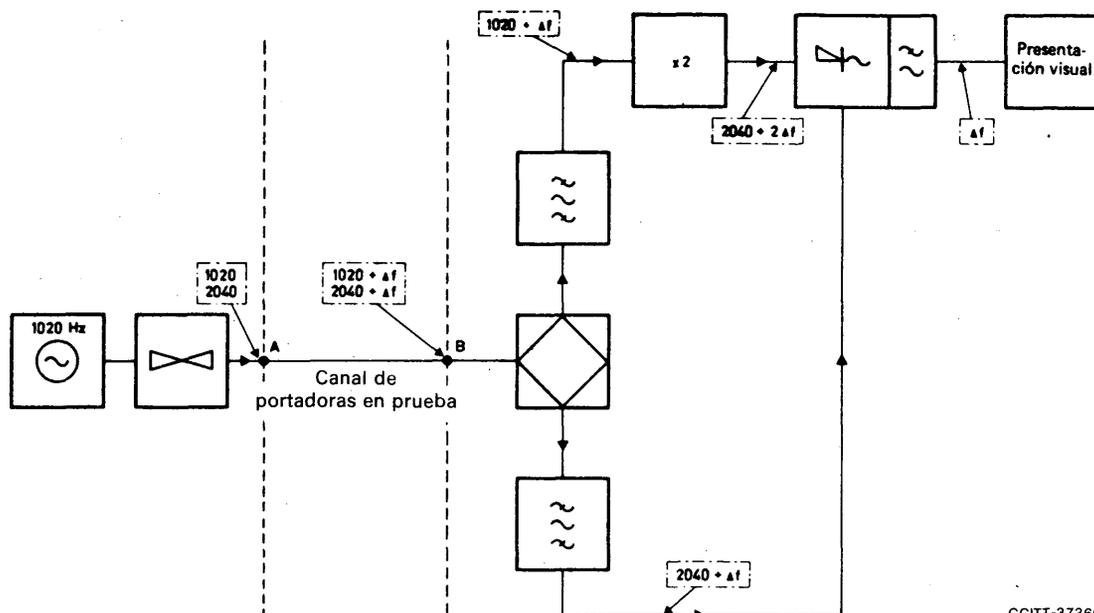


FIGURA 1/O.111

Medición de la deriva de frecuencia A→B en un canal de portadoras (transmisión desde A y medición en B)

CCITT-37360

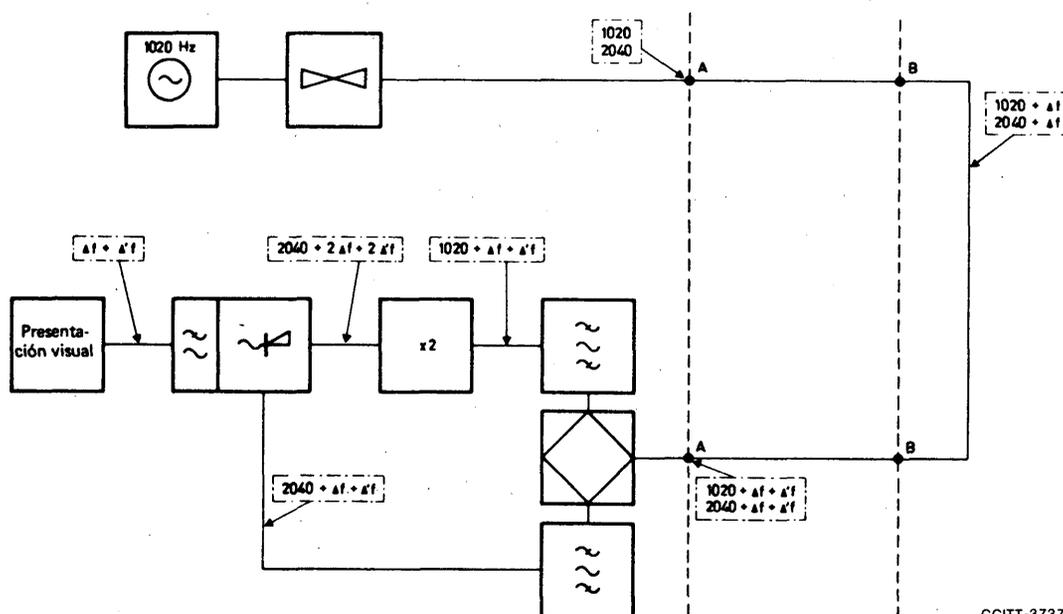


FIGURA 2/O.111

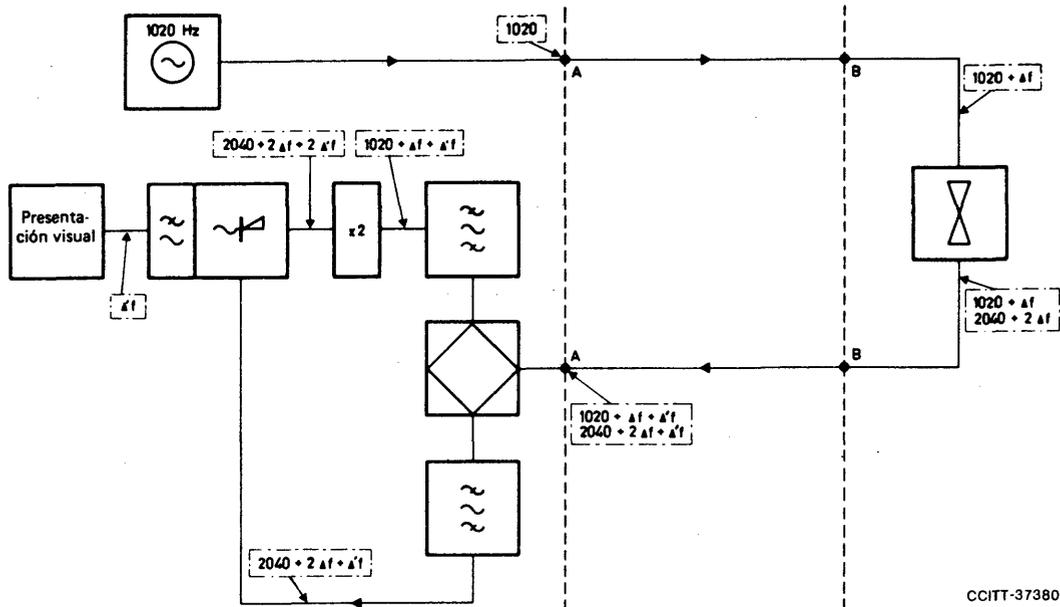
Medición de la deriva de frecuencia (A→B) + (B→A) en un circuito en bucle (transmisión y recepción en A; bucle cerrado en B)

CCITT-37370

Puede ser necesario determinar la deriva de frecuencia en el sentido de B a A mientras el operador se encuentra en el punto A. Esta medición puede realizarse de dos maneras:

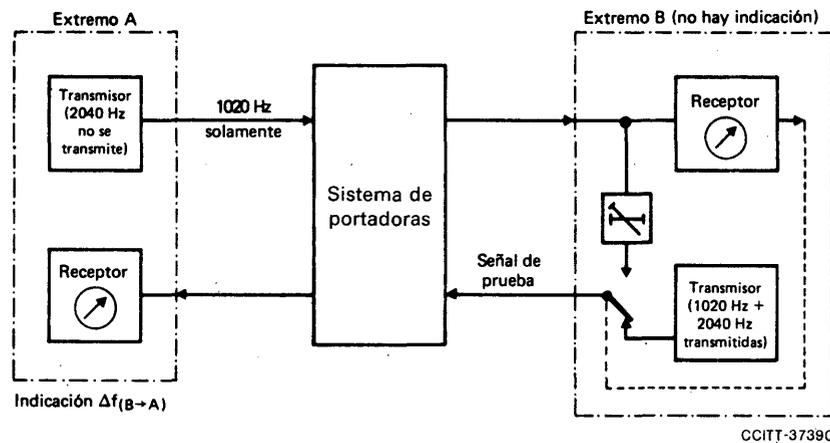
Prueba 3a: Medición de la deriva de frecuencia B → A (Δ' Hz). Se transmite y se mide en A, estando cerrado el bucle en B a través de un generador de armónicos [véase la parte a) de la figura 3/O.111]

Desde el extremo A se transmite una señal sinusoidal de prueba que se recibe en B, donde atraviesa un generador de armónicos. La señal recibida y su segundo armónico se devuelven entonces a A. Ambas frecuencias se desplazan Δ' Hz. En A se modulan ambas conjuntamente de tal manera que se detecte la deriva de frecuencia, Δ' en el sentido B → A.



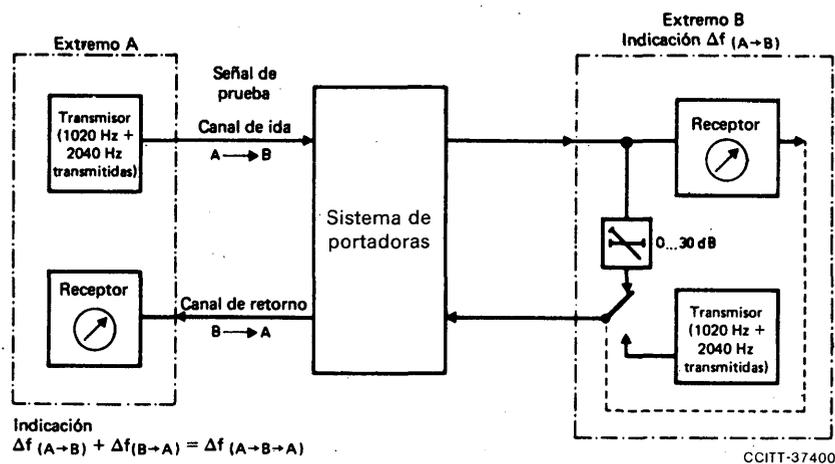
CCITT-37380

a) Medición de la deriva de frecuencia B→A en un canal de portadoras (transmisión y medición en A; bucle cerrado en B a través de un generador de armónicos)



CCITT-37390

b) Medición de la deriva de frecuencia en el canal de retorno B→A



CCITT-37400

c) Medición de la deriva de frecuencia en bucle (A→B B→A)

FIGURA 3/O.111

Medición de la deriva de frecuencia en un canal de portadoras (transmisión y medición en A)

Prueba 3b: Medición de la deriva de frecuencia B → A. Se transmite desde A, y se mide en A por medio de un aparato instalado en B que transmite dos tonos de prueba cuyas frecuencias están en la misma relación armónica de la prueba 1; este instrumento emite los tonos cuando recibe de A una sola señal de 1020 Hz [véase la parte b) de la figura 3/O.111].

Desde A se transmite una señal sinusoidal de prueba de 1020 Hz, que se recibe en B. Si el receptor detecta una sola frecuencia en B, se conecta al canal B → A un generador que produce una señal de 1020 Hz y otra de 2040 Hz (relación armónica), lo que permite medir la deriva de frecuencia en ese sentido.

Si el receptor en B detecta una señal compuesta de las dos señales de prueba de 1020 Hz y 2040 Hz (diferencia de nivel < 6 dB), se cierra automáticamente el bucle en B a fin de medir la deriva de frecuencia del modo descrito para la prueba 2 [véase la parte c) de la figura 3/O.111].

La utilización del aparato de medida de la deriva de frecuencia para las pruebas 3a y 3b requiere la transmisión de una sola frecuencia sinusoidal de 1020 Hz en el sentido A → B. En consecuencia, puede preverse esta facilidad optativa para este tipo de medición. La elección del equipo que ha de utilizarse en B (generador de armónicos o generador conmutable) debe ajustarse al criterio de las Administraciones, que celebrarían a este respecto acuerdos bilaterales.

3 Transmisor

Transmitirá señales sinusoidales de prueba de las características siguientes:

3.1 Frecuencias

- a) 1020 y 2040 Hz ± 2%. Estas dos frecuencias estarán exactamente en relación armónica.

Observación — Si se desea utilizar este transmisor para las mediciones de la fluctuación de fase, será necesaria una precisión de frecuencia de ± 1%.

- b) Salida adicional facultativa, para las Administraciones que deseen efectuar conjuntamente mediciones del tipo descrito en la figura 3/O.111 1020 Hz ± 2%

3.2 Nivel

La potencia total de salida (valor eficaz) de la señal transmitida deberá ser ajustable en la gama de 0 dBm a -30 dBm. Cuando se transmiten dos frecuencias, la diferencia entre los dos niveles deberá ser inferior a 0,5 dB.

3.3 Impedancia (frecuencias comprendidas entre 300 Hz y 6 kHz)

- simétrica, aislada de tierra 600 ohmios

3.3.1 Pérdida de retorno ≥ 30 dB

3.3.2 Relación de simetría de las señales ≥ 50 dB

4 Receptor

Aceptará las dos señales sinusoidales de prueba e indicará la deriva de frecuencia en un contador u otro indicador adecuado.

4.1 Gammas de medición

Se preverán dos gammas de medición (límites de las escalas): 0-1 Hz y 0-10 Hz. También se indicará el signo algebraico de la deriva (+ o -).

4.2 Precisión de la medición

- ± 0,05 Hz en la gama de 0 a 1 Hz.
— ± 0,5 Hz en la gama de 0 a 10 Hz.

4.3 El contador o el indicador permitirán leer una deriva de frecuencia de ± 0,1 Hz.

4.4 Será posible determinar una deriva de frecuencia inferior a 0,1 Hz mediante un dispositivo adicional de visualización apropiado.

4.5 Nivel de entrada

El receptor funcionará con la precisión especificada con señales de prueba de nivel comprendido entre +10 dBm y -30 dBm (no obstante, véase el § 4.8). Se preverá un dispositivo para confirmar la recepción de las señales de prueba.

4.6 Impedancia (frecuencias comprendidas entre 300 Hz y 6 kHz)

- simétrica, aislada de tierra 600 ohmios
- 4.6.1 Pérdida de retorno ≥ 30 dB
- 4.6.2 Relación de simetría de las señales ≥ 50 dB

4.7 Frecuencia de entrada

El receptor funcionará correctamente con señales de prueba cuya frecuencia difiera hasta $\pm 2\%$ del valor nominal aplicado en el extremo de transmisión, y que hayan experimentado una deriva de frecuencia de hasta ± 10 Hz en el circuito de transmisión considerado.

4.8 Diferencia de nivel

Cuando se transmite una señal de prueba de dos frecuencias, el receptor funcionará correctamente cuando, debido a la característica de pérdida de inserción en función de la frecuencia del circuito, las dos frecuencias lleguen a la entrada del receptor con una diferencia de nivel de hasta 6 dB.

4.9 Salida para conexión de un registrador

Se preverá un terminal de salida de corriente continua para la conexión de un registrador.

4.10 Inmunidad respecto del ruido

En presencia de un ruido blanco, en la banda 300-3400 Hz, de nivel inferior en 26 dB al de la señal de prueba recibida, la media cuadrática del error en el valor indicado no debe ser superior a $\pm 0,05$ Hz.

5 Condiciones de funcionamiento

El instrumento satisfará las precedentes especificaciones en las siguientes condiciones ambientales:

- temperatura: de +5 °C a +40 °C;
- humedad relativa: de 45% a 75% (a este respecto, véase [2]).

Referencias

- [1] *Método de medida de la deriva de frecuencia introducida por un canal de corrientes portadoras*, Libro Verde, Tomo IV.2, suplemento N.º 2.10, UIT, Ginebra, 1973.
- [2] Publicación 359 de la CEI.

Recomendación O.121

DEFINICIONES Y MÉTODOS DE MEDIDA RELATIVOS AL GRADO DE SIMETRÍA CON RESPECTO A TIERRA DE LOS APARATOS DE PRUEBA DE LA TRANSMISIÓN

En la presente Recomendación se definen las características:

- relación de simetría de impedancia,
- relación de simetría de las señales,
- relación de rechazo de modo común,

aplicables a las redes de dos terminales y se describen los métodos de medida que deben utilizarse a los fines del mantenimiento. En las Recomendaciones sobre el equipo de prueba de la transmisión se darán límites para estas magnitudes, así como para las frecuencias de medición, si se considera adecuado o conveniente. En el § 4 figuran indicaciones para la construcción del puente de prueba.

1 Definición de relación de simetría de impedancia

La relación de simetría de impedancia de una red de dos terminales (dipolo) es una medida del grado de simetría, con respecto al potencial de tierra, de la impedancia que la red presenta al circuito conectado a ella. Se mide empleando el esquema de la figura 1/O.121, y por definición viene dada por la expresión:

$$20 \log_{10} \left| \frac{V_1}{V_2} \right| \text{ (dB)}$$

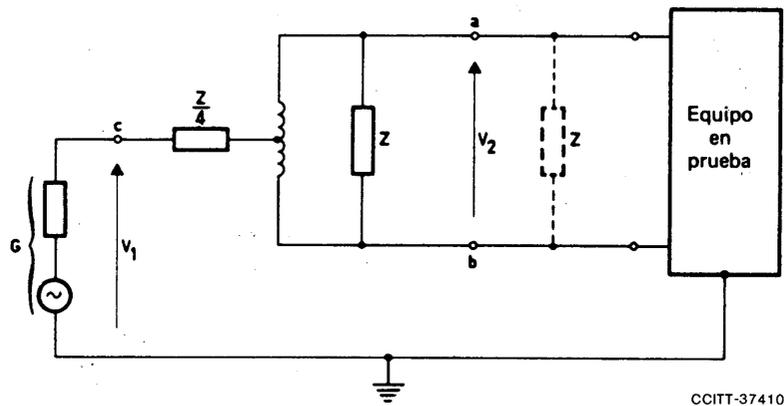


FIGURA 1/O.121

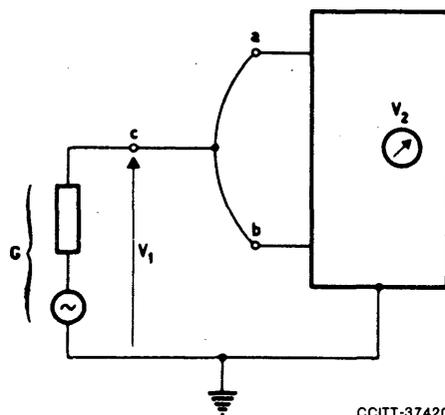
Medición de la relación de simetría de impedancia

Las tensiones V_1 y V_2 se miden con voltímetros de alta impedancia, y de tal manera que no se perturbe la simetría. Los valores reales de la impedancia interna y de la f.e.m. del generador G no se tienen en cuenta cuando se mide V_1 . No obstante, es preciso tener en cuenta que el diseño del equipo que se prueba puede limitar la magnitud admisible de la excitación longitudinal. El elemento representado por líneas de puntos sólo es necesario si la impedancia de entrada del equipo en prueba es mucho mayor que Z , la impedancia nominal del circuito. Cuando el equipo en prueba es un generador de señales, habrá que medir V_2 selectivamente si se desea medir la relación de simetría de impedancia durante el funcionamiento del generador.

2 Definición de relación de rechazo de modo común

Característica que se aplica también a los receptores de señales y que puede medirse como se indica en la figura 2/O.121, después de efectuar sucesivamente las operaciones siguientes: cortocircuitado de los terminales de entrada del equipo que se va a medir, y luego excitación de estos dos terminales simultáneamente. Por definición, la relación de rechazo de modo común viene dada por la expresión:

$$20 \log_{10} \left| \frac{V_1}{V_2} \right| \text{ (dB)}$$



CCITT-37420

FIGURA 2/O.121

Medición de la relación de rechazo de modo común

Para esta prueba son válidas las observaciones expuestas en el § 1 relativas al generador G.

3 Relación de simetría de las señales

La *relación de la simetría de las señales* es importante para los dispositivos de dos terminales tales como generadores y receptores de señales, y constituye una característica complementaria de la relación de simetría de impedancia.

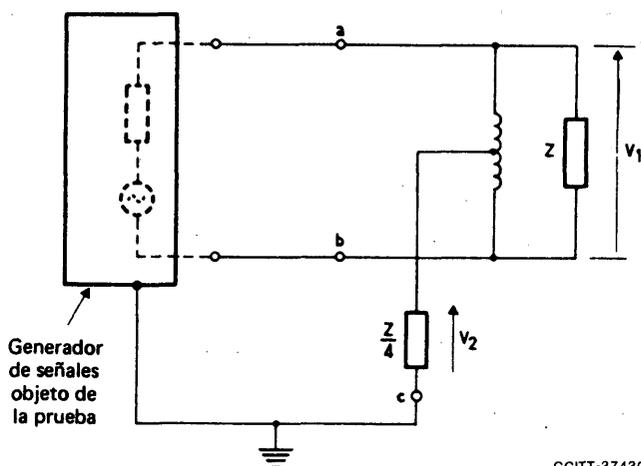
Es una medida de la simetría global de un dispositivo e incluye la influencia de la relación de simetría de impedancia, así como la de las tensiones longitudinales interferentes producidas por un *generador* o la influencia de la relación de rechazo de modo común de un *receptor*.

Por consiguiente, para describir el comportamiento de un dispositivo en sus condiciones de funcionamiento, basta en la mayoría de los casos con especificar y medir la *relación de simetría de las señales*.

3.1 Definición de relación de simetría de las señales de generadores de señales sinusoidales

En el caso de un generador de señales, la relación de simetría de las señales es una medida de la potencia de la señal longitudinal (interferente) generada por el equipo objeto de la prueba. Se mide empleando el esquema de la figura 3/O.121 y por definición viene dada por la expresión:

$$20 \log_{10} \left| \frac{V_1}{V_2} \right| \text{ (dB)}$$



CCITT-37430

FIGURA 3/O.121

Medición de la relación de simetría de las señales de un generador

Se observará que el propio generador es la fuente de las distintas tensiones, por lo que no se requiere otra fuente.

3.2 Definición de relación de simetría de las señales de receptores de señales sinusoidales

En el caso de un receptor de señales, la relación de simetría de las señales es una medida de la sensibilidad del receptor a las señales longitudinales (interferentes). Esta relación está vinculada con la relación de rechazo de modo común, pero no es igual a ella. Se mide empleando el esquema de la figura 4/O.121 y por definición viene dada por la expresión:

$$20 \log_{10} \left| \frac{V_1}{V_2} \right| \text{ (dB)}$$

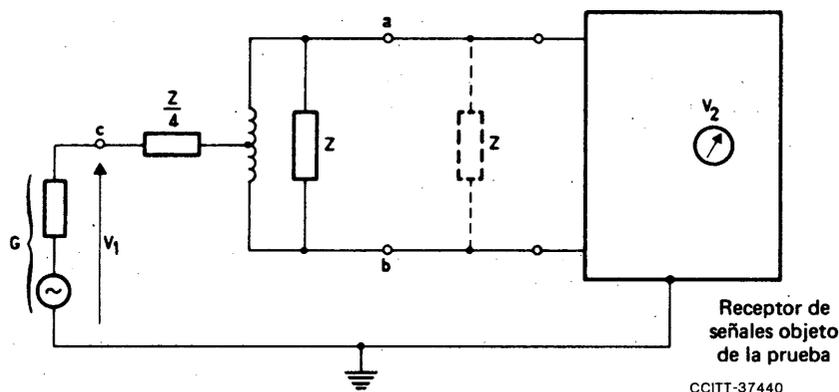


FIGURA 4/O.121

Medición de la relación de simetría de las señales de un receptor

Para esta prueba son también válidas las observaciones sobre el generador G y el elemento Z representado por líneas de puntos, formuladas con respecto a la medición de la relación de simetría de impedancia.

Se observa que el propio receptor de señales da la indicación que permite determinar V_2 , por lo que no es necesario un voltímetro adicional de alta impedancia para medir esta tensión.

4 Simetría propia del dispositivo de medida

El puente de prueba recomendado está formado por dos impedancias y una inductancia con una derivación en su punto medio; a la derecha se ilustra el circuito equivalente (véase la figura 5/O.121).

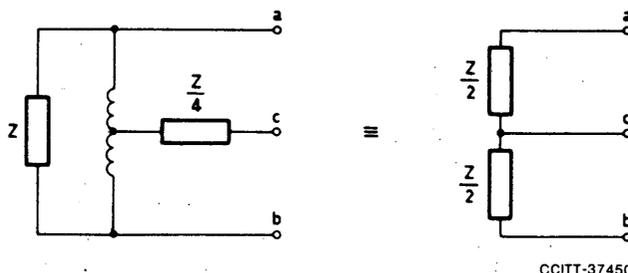


FIGURA 5/O.121

Simetría propia del dispositivo de medida

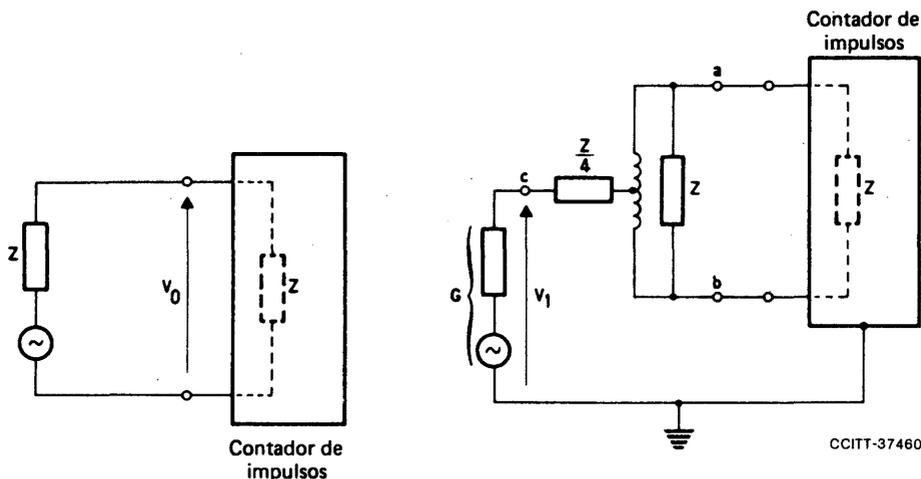
La bobina de la inductancia deberá tener un núcleo de hierro, y la derivación exactamente en el punto medio de su devanado. Las dos mitades de ésta deberán estar estrechamente acopladas y ser perfectamente simétricas.

Debe recordarse que, antes de efectuar una medición, hay que verificar si la simetría propia del circuito de medida es suficiente. Esto puede realizarse substituyendo el equipo objeto de la prueba por un segundo puente de prueba. La relación de simetría de impedancia del dispositivo de medida debe ser 20 dB mayor que la relación de simetría de impedancia medida del equipo objeto de la prueba. Este mismo valor debe también obtenerse cuando se invierten las conexiones en a y b. De esta manera se obtiene una precisión de aproximadamente ± 1 dB en la medición.

NOTA

Puntos relativos a la simetría con respecto a tierra que requieren un estudio adicional más detenido

- 1 El estudio debe extenderse a las redes de cuatro terminales (cuadripolos).
- 2 La Comisión de Estudio XVI estudia actualmente si es necesaria una medición *adicional* de la simetría de impedancia en la cual el equipo objeto de prueba se excitaría transversalmente y se mediría la respuesta longitudinal, es decir, el caso inverso del ilustrado en la presente Recomendación (aunque no exactamente el caso contrario). Esto es importante para el estudio de los fenómenos de diafonía entre circuitos en cables de pares. Si fuera necesario, habría que designar esta medición por un nombre más preciso a fin de evitar toda confusión entre estos dos tipos de medición de la simetría de impedancia.
- 3 Habida cuenta de la forma en que se define y mide la relación de simetría de las señales en el caso de los generadores de señales *sinusoidales*, el principio de utilizar el propio equipo como fuente no presenta dificultad alguna. Sin embargo, se requieren ulteriores estudios para poder extender este principio a los generadores de señales no sinusoidales (por ejemplo, de impulsos).
- 4 En el caso de receptores de señales diseñados para recibir y medir señales sinusoidales, y calibrados para indicar su nivel, no hay grandes dificultades para medir la relación de simetría de las señales de la manera descrita en la presente Recomendación. No obstante, como la definición da lugar a dificultades de interpretación para otros tipos de receptores de señales, en los que la magnitud indicada no es una función continua y lineal del nivel de la señal de entrada (por ejemplo, contadores de interrupciones, aparatos de medida del retardo de grupo, aparatos de medida de la distorsión armónica, etc.), se requiere un estudio de este aspecto:
 - a) En el caso particular de un contador de impulsos, un método adecuado para definir y medir la *relación de simetría de las señales* puede ser el que se indica en la figura 6/O.121.



Medición de tensión 1

Para un ajuste de umbral dado, se anota el valor de V_0 que pone en marcha el contador. Algunos generadores de señales están calibrados para dar una indicación directa de esta magnitud (a condición de conectarse a un circuito correctamente calculado).

Medición de tensión 2

Con el mismo ajuste de umbral que en el método 1, se excita longitudinalmente el contador a través del puente de prueba y se anota el valor de V_1 que pone en marcha el contador. (Debe tenerse en cuenta la posible limitación del valor absoluto de la excitación longitudinal indicada en el § 1 de la presente Recomendación.)

FIGURA 6/O.121

Medición de la relación de simetría de las señales de un contador de impulsos

Por definición, en este caso, la relación de simetría de las señales en el receptor está dada por la expresión:

$$20 \log_{10} \left| \frac{V_1}{V_0} \right| \text{ (dB)}$$

- b) Para las otras clases de receptores, la característica que debe especificarse sería quizás el nivel absoluto de la señal longitudinal V_1 , que introduce errores inadmisibles o provoca un funcionamiento inadecuado, la cual sería más apropiada que una relación entre dos niveles. Esta magnitud podría denominarse *umbral de interferencia longitudinal* y expresarse en *decibelios con respecto a 1 voltio eficaz*, es decir en dBV.

5 Por razones de seguridad, algunos instrumentos de prueba están montados en una caja no conductora, por lo que son independientes del potencial de tierra. La aplicación de la definición a estos aparatos debe ser el objeto de un estudio.

6 Debe darse cierta orientación en cuanto a la *tierra* que debe utilizarse cuando se prueba una instalación arrendada.

7 La Comisión de Estudio IV estima que los métodos descritos en la presente Recomendación podrían aplicarse a equipos de transmisión diferentes de los equipos de prueba, por ejemplo, modems para datos, etc.

Recomendación O.131

ESPECIFICACIONES DE UN APARATO PARA MEDIR LA DISTORSIÓN DE CUANTIFICACIÓN MEDIANTE UNA SEÑAL DE RUIDO SEUDOALEATORIA

1 Preámbulo

Es importante que las características del aparato para medir la distorsión de cuantificación se especifiquen con precisión suficiente para que todos los modelos futuros de ese aparato, conformes con las especificaciones recomendadas, sean compatibles entre sí, es decir, aptos para funcionar entre sí y que los resultados obtenidos sean de una precisión especificada, sin que haya que emplear métodos especiales ni introducir correcciones en esos resultados. También se considera importante que todos los modelos del aparato de medida conformes con las especificaciones recomendadas puedan interfuncionar con los modelos existentes de aparatos de medida ya utilizados por varias Administraciones, de forma que no supongan para ellas ningún perjuicio económico. Las especificaciones que se reproducen más adelante derivan de las proposiciones estudiadas por la Comisión de Estudio XVIII, y su finalidad específica es asegurar la compatibilidad mencionada.

Observación — El interfuncionamiento entre los modelos existentes del aparato para medir la distorsión de cuantificación no es en sí un tema directamente derivado de esta especificación, pero conviene recordar que ha sido estudiado por la República Federal de Alemania y la Post Office del Reino Unido. Se han elaborado normas satisfactorias para facilitar el interfuncionamiento entre los modelos existentes del aparato de medida que utilizan como fuente de ruido una señal pseudoaleatoria de anchura de banda limitada. En el suplemento N.º 3.4 [1] de las Recomendaciones de la serie O, se facilita información relativa a los métodos que permiten el interfuncionamiento entre distintos modelos de aparatos de medida.

2 Método de medida propuesto

El método propuesto es el método 1 de la Recomendación citada en [2]. La fuente de ruido propuesta es una señal pseudoaleatoria de anchura de banda limitada, con una distribución de densidad de probabilidad de las amplitudes prácticamente gaussiana ¹⁾.

¹⁾ El aparato de medida especificado en el § 3.2 de la presente Recomendación puede utilizarse también para medir la distorsión de cuantificación empleando una señal de prueba sinusoidal en la gama de frecuencias de 350 a 550 Hz (de preferencia, a 420 ± 20 Hz) en vez de la señal de ruido pseudoaleatoria. Conviene observar, sin embargo, que mientras que la medida es similar a la del método 2, descrito en la Recomendación citada en [2], los resultados de medida obtenidos se refieren a una anchura de banda de 3,1 kHz y que no existe ponderación de ruido. Debe señalarse que los resultados obtenidos utilizando ruido pseudoaleatorio y señales de prueba sinusoidales pueden no ser los mismos.

La relación potencia de la señal/potencia de la distorsión total, comprendida la distorsión de cuantificación, se mide como la relación entre la potencia de la señal de excitación recibida en la banda de referencia a la potencia de ruido en la banda medida. Se efectúa una corrección del valor medido para referirlo a la anchura de banda total del canal telefónico MIC.

El principio de la medición se ilustra en la figura 1/O.131.

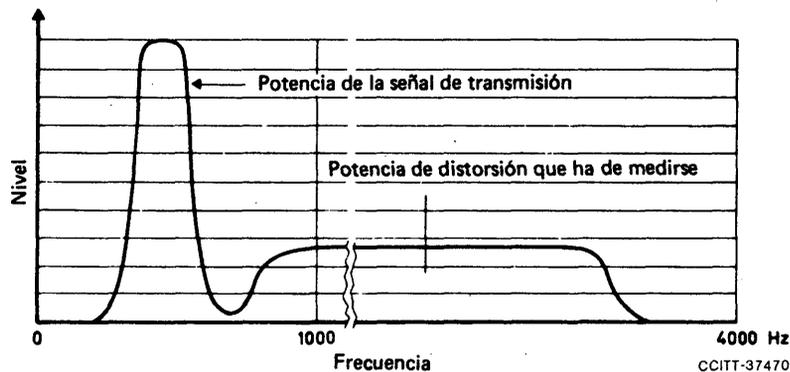
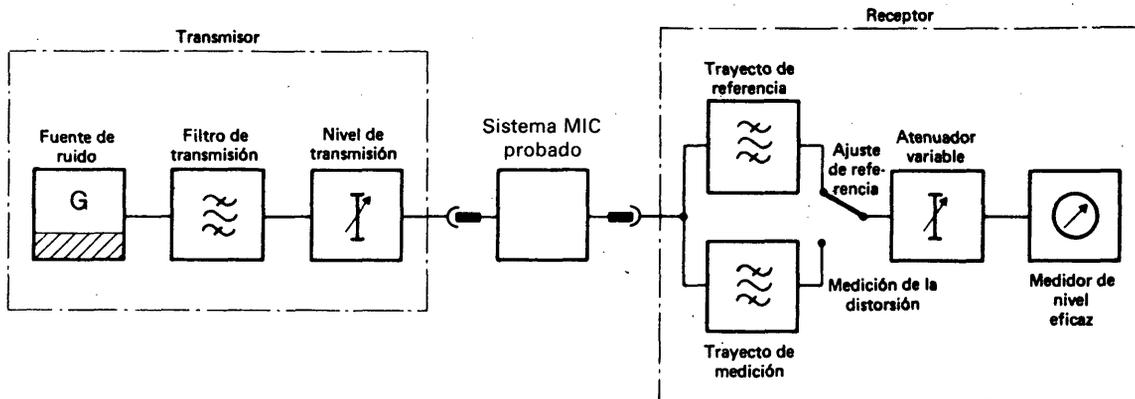


FIGURA 1/O.131

Principio de medición de la distorsión de cuantificación

3 Cláusulas básicas de las especificaciones propuestas

3.1 Transmisión

La señal transmitida es un ruido pseudoaleatorio de anchura de banda limitada, con las características siguientes:

3.1.1 Señal de ruido de excitación de banda limitada

Distribución aproximadamente gaussiana de densidad de probabilidad de las amplitudes dentro de la anchura de banda del filtro de transmisión. La anchura de banda puede tener cualquier valor de 100 a 200 Hz entre puntos de 3 dB (véanse los § 3.1.4 y 3.1.5).

3.1.2 Número de rayas espectrales

No menos de 25 rayas espectrales, con una separación no superior a 8 Hz, medida a la salida del filtro de transmisión.

3.1.3 Relación amplitud de cresta/amplitud eficaz

10,5 dB. Tolerancia $\pm 0,5$ dB.

Observación 1 – Los requisitos especificados en los § 3.1.1 a 3.1.3 se pueden cumplir mediante una señal de ruido de excitación extraída a la salida de un registro de desplazamiento de 17 pasos con reinyección de lo obtenido en el circuito puerta O exclusivo colocado a la salida de los pasos 3 y 17 en la entrada del paso 1. El registro de desplazamiento produce una secuencia con una longitud máxima de $(2^{17} - 1)$ bits.

El registro de desplazamiento es excitado por una frecuencia de reloj f_c (Hz), de manera que la separación entre rayas espectrales de la señal de salida f_s (en Hz) sea igual o inferior a 8 Hz.

La frecuencia de reloj puede ajustarse a:

$$f_c = f_s(2^{17} - 1) \text{ Hz}$$

para que se cumplan los límites especificados para la relación amplitud de cresta/amplitud eficaz de la señal transmitida indicados en el § 3.1.3.

Para mantener el factor de cresta dentro de los límites especificados, es necesario que la frecuencia de reloj f_c tenga una estabilidad del orden de 1%.

Observación 2 – En vez de utilizar un registro de desplazamiento para generar la señal de ruido, pueden adoptarse otros principios, siempre que la señal presente las características recomendadas en los § 3.1.1 y 3.1.3.

3.1.4 Posición en frecuencia de la señal transmitida

Entre 350 y 550 Hz.

3.1.5 Características del filtro de transmisión

La atenuación del filtro paso banda con relación a la atenuación mínima debe tener los siguientes valores:

a las frecuencias de corte	{ inferior (350 Hz), punto 3 dB superior (550 Hz), punto 3 dB
por debajo de 250 Hz	superior a 55 dB
a 300 Hz	superior a 20 dB
a 580 Hz	superior a 6 dB
a 650 Hz	superior a 20 dB
a 700 Hz	superior a 40 dB
a 750 Hz	superior a 50 dB
a 800 Hz o más	superior a 60 dB

La característica de respuesta de un filtro diseñado para los límites indicados debe proporcionar una anchura de banda de 100 Hz, como mínimo, entre puntos de 3 dB.

La figura 2/O.131 representa la plantilla correspondiente a los límites indicados para la característica del filtro de transmisión.

3.1.6 Gama del nivel de referencia en la transmisión

De 0 dBm0 a -55 dBm0 como mínimo para niveles relativos, de conformidad con lo dispuesto en [3], con una precisión de ajuste de $\pm 0,5$ dB.

3.1.7 Impedancia de salida

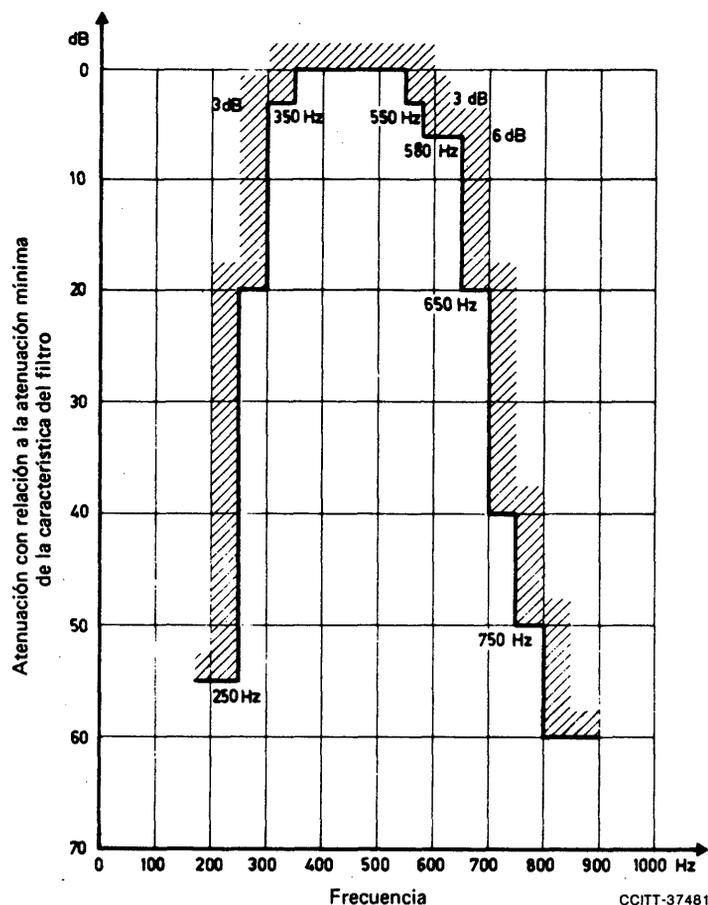
600 ohmios, simétrica, con una pérdida de retorno superior a 30 dB para toda la gama 300-3400 Hz y una relación de simetría de las señales (Recomendación O.121) superior a 46 dB en toda la gama 300-4000 Hz. Para frecuencias inferiores a 300 Hz, la relación de simetría de las señales debería mantenerse en un valor mejor que 46 dB; además, para 40 Hz debería ser de 60 dB o mejor.

3.2 Recepción

3.2.1 Filtro de referencia de recepción

Anchura de banda nominal del trayecto de referencia, 350-550 Hz. (Véase la observación siguiente.)

La característica del filtro debe impedir cualquier inexactitud en la medida del ruido recibido como consecuencia de la presencia de distorsión de cuantificación o de cualquier otra fuente de ruido en el sistema. El filtro no debe atenuar en más de 0,25 dB la potencia de un ruido de anchura de banda comprendida entre 350 Hz y 550 Hz.



Observación - Véase el § 3.1.5 de la presente Recomendación para las características de la banda de paso.

FIGURA 2/O.131

Plantilla de un filtro paso banda instalado en el elemento transmisión de un aparato para medir la distorsión de cuantificación

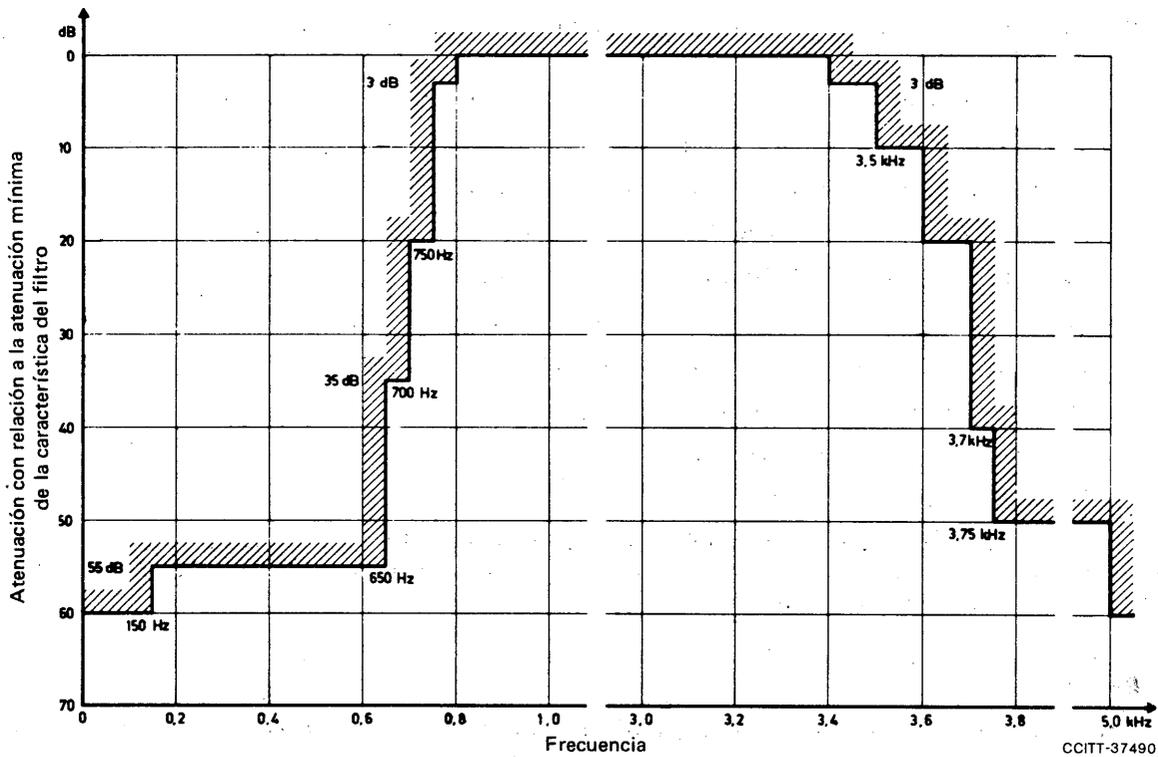
Observación - Teóricamente, el filtro de referencia de recepción reduce la anchura de banda del trayecto de referencia, con objeto de limitar su respuesta al espectro de la señal de ruido recibida. Sin embargo, se escoge la anchura de banda 350-550 Hz en vista de la necesidad de interfuncionamiento con aparatos de medida cuya fuente de ruido tiene una anchura de banda de hasta 200 Hz.

3.2.2 Anchura de banda del trayecto de medida

Por lo menos 2,4 kHz (con una variación de atenuación inferior a 2 dB). A continuación se indica la característica requerida para los filtros paso banda destinados a medir los productos de distorsión; su naturaleza es tal que la señal de ruido recibida no afecta a la medición. La atenuación de estos filtros en relación con la atenuación mínima debe tener los siguientes valores:

150 Hz o menos	superior a 60 dB
650 Hz	superior a 55 dB
700 Hz	superior a 35 dB
750 Hz	superior a 20 dB
800 Hz	por lo menos 3 dB
3,4 kHz	por lo menos 3 dB
3,5 kHz	superior a 10 dB
3,6 kHz	superior a 20 dB
3,7 kHz	superior a 40 dB
3,75 kHz	superior a 50 dB
5,0 kHz o más	superior a 60 dB

La figura 3/O.131 representa una plantilla para la característica de un filtro de medida conforme a los límites indicados.



Observación – Véase el § 3.2.2 de la presente Recomendación para las características de la banda de paso.

FIGURA 3/O.131

Plantilla de un filtro paso banda instalado en el elemento recepción de un aparato para medir la distorsión de cuantificación

3.2.3 Corrección de anchura de banda

El calibrado del aparato de medida debe incluir un factor de corrección tal que la relación potencia de la señal/potencia medida de la distorsión total esté referida a la potencia de la distorsión total presente en toda la anchura de banda (3100 Hz) del canal MIC. Este factor de corrección corresponde a la siguiente fórmula, en la hipótesis de que la potencia de distorsión se distribuya uniformemente en toda la anchura de banda del canal:

$$10 \log_{10} \frac{3100}{y} \text{ (dB)}$$

donde y (Hz) es la anchura de banda de ruido equivalente del filtro de medida.

3.2.4 Impedancia de entrada del receptor

600 ohmios, simétrica, con una pérdida de retorno superior a 30 dB en toda la gama 300-3400 Hz y una relación de simetría de las señales superior a 46 dB en toda la gama 300-4000 Hz. Para frecuencias inferiores a 300 Hz, se mantendrá la relación a un nivel mejor que 46 dB, en tanto que a 40 Hz será de 60 dB o mejor.

3.2.5 Gama del nivel de referencia en la entrada

De 0 dBm0 a -55 dBm0, como mínimo, para niveles relativos conformes con lo dispuesto en la Recomendación G.232 [4].

3.2.6 Precisión para la indicación de la relación potencia de la señal/potencia de la distorsión total

Para niveles de referencia en la gama de -6 dBm0 a -55 dBm0 y una señal de distorsión absoluta no inferior a -72 dBm0:

- gama de medida de 10 dB a 40 dB: precisión $\pm 0,5$ dB,
- gama de medida de 0 dB a 10 dB: precisión $\pm 1,0$ dB.

Para niveles de referencia en la gama de 0 dBm0 a -6 dBm0:

- gama de medida de 20 dB a 40 dB: precisión $\pm 1,5$ dB,
- gama de medida de 0 dB a 20 dB: precisión $\pm 2,0$ dB.

Observación 1 - Estos límites de precisión tienen en cuenta las siguientes fuentes de errores:

- la anchura de banda efectiva del filtro de medida;
- el filtro de referencia de recepción;
- el atenuador en el trayecto de medición;
- las características del circuito indicador.

Observación 2 - Para gamas de niveles de referencia de 0 dBm0 a -6 dBm0, se requieren mayores tolerancias no sólo del aparato de medida, sino también de los codificadores y decodificadores MIC, cuando funcionan cerca del punto de sobrecarga.

Referencias

- [1] *Criterios de interfuncionamiento entre aparatos de medida de la distorsión de cuantificación de diferentes diseños*, Libro Naranja, Tomo IV.2, suplemento N.º 3.4, UIT, Ginebra, 1977.
- [2] Recomendación del CCITT *Características de calidad de los canales MIC a frecuencias vocales*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.712, § 9.
- [3] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de 12 canales*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.232, § 11.
- [4] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de 12 canales*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.232.

Recomendación O.132

ESPECIFICACIÓN DE UN APARATO DE MEDIDA DE LA DISTORSIÓN DE CUANTIFICACIÓN QUE EMPLEA UNA SEÑAL DE PRUEBA SINUSOIDAL

1 Introducción

Esta especificación contiene cláusulas básicas que describen las características esenciales que deben verse en un aparato de prueba que emplea una señal de prueba sinusoidal para medir la distorsión de cuantificación en canales MIC. Es importante que las características de los aparatos de este tipo queden suficientemente especificadas a fin de asegurar que serán capaces de interfuncionar y que sus indicaciones serán suficientemente precisas. Esta especificación se basa en una exposición general del método denominado Método 2 en [1].

2 Método de prueba

El método de prueba consiste en aplicar una señal sinusoidal a los terminales de entrada de un canal MIC y medir la relación entre la potencia de la señal recibida y la potencia de distorsión, medida con la debida ponderación del ruido (véase el § 3.3.4). En este método se utiliza también, en el equipo receptor, un filtro de supresión de banda estrecha para bloquear la señal de prueba sinusoidal procedente de los circuitos de medición de la distorsión, de modo que pueda medirse la potencia de distorsión.

3 Especificaciones

3.1 Frecuencias de la señal de prueba

Puede necesitarse una señal de prueba en una de dos bandas de frecuencias, lo que depende del filtro de supresión de la señal de prueba utilizado para efectuar la medición. Las frecuencias preferidas para la señal de prueba son 820 Hz o 1020 Hz. No obstante, pueden utilizarse otras frecuencias comprendidas en la banda atenuada del filtro de supresión de la señal de prueba (tales como 804 Hz u 850 Hz).

3.2 Características de la fuente de señales

3.2.1 Gama de niveles de emisión

Por lo menos de -45 a $+5$ dBm0 para niveles relativos conformes a lo establecido en [2], con posiciones de ajuste exactas, con una tolerancia de $\pm 0,2$ dB.

3.2.2 Características del circuito de salida (en la gama de frecuencias de 300 a 3400 Hz)

Impedancia simétrica, aislada de tierra	600 ohmios
Pérdida de retorno	≥ 30 dB
Relación de simetría de las señales	≥ 40 dB

3.2.3 Relación de distorsión y modulación parásita ≥ 50 dB

3.2.4 Exactitud y estabilidad de la frecuencia

La exactitud y la estabilidad de la frecuencia de la señal de prueba estará determinada por la frecuencia utilizada y su posición con respecto a la banda atenuada del filtro considerado. En todo caso, la frecuencia deberá tener una exactitud y una estabilidad tales que nunca sea un submúltiplo de la velocidad de muestreo MIC.

3.3 Características del aparato de medida

3.3.1 Gama y exactitud de la medición

Relación señal/distorsión de 10 a 40 dB, con una exactitud de $\pm 1,0$ dB.

3.3.2 Gama de las señales de entrada

Por lo menos de -55 a $+5$ dBm0 para niveles relativos conformes a lo establecido en [2].

3.3.3 Características del circuito de entrada (en la gama de frecuencias de 300 a 3400 Hz)

Impedancia simétrica, aislada de tierra	600 ohmios
Pérdida de retorno	≥ 30 dB
Relación de simetría de las señales	≥ 46 dB

La relación de simetría de las señales para frecuencias inferiores a 300 Hz deberá mantenerse mejor que 46 dB, y a 40 Hz deberá ser de 60 dB o mejor.

3.3.4 Filtro de medición

El valor de la señal de distorsión deberá ponderarse mediante el filtro de ponderación de ruido especificado por el CCITT para telefonía (véase la Recomendación P.53 [3]). Puede utilizarse también, en su lugar, el filtro de ponderación de mensaje C [4]. Cuando se emplea la ponderación de mensaje C puede ser necesario utilizar un factor de corrección de la calibración. Es posible que las tolerancias de fábrica de las características de esos filtros tengan que ser más estrictas que las permitidas en sus especificaciones respectivas, a fin de poder lograr la exactitud de la medición indicada en el § 3.3.1.

3.3.5 Filtro de supresión de la señal de prueba

Puede preverse uno de los dos filtros de supresión de la señal de prueba, con las características indicadas en el cuadro 1/O.132.

CUADRO 1/O.132

Características del filtro de supresión de la señal de prueba

Filtro de supresión de la señal de prueba de 804 a 850 Hz	
Frecuencia	Atenuación
< 325 Hz	< 0,5 dB
< 570 Hz	< 1,0 dB
< 690 Hz	< 3,0 dB
de 800 a 855 Hz	>50 dB (banda atenuada)
> 1000 Hz	< 3,0 dB
> 1105 Hz	< 1,0 dB
> 1360 Hz	< 0,5 dB
Filtro de supresión de la señal de prueba de 1004 a 1020 Hz	
Frecuencia	Atenuación
< 400 Hz	< 0,5 dB
< 700 Hz	< 1,0 dB
< 860 Hz	< 3,0 dB
de 1000 a 1025 Hz	>50 dB (banda atenuada)
> 1180 Hz	< 3,0 dB
> 1330 Hz	< 1,0 dB
> 1700 Hz	< 0,5 dB

3.3.6 Características del detector

Para medir la señal de distorsión hay que utilizar un detector de valor eficaz o cuasieficaz, lo suficientemente exacto para satisfacer el objetivo de exactitud.

3.3.7 Corrección de la anchura de banda

La calibración del aparato de medida incluirá un factor de corrección, de valor adecuado, para tener en cuenta la atenuación en la anchura de banda de ruido efectiva debida al filtro de supresión de la señal de prueba. El factor de corrección supone una distribución uniforme de la potencia de distorsión dentro de la gama de frecuencias consideradas y es de la siguiente forma:

$$\text{Corrección (dB)} = 10 \log_{10} \frac{\text{Anchura de banda efectiva de la ponderación normalizada de ruido}}{\text{Anchura de banda efectiva del aparato de medida}}$$

4 Condiciones ambientales

Los requisitos que gobiernan el comportamiento eléctrico deberán cumplirse para el funcionamiento a temperaturas comprendidas en la gama de +5 a +40 °C y una humedad relativa de 45% a 75% (a este respecto, véase [1]).

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Características de calidad de los canales MIC a frecuencias vocales*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.712, § 9.
- [2] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de 12 canales*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.232, § 11.
- [3] Recomendación del CCITT *Sofómetros (aparatos para la medición objetiva de los ruidos de circuito)*, Tomo V, Rec. P.53.
- [4] *Aparatos de medida del ruido en los circuitos de telecomunicaciones*, Libro Verde, Tomo IV.2, suplemento N.º 3.2, UIT, Ginebra, 1973.
- [5] Publicación 359 de la CEI.

DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES BÁSICAS DEL SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO
DE PRUEBAS EN CIRCUITO DE SUPRESORES DE ECO (SPSE)

1 Condiciones generales

El sistema semiautomático de pruebas *en circuito* de supresores de eco del CCITT ha sido concebido con el objeto de probar las características de sensibilidad para el funcionamiento de los supresores de eco asignados a todas las categorías de circuitos internacionales.

El sistema de pruebas de supresores de eco (SPSE) es apropiado para las pruebas de supresores de eco conformes con la Recomendación G.161 [1] del *Libro Naranja*; puede también ser apropiado para ciertas aplicaciones en circuitos que utilicen supresores de eco conformes con la Recomendación G.164 [2].

El (SPSE) se compone de dos partes: a) un *equipo director* en el extremo de salida; y b) un *equipo respondedor subordinado* en el extremo de llegada. El equipo director se conectará manualmente al circuito sometido a prueba después de establecida una conexión con un equipo respondedor subordinado en el extremo de llegada. Se alcanza el equipo respondedor subordinado mediante una llamada de prueba a través del circuito probado.

A fin de simplificar el diseño del equipo de prueba y su funcionamiento, no se darán resultados de mediciones cuantitativas. Las pruebas de atenuación y de ruido de circuito y las pruebas de supresores de eco, en ambos sentidos de transmisión, se efectuarán y describirán como pruebas *positivas o negativas*. Los resultados de las pruebas se indicarán solamente en el extremo de salida por el equipo director. No es necesario notificar los resultados de las pruebas a las Administraciones de los extremos de llegada, a menos que ello sea necesario para corregir una deficiencia puesta de manifiesto por los resultados de las pruebas.

El SPSE permitirá probar, tanto un supresor de eco completo emplazado ya sea en el extremo de llegada o en el de salida, como ambos semisupresores de eco, cuando se utilicen supresores de eco divididos. Este equipo puede utilizarse en cualquier circuito encaminado totalmente por enlaces terrenales, o en cualquier circuito encaminado por enlaces terrenales y por no más de un enlace por satélite.

2 Tipos de prueba

Se efectuarán pruebas de la atenuación en ambos sentidos de transmisión para garantizar que la atenuación del circuito sea igual al valor nominal $\pm 2,5$ dB.

Se efectuarán también pruebas de ruido en ambos sentidos de transmisión para establecer si el ruido del circuito es superior a -40 dBm_{0p} y es probable por tanto que interfiera con las mediciones de los supresores de eco.

Se comprobarán las sensibilidades del supresor o supresores de eco para la supresión y la intervención, con objeto de que se mantengan dentro de los límites establecidos.

3 Método de acceso

3.1 Central internacional de salida

El acceso al circuito objeto de prueba en la central internacional de salida será a cuatro hilos, en el lado «central» del supresor de eco del extremo cercano.

La conexión del equipo director al circuito probado se hará normalmente en forma manual, por ejemplo mediante un cuadro de pruebas.

3.2 Central internacional de llegada

El circuito objeto de prueba se conectará al equipo respondedor subordinado, en la central internacional de llegada, a través del equipo de conmutación normal de la central, a cuatro hilos.

3.3 Información de dirección

En el § 2.4 de la Recomendación O.11, se especifica la información de dirección que hay que emplear para acceder al equipo respondedor subordinado situado en la central internacional de llegada.

4 Principios de funcionamiento

4.1 Una vez establecida una conexión por conmutación en el extremo de llegada entre el circuito objeto de prueba y el equipo respondedor subordinado, el equipo director se conecta al circuito en el extremo de salida. En estas condiciones, podrá efectuarse cualquier número de pruebas de atenuación de circuito, ruido de circuito, y de supresor de eco sin liberar la conexión.

4.2 Las pruebas deberán iniciarse en forma manual en el extremo de salida; a tal efecto podrán realizarse las pruebas una a una o programar la serie completa de pruebas e iniciarla mediante una sola orden.

4.3 El extremo de salida recibirá para cada prueba una indicación positiva o negativa. A fin de evitar posibles ambigüedades en la interpretación de los resultados, en cada serie de pruebas deberán efectuarse todas las pruebas de supresores de eco, es decir, las pruebas e) a l) del § 5.3.3.

4.4 Las pruebas de supresores de eco sólo deben efectuarse después de que se hayan obtenido resultados satisfactorios en las pruebas de atenuación en ambos sentidos de transmisión. Una serie programada de pruebas deberá interrumpirse cuando una prueba de atenuación dé resultado negativo.

5 Procedimiento de prueba

5.1 Establecimiento de la conexión

5.1.1 Una vez tomado el circuito de salida, se transmite la información de dirección pertinente (véase el § 3.3).

5.1.2 Después de logrado el acceso al equipo respondedor subordinado, se transmite la señal de respuesta. Si el equipo respondedor subordinado está ocupado, se retransmite una indicación de ocupado al extremo de salida según el procedimiento normal de señalización para el circuito.

5.1.3 Al recibirse la señal de respuesta, se conecta manualmente el equipo director al circuito objeto de prueba, y se inician las pruebas en la forma descrita en el § 5.2.

5.1.4 Al obtenerse el acceso, el equipo respondedor subordinado transmitirá un tono de supervisión de nivel elevado. Este tono puede supervisarse en el extremo de salida para comprobar el acceso al equipo respondedor subordinado y que éste está activado.

5.1.5 Una vez terminadas las pruebas, el equipo director se desconecta del circuito objeto de prueba, y el circuito se libera inmediatamente.

5.1.6 El equipo respondedor subordinado pasará automáticamente a la posición de colgado si ha permanecido tomado continuamente durante más de 15 minutos.

5.2 Comienzo de las pruebas

5.2.1 Cada prueba se inicia mediante la transmisión de una señal de orden multifrecuencia (MF) del equipo director al equipo respondedor subordinado. A fin de asegurar su detección satisfactoria y sin perturbación por el equipo respondedor subordinado, el equipo director pasará a la situación de reposo antes de la transmisión de dicha señal.

5.2.2 Al detectar la señal de orden MF correcta, el equipo respondedor subordinado pasará a la situación de reposo. Inmediatamente después de finalizar la señal de orden, el equipo respondedor subordinado devolverá una señal de acuse de recibo a 610 Hz durante un periodo de 500 ± 25 ms y comenzará a transmitir también un tono de supervisión y otras señales de prueba según las indicaciones que siguen. El equipo respondedor subordinado se interrumpirá y pasará a la situación de reposo 10 segundos después de finalizar una señal de orden MF.

5.2.3 Después de transmitida la señal de orden MF, el equipo director deberá pasar a una condición en la que pueda detectar la recepción de la señal de acuse de recibo durante un periodo de tiempo de hasta 1400 ms. Si en este periodo de tiempo el equipo director no recibe dicha señal, se interrumpirá la serie de pruebas.

5.2.4 600 ± 30 ms después de terminar la señal de acuse de recibo, el equipo director comenzará a transmitir señales de prueba y/o supervisión para las diversas pruebas descritas.

5.3 Descripción de las pruebas

5.3.1 Al detectar el equipo director el tono, podrá determinar si la prueba ha sido positiva o negativa durante un intervalo de medición de 375 ± 25 ms. Este intervalo comienza 1000 ± 50 ms después de que el equipo director haya comenzado a transmitir los tonos de prueba y/o de supervisión. Este retardo es necesario para que pueda efectuarse el intercambio de los tonos de prueba y de supervisión en circuitos con grandes tiempos de propagación (un satélite y secciones terrenales de gran longitud).

5.3.2 El equipo respondedor subordinado se diseñará de manera que transmita un tono de supervisión cuando no lo reciba del equipo director, excepto durante las pruebas de atenuación y de ruido entre el extremo cercano y el extremo lejano. En estas pruebas de atenuación y de ruido del extremo cercano al extremo lejano, el equipo respondedor subordinado interrumpirá la transmisión de tonos de supervisión para indicar al equipo director que la prueba es negativa.

5.3.3 El SPSE, controlado por el equipo director, podrá efectuar las 12 pruebas siguientes:

- a) atenuación del extremo cercano hacia el extremo distante;
- b) atenuación del extremo distante hacia el extremo cercano;
- c) ruido del extremo cercano hacia el extremo distante;
- d) ruido del extremo distante hacia el extremo cercano;
- e) el supresor de eco en el extremo cercano no funciona;
- f) el supresor de eco en el extremo cercano funciona;
- g) la intervención en el extremo cercano no funciona;
- h) la intervención en el extremo cercano funciona;
- i) el supresor de eco en el extremo distante no funciona;
- j) el supresor de eco en el extremo distante funciona;
- k) la intervención en el extremo distante no funciona;
- l) la intervención en el extremo distante funciona.

5.3.4 En los párrafos siguientes se describen estas pruebas. La descripción comienza al término de la señal de acuse de recibo indicada en el § 5.2.4. En todas las pruebas, el equipo respondedor subordinado comienza enviando los tonos de supervisión y de prueba necesarios como se indica en el § 5.2.2.

5.3.5 *Prueba de atenuación del extremo cercano hacia el extremo distante*

El equipo respondedor subordinado no emite. El equipo director envía un tono de prueba de -10 dBm0 a 820 Hz durante 100 ± 10 ms. Si el nivel del tono de prueba, medido en el extremo distante, está comprendido en un intervalo de $\pm 2,5$ dB alrededor de -10 dBm0, el equipo respondedor subordinado enviará un tono de supervisión de nivel elevado. Su detección por el equipo director durante el intervalo de medición indicará que la prueba es positiva.

5.3.6 *Prueba de atenuación del extremo distante hacia el extremo cercano*

El equipo respondedor subordinado envía un tono de prueba de -10 dBm0 a 1020 Hz. El equipo director mide el tono de prueba durante el intervalo de medición. Si el nivel del tono de prueba está comprendido en un intervalo de $\pm 2,5$ dB alrededor de -10 dBm0, la prueba es positiva.

5.3.7 *Prueba de ruido del extremo cercano hacia el extremo distante*

El equipo respondedor subordinado no emite. El equipo director cierra el trayecto de transmisión con una impedancia de 600 ohmios. 600 ms después de transmitir la señal de acuse de recibo, el equipo respondedor subordinado mide el ruido durante los 375 ± 25 ms siguientes. Si el ruido es inferior a -40 dBm0p, el equipo respondedor subordinado enviará un tono de supervisión de nivel elevado. La detección de este tono de supervisión por el equipo director durante el intervalo de medición indicará que la prueba es positiva.

5.3.8 *Prueba de ruido del extremo distante hacia el extremo cercano*

El equipo respondedor subordinado cierra su trayecto de transmisión con una impedancia de 600 ohmios. El equipo director mide el ruido durante el intervalo de medición, y si éste es inferior a -40 dBm0p se considera positiva la prueba.

5.3.9 *Prueba del no funcionamiento del supresor de eco en el extremo cercano*

El equipo respondedor subordinado envía un tono de supervisión y un tono de prueba de -40 dBm0 a 1020 Hz. El equipo director comienza a transmitir un tono de supervisión. Al detectar este tono de supervisión el equipo respondedor subordinado deja de transmitir el suyo propio. La no detección, por el equipo director, del tono de supervisión durante el intervalo de medición indica que el supresor del extremo cercano no ha funcionado y que la prueba es positiva.

5.3.10 *Prueba del funcionamiento del supresor de eco en el extremo cercano*

El equipo respondedor subordinado envía un tono de supervisión y un tono de prueba de -26 dBm0 a 1020 Hz. El equipo director comienza a transmitir un tono de supervisión. Si el supresor en el extremo cercano funciona, el tono de supervisión procedente del equipo director no llegará al equipo respondedor subordinado. En consecuencia, éste continuará transmitiendo su tono de supervisión, cuya detección por el equipo director durante el intervalo de medición indicará que la prueba es positiva.

5.3.11 *Prueba del no funcionamiento de la intervención en el extremo cercano*

El equipo respondedor subordinado envía un tono de supervisión y un tono de prueba de -15 dBm0 a 1020 Hz. Tras la detección del tono de prueba de 1020 Hz enviado por el equipo respondedor, el equipo director comienza a transmitir un tono de supervisión de nivel elevado y un tono de prueba de -20 dBm0 a 820 Hz. En defecto de intervención en el supresor del extremo cercano, el tono de supervisión procedente del equipo director no llega al equipo respondedor subordinado. En consecuencia, éste continuará transmitiendo su propio tono de supervisión, cuya detección por el equipo director durante el intervalo de medición indicará que la prueba es positiva.

5.3.12 *Prueba del funcionamiento de la intervención del extremo cercano*

El equipo respondedor subordinado transmite un tono de supervisión y un tono de prueba de -15 dBm0 a 1020 Hz. Después de la detección del tono de prueba de 1020 Hz procedente del equipo respondedor subordinado, el equipo director comienza a transmitir su tono de supervisión de nivel elevado [véase el § 6.1.2 c)] y un tono de prueba de -10 dBm0 a 820 Hz. En caso de intervención en el supresor del extremo cercano, el tono de supervisión procedente del equipo director llegará al equipo respondedor subordinado. Éste, al detectar el tono de supervisión procedente del equipo director, dejará de transmitir el suyo propio; la no detección, por el equipo director, del tono de supervisión durante el intervalo de medición indicará que la prueba es positiva.

5.3.13 *Prueba del no funcionamiento del supresor de eco del extremo distante*

El equipo respondedor subordinado envía un tono de supervisión. El equipo director comienza a transmitir un tono de prueba de -40 dBm0 a 1020 Hz. Si el supresor en el extremo distante no funciona, el tono de supervisión procedente del equipo respondedor subordinado seguirá llegando al equipo director, y la detección de dicho tono por el equipo director durante el intervalo de medición indicará que la prueba es positiva.

5.3.14 *Prueba del funcionamiento del supresor de eco del extremo distante*

El equipo respondedor subordinado envía un tono de supervisión. El equipo director comienza a transmitir un tono de prueba de -26 dBm0 a 1020 Hz. Si el supresor en el extremo distante funciona, el tono de supervisión procedente del equipo respondedor subordinado no podrá llegar al equipo director; la no detección, por el equipo director, de este tono de supervisión durante el intervalo de medición indicará que la prueba es positiva.

5.3.15 *Prueba del no funcionamiento de la intervención en el extremo distante*

El equipo respondedor subordinado no emite. El equipo director comienza a transmitir un tono de prueba de -10 dBm0 a 1020 Hz. 50 ms después de detectar el tono de prueba de 1020 Hz del equipo director, el equipo respondedor subordinado comienza a transmitir un tono de supervisión de nivel elevado y un tono de prueba de -15 dBm0 a 820 Hz. Si no se produce intervención en el supresor del extremo lejano, el tono de supervisión procedente del equipo respondedor subordinado no podrá llegar al equipo director, y la ausencia del tono de supervisión durante el intervalo de medición indicará al equipo director que la prueba es positiva.

5.3.16 *Prueba del funcionamiento de la intervención en el extremo distante*

El equipo respondedor subordinado no emite. El equipo director comienza a enviar un tono de prueba de -20 dBm0 a 1020 Hz. 50 ms después de detectar el tono de prueba de 1020 Hz del equipo director, el equipo respondedor subordinado comienza a transmitir un tono de supervisión de nivel elevado y un tono de prueba de -15 dBm0 a 820 Hz. Si se produce la intervención del supresor en el extremo lejano, el tono de supervisión procedente del equipo respondedor subordinado llega al equipo director, y su detección por éste durante el intervalo de medición indicará que la prueba es positiva.

6 Especificaciones para el equipo de mediciones de transmisión

Las siguientes especificaciones son válidas para la gama de temperaturas de +5 °C a +50 °C.

6.1 Aparato de transmisión del equipo director y del equipo respondedor subordinado

6.1.1 Frecuencias de las señales y tonos de prueba

- a) tonos de prueba: 820 ± 9 Hz
1020 ± 11 Hz,
- b) tono de supervisión: 510 ± 5,5 Hz,
- c) señal de acuse de recibo: 610 ± 6,5 Hz.

6.1.2 Niveles de las señales y de los tonos de prueba

- a) para las mediciones de atenuación:
 - 10 ± 0,1 dBm0,
- b) para los tonos de prueba:
 - 10 ± 0,2 dBm0 (equipo director solamente),
 - 15 ± 0,2 dBm0 (equipo respondedor subordinado solamente),
 - 20 ± 0,2 dBm0 (equipo director solamente),
 - 26 ± 0,2 dBm0,
 - 40 ± 0,2 dBm0,
- c) para el tono de supervisión:
 - 42 ± 0,5 dBm0 (nivel normal),
 - 29 ± 0,5 dBm0 (nivel elevado),
- d) para la señal de acuse de recibo:
 - 29 ± 0,5 dBm0.

6.1.3 Impedancia

600 ohmios, simétrica, con una relación de simetría de la impedancia (Recomendación O.121) de 46 dB, por lo menos, entre 300 y 3400 Hz. La pérdida de retorno deberá ser de 20 dB, por lo menos, entre 300 y 3400 Hz.

6.1.4 Supresión de la distorsión y las modulaciones parásitas

Superior a 25 dB.

6.2 Aparato de recepción del equipo director y del equipo respondedor subordinado

6.2.1 Gamas de medición

- a) para las mediciones de atenuación:
 - de – 7,5 ± 0,2 dBm0 a – 12,5 ± 0,2 dBm0,
- b) para las mediciones de ruido:
 - umbral de prueba – 40 ± 1,0 dBm0p, medido con la ponderación sofométrica especificada en la Recomendación P.51 [3],
- c) para la detección del tono de supervisión y de la señal de acuse de recibo:
 - umbral de prueba de – 54 ± 2,0 dBm0, medido con receptores selectivos con discriminación suficiente para rechazar otros tonos y ruidos que puedan estar presentes en el circuito objeto de prueba.

6.2.2 Intervalo de medición

375 ± 25 ms.

6.2.3 Impedancia

600 ohmios, simétrica, con una relación de simetría de las señales de, por lo menos, 46 dB entre 300 y 3400 Hz. La pérdida de retorno debe ser de 30 dB por lo menos, entre 300 y 3400 Hz.

7 Señales de orden transmitidas por el equipo director al equipo respondedor subordinado

Cada prueba deberá ser iniciada por una señal de orden multifrecuencia (MF) que transmitirá el equipo director al equipo respondedor subordinado.

Los equipos transmisor y receptor de señales son los especificados para el sistema de señalización entre registradores del sistema de señalización N.º 5 del CCITT, y el equipo utilizado deberá ajustarse a las especificaciones de las Recomendaciones Q.153 [4] y Q.154 [5], con la salvedad de que las señales de orden MF se transmitirán durante 500 ± 100 ms y que el receptor MF reaccionará a las señales de orden MF de nivel comprendido entre -26 dBm0 y -3 dBm0.

CÓDIGO N.º	FRECUENCIA (Hz)	PRUEBA
1	700 + 900	Atenuación del extremo cercano hacia el extremo distante
2	700 + 1100	Atenuación del extremo distante hacia el extremo cercano
3	900 + 1100	Ruido del extremo cercano hacia el extremo distante
4	700 + 1300	Ruido del extremo distante hacia el extremo cercano
5	900 + 1300	El supresor de eco en el extremo cercano no funciona
6	1100 + 1300	El supresor de eco en el extremo cercano funciona
7	700 + 1500	La intervención en el extremo cercano no funciona
8	900 + 1500	La intervención en el extremo cercano funciona
9	1100 + 1500	El supresor de eco en el extremo distante no funciona
10	1300 + 1500	El supresor de eco en el extremo distante funciona
11	700 + 1700	La intervención en el extremo distante no funciona
12	900 + 1700	La intervención en el extremo distante funciona

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Supresores de eco para circuitos con cortos o largos tiempos de propagación*, Libro Naranja, Tomo III-1, Rec. G.161, UIT, Ginebra, 1977.
- [2] Recomendación del CCITT *Supresores de eco*, Tomo III, fascículo III.1, Rec. G.164.
- [3] Recomendación del CCITT *Voces, bocas y oídos artificiales*, Tomo V, Rec. P.51.
- [4] Recomendación del CCITT *Transmisor de señales multifrecuencia*, Libro Verde, Tomo VI-2, Rec. Q.153, UIT, Ginebra, 1973.
- [5] Recomendación del CCITT *Receptor de señales multifrecuencia*, Libro Verde, Tomo VI-2, Rec. Q.154, UIT, Ginebra 1973.

SECCIÓN 2

ESPECIFICACIONES DE LOS APARATOS DE MEDIDA DE TIPO DIGITAL

Recomendación O.151

ESPECIFICACIONES DE UN APARATO PARA MEDIR LA TASA DE ERRORES EN LOS BITS EN SISTEMAS DIGITALES ¹⁾

La compatibilidad entre equipos que cumplen las normas del CCITT, aunque sean de diferentes fabricantes, exige que se respeten las condiciones relativas a las características de un aparato de medida de la tasa de errores en los bits indicadas a continuación.

1 Condiciones generales

Este aparato está concebido para medir la tasa de errores en los bits de sistemas de transmisión digital, por comparación directa de una secuencia de prueba pseudoaleatoria con una secuencia de prueba idéntica generada localmente.

2 Secuencias de prueba

2.1 Secuencia pseudoaleatoria para sistemas que emplean una secuencia de $2^{15} - 1$ bits de longitud

Esta secuencia se generará mediante un registro de desplazamiento con bucles de realimentación apropiados (véase la figura 1/O.151 y el cuadro 1/O.151):

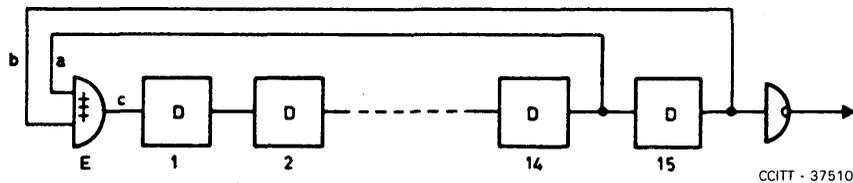
Número de pasos del registro de desplazamiento	15
Longitud de la secuencia	$2^{15} - 1 = 32\,767$ bits
Realimentación	las salidas de los pasos 14. ^o y 15. ^o se aplican al primer paso a través de un circuito puerta O exclusivo
Secuencia máxima de ceros consecutivos	15 (señal invertida)

¹⁾ Esta Recomendación incumbe conjuntamente a las Comisiones de Estudio IV, XVII y XVIII.

CUADRO 1/O.151

Estado de los pasos del registro de desplazamiento durante la transmisión de los 47 primeros bits

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
3	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
...																...
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
...																...
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
31	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
32	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
...																...
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
44	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
46	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
47	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1



Observación - No se representa el punto de inserción de los impulsos de sincronismo.

a	b	c
1	0	1
0	1	1
0	0	0
1	1	0

Tabla de verdad para el circuito puerta O exclusivo (E):

a y b: entradas
c: salida

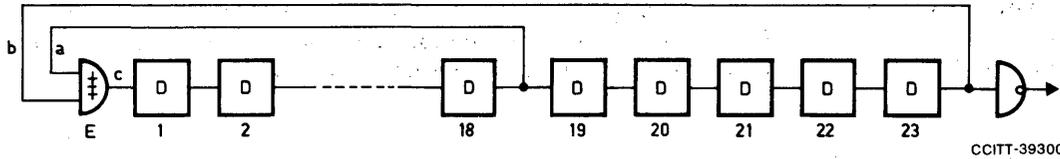
FIGURA 1/O.151

Ejemplo de circuito para un registro de desplazamiento de 15 pasos con básculas D y un circuito puerta O exclusivo

2.2 *Secuencia pseudoaleatoria para sistemas que emplean una secuencia de $2^{23} - 1$ bits de longitud*

Esta secuencia se generará mediante un registro de desplazamiento con bucles de realimentación apropiados (véase la figura 2/O.151):

- Número de pasos del registro de desplazamiento 23
- Longitud de la secuencia $2^{23} - 1 = 8\,388\,607$ bits
- Realimentación las salidas de los pasos 18.º y 23.º se aplican al primer paso a través de un circuito puerta O exclusivo
- Secuencia máxima de ceros consecutivos 23 (señal invertida)



Observación – No se representa el punto de inserción de los impulsos de sincronismo.

a	b	c
1	0	1
0	1	1
0	0	0
1	1	0

Tabla de verdad para el circuito puerta O exclusivo (E):

a y b: entradas
c: salida

FIGURA 2/O.151

Ejemplo de circuito para un registro de desplazamiento de 23 pasos con básculas D y un circuito puerta O exclusivo

2.3 *Secuencias fijas (facultativas)*

Pueden preverse secuencias fijas de todos unos y de unos y ceros alternados.

3 **Velocidad binaria**

La velocidad binaria se ajustará a las Recomendaciones indicadas en el cuadro 2/O.151.

CUADRO 2/O.151

Velocidades binarias, Recomendaciones pertinentes y secuencias pseudoaleatorias de prueba

Velocidad binaria (kbit/s)	Recomendación del sistema de multiplexaje	Recomendación para la sección de línea digital o para el sistema de línea digital	Tolerancia para la velocidad binaria	Secuencia de prueba
1 544	G.733 [1]	G.911 [8]	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$	$2^{15}-1$
2 048	G.732 [2]	G.912 [9]	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$	
6 312	G.743 [3]	G.913 [10]	$\pm 30 \cdot 10^{-6}$	
8 448	G.742 [4], G.745 [5]	G.914 [11]	$\pm 30 \cdot 10^{-6}$	
32 064	G.752 [6]	G.915 [12]	$\pm 10 \cdot 10^{-6}$	$2^{15}-1$
34 368	G.751 [7]	G.916 [13]	$\pm 20 \cdot 10^{-6}$	$2^{23}-1$
44 736	G.752 [6]	G.917 [14]	$\pm 20 \cdot 10^{-6}$	$2^{15}-1$
139 264	G.751 [7]	G.918 [15]	$\pm 15 \cdot 10^{-6}$	$2^{23}-1$

Observación – Por lo general, en un aparato dado sólo se prevé la combinación adecuada de velocidades binarias, es decir, 2048 kbit/s, 8448 kbit/s, etc. o 1544 kbit/s, 6312 kbit/s, etc.

4 Interfaces

Las características de los interfaces (impedancias, niveles, códigos, etc.) deben ajustarse a las disposiciones de la Recomendación G.703 [16].

El aparato, además de efectuar mediciones en terminación, podrá supervisar puntos de prueba protegidos en equipo digital. Por este motivo, pudiera preverse una alta impedancia y/o una ganancia suplementaria a fin de compensar las pérdidas de los puntos de supervisión ya previstos en algunos equipos.

5 Gama de medición de la tasa de errores

La parte receptora del aparato de medida ha de ser apta para medir tasas de errores en los bits comprendidas entre $1 \cdot 10^{-3}$ y $1 \cdot 10^{-8}$. Además, debiera ser posible medir tasas de errores de $1 \cdot 10^{-9}$ y $1 \cdot 10^{-10}$, lo cual puede realizarse previendo la posibilidad de contar los errores acumulativos.

6 Modo de funcionamiento

El modo de funcionamiento ha de preverse de manera que la señal de prueba se convierta primeramente en una señal (binaria) unipolar en el aparato de medida; acto seguido, se procederá a la comparación de los bits con una señal de referencia, también en forma binaria.

Facultativamente, pueden preverse medios que permitan comparar directamente la señal de línea (por ejemplo, en código AMI o HDB-3) con señales de referencia en su código correspondiente. En estas mediciones, conviene que se identifiquen las polaridades, a fin de que puedan determinarse separadamente los errores debidos a la inserción o supresión de impulsos positivos o negativos.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Características de los equipos multiplex MIC primarios que funcionan a 1544 kbit/s*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.733.
- [2] Recomendación del CCITT *Características de los equipos multiplex MIC primarios que funcionan a 2048 kbit/s*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.732.
- [3] Recomendación del CCITT *Equipo multiplex digital de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s y emplea justificación positiva*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.743.
- [4] Recomendación del CCITT *Equipo multiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y emplea justificación positiva*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.742.
- [5] Recomendación del CCITT *Equipo multiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y emplea justificación positiva/nula/negativa*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.745.
- [6] Recomendación del CCITT *Características de los equipos multiplex digitales basados en la velocidad binaria de segundo orden de 6312 kbit/s, con justificación positiva*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.752.
- [7] Recomendación del CCITT *Equipos multiplex 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 emplean justificación positiva*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.751.
- [8] Recomendación del CCITT *Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 1544 kbit/s*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.911.
- [9] Recomendación del CCITT *Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 2048 kbit/s*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.912.
- [10] Recomendación del CCITT *Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 6312 kbit/s*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.913.
- [11] Recomendación del CCITT *Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 8448 kbit/s*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.914.
- [12] Recomendación del CCITT *Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 32 064 kbit/s*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.915.
- [13] Recomendación del CCITT *Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 34 368 kbit/s*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.916.

- [14] Recomendación del CCITT *Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 44 736 kbit/s*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.917.
- [15] Recomendación del CCITT *Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 139 264 kbit/s*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.918.
- [16] Recomendación del CCITT *Aspectos generales de los interfaces*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.703.

Recomendación O.161

ESPECIFICACIÓN DE UNA UNIDAD DE SUPERVISIÓN EN SERVICIO DE VIOLACIONES DE CÓDIGO PARA SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DIGITAL

1 Consideraciones generales

Esta especificación describe una unidad de supervisión en servicio de violaciones de código para el primero y el segundo nivel de la jerarquía de transmisión digital.

Los códigos que han de supervisarse son el código de inversión alternada de marcas (denominado código AMI-*Alternate Mark Inversion*), el código bipolar de alta densidad con un máximo de tres ceros consecutivos (código HDB3) y el código seudoternario B6ZS.

2 Definición de violación de código

2.1 Para el código AMI

Dos marcas consecutivas de la misma polaridad. El número de violaciones de código puede no coincidir con el número absoluto de errores.

2.2 Para el código HDB3

Dos violaciones bipolares consecutivas de la misma polaridad. El número de violaciones puede no coincidir con el número absoluto de errores.

2.3 Para el código B6ZS

Dos marcas consecutivas de la misma polaridad, excluyendo las violaciones causadas por el código de sustitución de ceros.

3 Señal de entrada

3.1 Interfaz

La unidad de supervisión de violaciones de código podrá funcionar con los interfaces siguientes:

- a) a 1544 kbit/s de conformidad con la Recomendación citada en [1];
- b) a 6312 kbit/s de conformidad con la Recomendación citada en [2];
- c) a 2048 kbit/s de conformidad con la Recomendación citada en [3];
- d) a 8448 kbit/s de conformidad con la Recomendación citada en [4].

3.2 Funcionamiento del aparato

3.2.1 El aparato puede estar equipado para supervisar solamente uno o dos de los códigos enumerados y para funcionar a las velocidades binarias correspondientes a esos códigos.

3.3 Sensibilidad de entrada

3.3.1 El aparato deberá funcionar satisfactoriamente en las siguientes condiciones de entrada:

3.3.1.1 Impedancias y niveles de entrada conformes con la Recomendación G.703 [5].

3.3.1.2 El aparato podrá también supervisar en puntos de prueba protegidos del equipo digital. En consecuencia deberá preverse una entrada de alta impedancia y/o una ganancia adicional de 30 dB (40 dB – véase la observación) para compensar las pérdidas en los puntos de supervisión ya previstos en algunos equipos.

Observación – A título facultativo, en los aparatos que funcionen en un interfaz a 1544 kbit/s conforme con lo dispuesto en [1], la ganancia adicional, cuando se proporcione, será de 40 dB.

3.3.1.3 El aparato deberá también funcionar satisfactoriamente tanto en el modo terminado como en el modo supervisión, cuando se le conecte a una salida de interfaz conforme con la Recomendación G.703 [5], a través de un largo de cable que pueda tener una pérdida de inserción de 0 dB a 6 dB a la frecuencia correspondiente a la velocidad mitad de la velocidad binaria de la señal. La pérdida de inserción del cable a otras frecuencias será proporcional a \sqrt{f} .

3.4 Impedancia de entrada

3.4.1 El aparato deberá tener una pérdida de retorno de más de 20 dB en las condiciones enumeradas en el cuadro 1/O.161.

CUADRO 1/O.161

Velocidad de funcionamiento del aparato (kbit/s)	Condiciones de prueba	
	1544	100 ohmios, resistiva pura
2048	75/120/130 ohmios, resistiva pura	de 40 kHz a 2,5 MHz
6312	75/110 ohmios, resistiva pura	de 100 kHz a 6,5 MHz
8448	75 ohmios, resistiva pura	de 100 kHz a 10,0 MHz

3.5 Introducción de la señal de entrada por puerta

3.5.1 El aparato llevará incorporado un circuito de muestreo activado por la señal digital entrante, tal que el aparato detectará sólo las tensiones que estén presentes durante un corto periodo de introducción por puerta situado en el punto central de cada intervalo de tiempo de dígito.

3.6 Tolerancia para la fluctuación de fase de entrada

3.6.1 El aparato podrá tolerar el límite inferior de la máxima fluctuación de fase tolerable de entrada especificado en el punto correspondiente de la Recomendación G.703 [5].

4 Presentación visual

4.1 El aparato contendrá un indicador para mostrar la presencia de una señal digital de amplitud y velocidad binarias correctas.

4.2 Se indicará la tasa de violaciones de código en la gama de $1 \cdot 10^{-3}$ hasta al menos $1 \cdot 10^{-6}$. La indicación de violaciones de código que se producen en la señal de entrada y se detectan como se describe en el § 2 se determinarán contando el número de violaciones de código que se producen durante un periodo de al menos 10^6 intervalos de tiempo de dígito.

4.3 Se podrá indicar el total de violaciones de código. No será necesario que esta sea simultánea con el cómputo y la presentación visual de violaciones de código.

4.4 La capacidad de cómputo será de 99 999; si el cómputo excede de este valor deberá utilizarse un indicador separado.

4.5 La secuencia de cómputo comenzará accionando un mando de arranque y se detendrá accionando un mando de parada.

4.6 Deberá ser posible poner a cero el contador y su unidad de presentación visual.

5 Verificación del aparato

5.1 Deberá preverse un dispositivo de verificación que permita comprobar la unidad de visualización, el contador, los circuitos de salida hacia el registrador y, facultativamente, los de entrada del aparato.

5.2 Cuando se ha previsto la verificación facultativa de los circuitos de entrada, deberá convenirse en el método de introducir violaciones de código en la señal digital de entrada. Las violaciones de código deberán ser las definidas en el § 2.

6 Salida para el registrador

- 6.1 Facultativamente, el aparato podrá proporcionar una señal de salida en forma analógica o digital que permitirá registrar exteriormente el estado de la señal digital.
- 6.2 Para la salida analógica, la señal variará en forma correspondiente al resultado medido.
- 6.3 Si el aparato tiene una salida analógica se preverá un medio para calibrar el registrador exterior.
- 6.4 El cuadro 2/O.161 muestra un posible plan para relacionar el estado de la señal digital de entrada y el de la señal continua de salida. En realidad, este plan dependerá de la duración del periodo de cómputo especificada para el aparato (véase el § 4.2).

CUADRO 2/O.161

Estado	Deflexión (mA o V)	Tolerancia (mA o V)
Ausencia de señal	0	
Señal válida	5	±0,2
Tasa de violaciones $\geq 1 \cdot 10^{-3}$	2	±0,2
Tasa de violaciones $\geq 1 \cdot 10^{-4}$	2,5	±0,2
Tasa de violaciones $\geq 1 \cdot 10^{-5}$	3	±0,2
Tasa de violaciones $\geq 1 \cdot 10^{-6}$	3,5	±0,2
Violaciones aisladas de código	4	±0,2

- 6.5 Para la salida digital del resultado de la medición, en caso de preverse, se utilizará una señal paralela en forma decimal codificado en binario (BCD) con niveles de lógica transistor-transistor (TTL).

7 Condiciones ambientales de funcionamiento

- 7.1 Se deberán cumplir los requisitos eléctricos de funcionamiento cuando se trabaja a temperaturas de la gama de +5 °C a +40 °C y una humedad relativa del 45% al 75% [6].

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Aspectos generales de los interfaces*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.703, § 2.
- [2] *Ibid.*, § 3.
- [3] *Ibid.*, § 6.
- [4] *Ibid.*, § 7.
- [5] Recomendación del CCITT *Aspectos generales de los interfaces*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.703.
- [6] Publicación 359 de la CEI.

Recomendación O.162

**ESPECIFICACIÓN DE UN APARATO DE SUPERVISIÓN DE LA SEÑAL DE
ALINEACIÓN DE TRAMA DE ESTRUCTURAS DE TRAMA CONFORMES
CON LA RECOMENDACIÓN G.732
(APARATO DE SUPERVISIÓN DE LA SEÑAL DE ALINEACIÓN DE TRAMA)**

1 Consideraciones generales

- 1.1 Esta especificación describe un aparato de supervisión en servicio de la señal de alineación de trama para estructuras de trama conformes con la Recomendación G.732 [1].
- 1.2 El aparato deberá supervisar una señal codificada en HDB3 a 2048 kbit/s, proporcionar una presentación visual de toda condición de alarma propia de la señal y contar los errores presentes en la señal de alineación de trama.

1.3 El aparato puede también, si así se desea, contar y presentar visualmente las violaciones de código HDB3, como facilidad separada.

1.4 *Estrategia para la decodificación HDB3*

Cuando sea necesario, la señal digital recibida será decodificada por el aparato de tal manera que, en el curso del muestreo de la señal, cuando se detecten dos ceros (espacios) consecutivos, seguidos de una violación bipolar, el decodificador deberá sustituir la violación bipolar y los tres dígitos precedentes por cuatro ceros consecutivos.

2 Señal de entrada

2.1 *Interfaz*

El aparato podrá funcionar con el interfaz a 2048 kbit/s de conformidad con lo dispuesto en [2].

2.2 *Sensibilidad de entrada*

2.2.1 El aparato deberá funcionar satisfactoriamente en las siguientes condiciones de entrada:

2.2.1.1 Impedancias y niveles de entrada conformes con la Recomendación G.703 [3].

2.2.1.2 El aparato podrá también supervisar en puntos de prueba protegidos del equipo digital. En consecuencia deberá preverse una alta impedancia y/o una ganancia adicional de 30 dB para compensar las pérdidas en los puntos de supervisión ya previstos en algunos equipos.

2.2.1.3 El aparato deberá también funcionar satisfactoriamente tanto en el modo terminado como en el modo supervisión, cuando se le conecte a una salida de interfaz conforme con la Recomendación G.703 [3] a través de un largo de cable que pueda tener una pérdida de inserción de 0 dB a 6 dB a la frecuencia correspondiente a la velocidad mitad de la velocidad binaria de la señal. La pérdida de inserción del cable a otras frecuencias será proporcional a \sqrt{f} .

2.3 *Impedancia de entrada*

2.3.1 El aparato deberá tener una pérdida de retorno superior a 20 dB frente a una impedancia resistiva pura de 75/120/130 ohmios en una gama de frecuencias de 40 kHz a 2500 kHz.

2.4 *Introducción de la señal de entrada por puerta*

2.4.1 El aparato deberá tener un circuito de recuperación de la temporización activado por la señal digital de entrada de tal manera que el aparato sólo detecte las tensiones que están presentes durante un corto periodo de introducción por puerta que coincidirá con el punto central de cada intervalo de tiempo de dígito.

2.5 *Tolerancia para la fluctuación de fase de entrada*

2.5.1 El aparato podrá tolerar el límite inferior de la máxima fluctuación de fase tolerable de entrada, especificado en la Recomendación G.703 [3].

3 Facilidades

3.1 El aparato deberá incorporar medios de indicación de averías que satisfagan las estrategias de alarma de los equipos conformes a la Recomendación G.732 [1].

3.2 En el § 3.3 se presenta un posible plan de indicación de averías. Normalmente, todos los indicadores de avería están apagados.

3.3 *Plan de indicación de fallos*

3.3.1 *Fallo de la señal de entrada*

Se dará una indicación de fallo si se detectan más de 10 ceros consecutivos.

3.3.2 Señal de indicación de alarma (SIA)

El aparato reconocerá como una SIA válida toda señal que contenga menos de tres ceros en un periodo de dos tramas (512 bits), en cuyo caso se encenderá el correspondiente indicador.

De acuerdo con la estrategia para la detección de la presencia de SIA puede detectarse una SIA incluso en presencia de una tasa de violaciones de código de $1 \cdot 10^{-3}$. Sin embargo, una señal con todos los bits, excepto la señal de alineación de trama (SAT) en el estado «1» no deberá confundirse con una SIA válida.

3.3.3 Trama

3.3.3.1 En caso de pérdida de la alineación de trama, definida en [4], el aparato deberá detectar la pérdida y se encenderá el correspondiente indicador.

3.3.3.2 En caso de recuperación de la alineación de trama, definida en [4], deberá apagarse el indicador.

3.3.4 Errores en la señal de alineación de trama

3.3.4.1 El aparato deberá disponer de medios para indicar tasas de errores de, por ejemplo, $1 \cdot 10^{-3}$, $1 \cdot 10^{-4}$ y $1 \cdot 10^{-5}$, y encender el correspondiente indicador.

La indicación de tasa de errores que aparece en la señal decodificada recibida y que se detecta como una señal de alineación de trama incorrecta, deberá respetar los límites indicados en el cuadro 1/O.162. Los requisitos del cuadro son aplicables en el supuesto de que las tasas medias de errores estén presentes durante la totalidad del periodo de medición del contador.

CUADRO 1/O.162

Indicación de la tasa de errores	Tasa media de errores en la señal decodificada	Probabilidad de encendido o apagado de los indicadores durante los periodos señalados más abajo	
		Encendido	Apagado
$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	50% en un plazo de 0,3 s	5% en un plazo de 0,3 s
	$5 \cdot 10^{-4}$	5% en un plazo de 0,3 s	–
	$1 \cdot 10^{-4}$	–	95% en un plazo de 0,3 s
$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	50% en un plazo de 3 s	5% en un plazo de 3 s
	$5 \cdot 10^{-5}$	5% en un plazo de 3 s	–
	$1 \cdot 10^{-5}$	–	95% en un plazo de 3 s
$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	50% en un plazo de 30 s	5% en un plazo de 30 s
	$5 \cdot 10^{-6}$	5% en un plazo de 30 s	–
	$1 \cdot 10^{-6}$	–	95% en un plazo de 30 s

3.3.4.2 Se podrá también contar el total de errores. La capacidad de cómputo será de 99 999. Si el cómputo excede de este valor se dará una indicación separada.

3.3.5 Multitrama

3.3.5.1 En el caso de pérdida de la alineación de multitrama, definida en [5], el aparato reconocerá la pérdida y se encenderá el correspondiente indicador.

3.3.5.2 En el caso de recuperación de la alineación de multitrama, definida en [5], se apagarán los indicadores.

3.3.5.3 Si se utiliza el intervalo de tiempo 16 para la señalización por canal común, la señal de alineación de multitrama no estará presente en una señal de entrada nominal aplicada al aparato. En este caso se deberá poder desactivar el indicador de pérdida de multitrama a fin de evitar falsas indicaciones de alarma.

3.3.6 Alarma de extremo distante

El aparato reconocerá la condición de alarma en el extremo distante definida en la Recomendación G.732 [1] (bit 3 del intervalo de tiempo de canal 0 en tramas alternadas con las que contienen la señal de alineación de trama en al menos dos ocasiones consecutivas, y reconocido en cuatro ocasiones consecutivas) y se encenderá el correspondiente indicador.

3.3.7 *Alarma de multitrama de extremo distante*

3.3.7.1 El aparato reconocerá la condición de alarma de multitrama en el extremo distante definida en la Recomendación G.732 [1] (bit 6 del intervalo de tiempo de canal 16 de la trama 0 en dos ocasiones consecutivas al menos y reconocido en tres ocasiones consecutivas) y se encenderá el correspondiente indicador.

3.3.7.2 Si se utiliza el intervalo de tiempo de canal 16 para señalización por canal común, el bit 6 se hallará continuamente en el estado «1». En este caso será posible desactivar la alarma de multitrama en el extremo distante para evitar falsas indicaciones de alarma.

3.4 *Detección de violaciones de código*

3.4.1 *Definición de una violación de código HDB3*

Dos violaciones bipolares consecutivas de la misma polaridad. El número de violaciones puede no coincidir con el número absoluto de errores.

3.4.2 Cuando se utilice como detector de violaciones de código HDB3, el aparato llevará incorporado un indicador que informará sobre la presencia de una señal digital de amplitud y velocidad binaria correctas.

3.4.3 La tasa de violaciones de código se indicará en la gama de $1 \cdot 10^{-3}$ hasta al menos $1 \cdot 10^{-6}$. Las indicaciones de violaciones de código que se producen en la señal de entrada y se detectan en la forma definida en el § 3.4.1, deberán determinarse contando el número de violaciones de código que se producen durante un periodo de al menos 10^6 intervalos de tiempo.

3.4.4 Se podrá indicar el total de violaciones de código. No será necesario que esta facilidad sea simultánea con el cómputo y la presentación visual de la tasa de violaciones de código.

3.4.5 La capacidad de cómputo será de 99 999; si el cómputo excede de este valor se dará una indicación separada.

3.5 *Bloqueo y apagado automático de los pilotos indicadores*

3.5.1 Deberá preverse un medio por el cual los pilotos indicadores o bien se apaguen automáticamente cuando desaparezca la condición de fallo o permanezcan encendidos hasta que sean apagados por una intervención manual.

4 **Presentación visual**

4.1 La secuencia de cómputo deberá iniciarse accionando un mando de arranque y detenerse mediante un mando de parada.

4.2 El contador y su unidad de visualización se deberán poder poner a cero.

5 **Verificación de la función de alarma**

5.1 Deberá estudiarse un método para introducir condiciones de fallo en la señal digital entrante, con el fin de verificar el funcionamiento correcto del aparato.

6 **Salida para el registrador**

6.1 Facultativamente, el aparato podrá proporcionar una señal de salida en forma analógica y/o digital, que permitirá registrar exteriormente el estado de la señal digital.

6.2 Para la salida analógica, la señal variará en correspondencia con el valor medido resultante.

6.3 Si el aparato tiene una salida analógica, deberá preverse un medio para calibrar el registrador exterior.

6.4 En el cuadro 2/O.162 se presenta un posible plan para relacionar el estado de la señal digital de entrada y el de la señal continua de salida. Este plan es adecuado para un múltiplex de primer orden cuando el aparato se utiliza para supervisar la señal de alineación de trama. Cuando se utiliza como detector de violaciones de código (§ 3.4), el aparato deberá proporcionar una señal de salida en continua como se indica en el cuadro 3/O.162. El plan real dependerá del periodo de cómputo especificado para el aparato (véase el § 3.4.3).

6.5 Para la salida digital del resultado de la medición, en caso de preverse, se utilizará una señal paralela en forma decimal codificado en binario (BCD) con niveles de lógica transistor-transistor (TTL).

CUADRO 2/O.162

Estado	Deflexión (mA o V)	Tolerancia (mA o V)
Fallo de la señal de entrada	0	
Señal válida	5	±0,2
SIA	1	±0,2
Trama	1,5	±0,2
Tasa de errores $\geq 1 \cdot 10^{-3}$	2	±0,2
Tasa de errores $\geq 1 \cdot 10^{-4}$	2,5	±0,2
Tasa de errores $\geq 1 \cdot 10^{-5}$	3	±0,2
Alarma de multitrama	3,5	±0,2
Alarma de extremo distante	4	±0,2
Alarma de multitrama de extremo distante	4,5	±0,2

CUADRO 3/O.162

Estado	Deflexión (mA o V)	Tolerancia (mA o V)
Ausencia de señal	0	
Señal válida	5	±0,2
Tasa de violaciones $\geq 1 \cdot 10^{-3}$	2	±0,2
Tasa de violaciones $\geq 1 \cdot 10^{-4}$	2,5	±0,2
Tasa de violaciones $\geq 1 \cdot 10^{-5}$	3	±0,2
Tasa de violaciones $\geq 1 \cdot 10^{-6}$	3,5	±0,2
Violaciones aisladas de código	4	±0,2

7 Condiciones ambientales de funcionamiento

7.1 Se deberán cumplir los requisitos eléctricos de funcionamiento cuando se trabaja a temperaturas de la gama de +5 °C a +40 °C y una humedad relativa del 45% al 75% [6].

Referencias

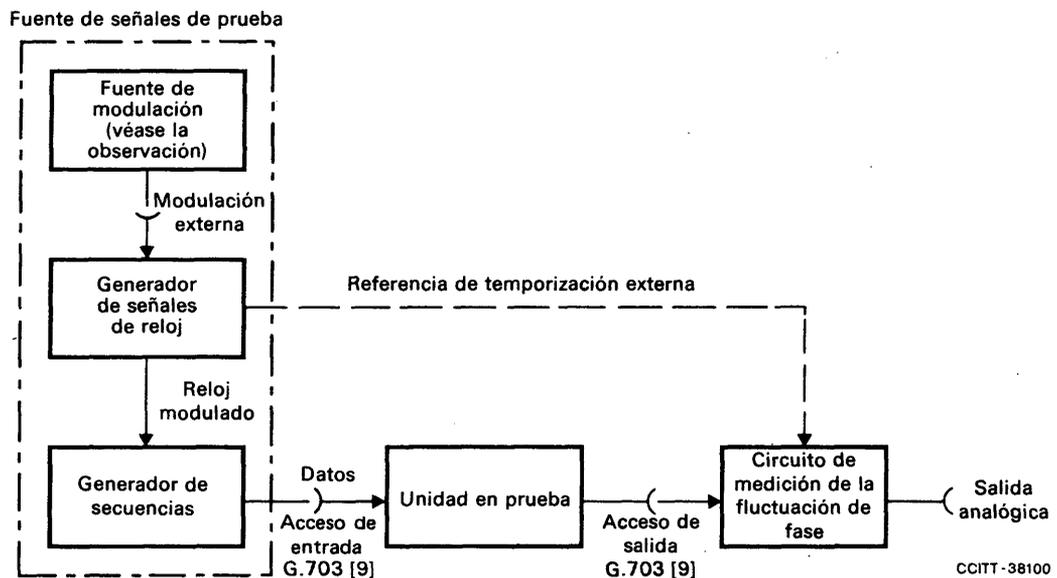
- [1] Recomendación del CCITT *Características de los equipos multiplex MIC primarios que funcionan a 2048 kbit/s*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.732.
- [2] Recomendación del CCITT *Aspectos generales de los interfaces*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.703, § 6.
- [3] Recomendación del CCITT *Aspectos generales de los interfaces*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.703.
- [4] Recomendación del CCITT *Características de los equipos multiplex MIC primarios que funcionan a 2048 kbit/s*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.732, § 2.5.
- [5] *Ibid.*, § 4.2.3.
- [6] Publicación 359 de la CEI.

ESPECIFICACIÓN DE UN APARATO DE MEDIDA DE LA FLUCTUACIÓN DE FASE DE LA SEÑAL DE TEMPORIZACIÓN EN EQUIPOS DIGITALES

1 Introducción

1.1 Consideraciones generales

1.1.1 El aparato que aquí se especifica se utilizará para medir la fluctuación de fase de la señal de temporización en equipos digitales. Consta de un circuito de medición de la fluctuación de fase y de una fuente de señales de prueba, como se muestra en la figura 1/O.171. Si bien se estipulan sus requisitos esenciales, no se detalla la realización de la configuración del equipo, que deberá ser estudiada con sumo cuidado por el diseñador y el usuario. Para ciertos tipos de mediciones puede necesitarse también un aparato de medida de la tasa de errores.



Observación - La fuente de modulación, para pruebas relativas a las Recomendaciones de la serie G.700, puede ir incluida en el generador de señales de reloj y/o en el generador de señales de secuencias, o por separado.

FIGURA 1/O.171

Diagrama de bloques simplificado para la medición de la fluctuación de fase de la señal de temporización

1.1.2 Algunos requisitos estipulados en esta especificación son provisionales y se encuentran aún en estudio. Estos requisitos se señalarán individualmente.

1.2 Interfaces

1.2.1 El aparato podrá funcionar a una o más de las siguientes velocidades binarias con los interfaces correspondientes. No obstante para todas las velocidades binarias, la señal aplicada a la entrada del circuito de medición de la fluctuación de fase deberá estar constituida por un tren de impulsos de forma nominal rectangular. Otras formas de onda pueden producir interferencia entre símbolos y afectar a la exactitud de la medición.

- a) 1544 kbit/s, correspondiente a la Recomendación citada en [1];
- b) 6312 kbit/s, correspondiente a la Recomendación citada en [2];
- c) 2048 kbit/s, correspondiente a la Recomendación citada en [3];
- d) 8448 kbit/s, correspondiente a la Recomendación citada en [4];
- e) 32 064 kbit/s, correspondiente a la Recomendación citada en [5];
- f) 44 736 kbit/s, correspondiente a la Recomendación citada en [6];
- g) 34 368 kbit/s, correspondiente a la Recomendación citada en [7];
- h) 139 264 kbit/s, correspondiente a la Recomendación citada en [8].

1.2.2 Facultativamente, el circuito de medición de la fluctuación de fase podrá medir la fluctuación de fase en un acceso de salida de reloj, si se prevé tal acceso en equipo digital.

1.3 Impedancias de los interfaces

1.3.1 El circuito de medición de la fluctuación de fase y la fuente de señales deberán tener una pérdida de retorno superior a 20 dB en las condiciones indicadas en el cuadro 1/O.171.

CUADRO 1/O.171
Condiciones de prueba para la pérdida de retorno

Velocidad binaria (kbit/s)	Condiciones de prueba	
1 544	100 ohmios, resistiva pura	de 20 kHz a 1,6 MHz
2 048	75/120/130 ohmios, resistiva pura	de 40 kHz a 2,5 MHz
6 312	75/110 ohmios, resistiva pura	de 100 kHz a 6,5 MHz
8 448	75 ohmios, resistiva pura	de 100 kHz a 10 MHz
32 064	75 ohmios, resistiva pura	de 500 kHz a 40 MHz
34 368	75 ohmios, resistiva pura	de 500 kHz a 40 MHz
44 736	75 ohmios, resistiva pura	de 500 kHz a 50 MHz
139 264	75 ohmios, resistiva pura	de 7 MHz a 210 MHz

2 Fuente de señales de prueba

Las pruebas de equipos digitales pueden efectuarse con una señal digital con o sin fluctuación de fase. Esto exigirá el generador de secuencias, el generador de señales de reloj y la fuente de modulación mostrados en la figura 1/O.171.

2.1 Fuente de modulación

La fuente de modulación, para las pruebas relativas a las Recomendaciones de la serie G.700, puede ir incluida en el generador de señales de reloj y/o en el generador de secuencias, o por separado.

2.2 Generador de señales de reloj

2.2.1 Será posible modular en fase el generador de señales de reloj con la señal proporcionada por la fuente de modulación e indicar el valor cresta a cresta de la desviación de la señal modulada.

La fluctuación de fase cresta a cresta generada y las frecuencias de modulación cumplirán los requisitos de la figura 2/O.171 y el cuadro 2/O.171.

2.2.2 A los efectos de la modulación, el generador de señales de reloj deberá tener una sensibilidad de entrada de por lo menos:

- 2 voltios cresta a cresta en 600 ohmios para velocidades binarias de hasta 8448 kbit/s inclusive;
- 1 voltio cresta a cresta en 75 ohmios para velocidades binarias de hasta 139 264 kbit/s inclusive.

2.2.3 El nivel mínimo de salida de la señal de reloj modulada y de la señal de referencia de temporización externa será de un voltio cresta a cresta en 75 ohmios.

2.2.4 Exactitud del generador de señales de reloj

Los requisitos de exactitud que deben estipularse en este punto se encuentran todavía en estudio.

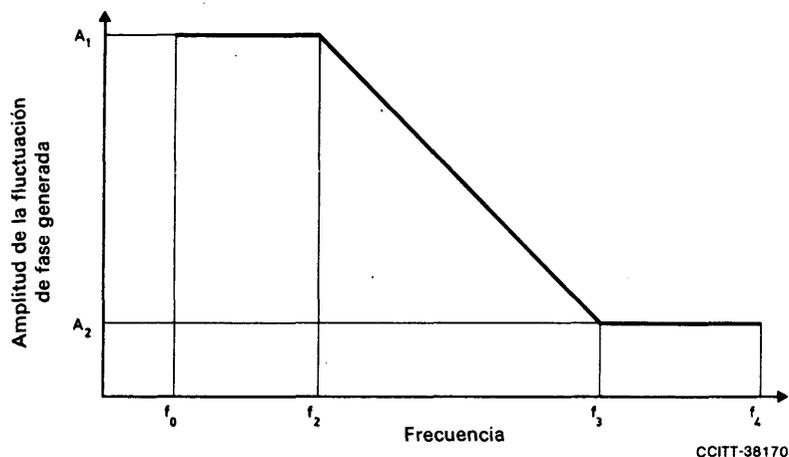


FIGURA 2/O.171

Amplitud de la fluctuación de fase generada en función de su frecuencia

CUADRO 2/O.171

Amplitud de la fluctuación de fase generada en función de su frecuencia

Velocidad binaria (kbit/s)	A_1 = Valor mínimo de la fluctuación de fase generada de f_0 a f_2	A_2 = Valor mínimo de la fluctuación de fase generada de f_3 a f_4
1 544	10,0 IU de 2 Hz a 200 Hz	0,5 IU de 4 kHz a 40 kHz
2 048	10,0 IU de 2 Hz a 2400 Hz	0,5 IU de 45 kHz a 100 kHz
6 312	10,0 IU de 2 Hz a 1600 Hz	0,5 IU de 32 kHz a 160 kHz
8 448	10,0 IU de 2 Hz a 400 Hz	0,5 IU de 8,5 kHz a 400 kHz
32 064	10,0 IU de 2 Hz a 1600 Hz	0,5 IU de 32 kHz a 800 kHz
34 368	10,0 IU de 2 Hz a 1000 Hz	0,5 IU de 20 kHz a 800 kHz
44 736	16,0 IU de 2 Hz a 3200 Hz	0,5 IU de 100 kHz a 4500 kHz
139 264	10,0 IU de 2 Hz a 500 Hz	0,5 IU de 10 kHz a 3500 kHz
8 448 (Q bajo)	10,0 IU de 2 Hz a 10,7 kHz	0,5 IU de 200 kHz a 400 kHz

Observación 1 relativa a la figura 2/O.171 y al cuadro 2/O.171 – La amplitud de la fluctuación de fase se especifica como valor cresta a cresta en intervalos unitarios (IU).

Observación 2 relativa a la figura 2/O.171 y al cuadro 2/O.171 – La frecuencia f_1 se encuentra entre f_0 y f_2 (véanse la figura 3/O.171 y el cuadro 3/O.171). No está definida porque no es significativa para las especificaciones del generador de señales de reloj.

2.3 Generador de secuencias

El circuito de medición de la fluctuación de fase se utilizará normalmente con cualquier generador de secuencias adecuado que proporcione las siguientes facilidades.

Observación — Cuando se aplican señales de prueba a la entrada de un demultiplexor digital, la señal de entrada contendrá la señal de alineación de trama y bits de control de justificación. Existen otras técnicas de medición que no requieren estas señales y bits de control.

2.3.1 *Secuencias*

El generador de secuencias podrá proporcionar las siguientes secuencias:

2.3.1.1 Para uso a velocidades de dígitos de 1544, 2048, 6312, 8448, 32 064 y 44 736 kbit/s, una secuencia pseudoaleatoria con una longitud de $2^{15} - 1$ bits de conformidad con el § 2.1 de la Recomendación O.151.

Observación — Pueden necesitarse secuencias pseudoaleatorias más largas para mediciones de la fluctuación de fase en sistemas de línea digital y secciones de línea digital [10].

2.3.1.2 Para uso a velocidades de dígitos de 34 368 y 139 264 kbit/s, una secuencia pseudoaleatoria con una longitud de $2^{23} - 1$ bits, de conformidad con el § 2.2 de la Recomendación O.151.

2.3.1.3 Para uso a todas las velocidades de dígitos, un esquema repetitivo 1000 1000.

2.3.1.4 Facultativamente, para uso a todas las velocidades de dígitos:

- a) dos esquemas de 8 bits, libremente programables, que pueden alternarse a baja velocidad (por ejemplo de 10 Hz a 100 Hz);
- b) un esquema de 16 bits, libremente programable.

2.3.2 *Errores en la generación*

Se encuentra en estudio la especificación detallada de los parámetros del generador de secuencias, para asegurar la compatibilidad con la especificación del circuito de medición de la fluctuación de fase.

3 **Circuito de medición de la fluctuación de fase**

3.1 *Sensibilidad de entrada*

El circuito de medición de la fluctuación de fase deberá funcionar satisfactoriamente en las siguientes condiciones de entrada:

- a) Con los accesos de salida de equipos especificados en la Recomendación G.703 [9].
- b) El circuito de medición de la fluctuación de fase podrá también efectuar mediciones en puntos de prueba protegidos del equipo digital. Se proporcionará, por tanto, una ganancia adicional de 30 dB (40 dB) para compensar las pérdidas en los puntos de supervisión ya previstos en algunos equipos (véanse las observaciones).

Observación 1 — Como opción para los aparatos que funcionan con un interfaz a 1544 kbit/s (de conformidad con [1]), la ganancia adicional, cuando se proporciona, será de 40 dB.

Observación 2 — Se está estudiando la influencia que ejercen, sobre la exactitud de la medición, esta ganancia adicional de 40 dB y los cables cuyas características de atenuación dependen de la frecuencia.

3.2 *Gamas de medición*

3.2.1 El circuito de medición de la fluctuación de fase podrá medir fluctuaciones de fase cresta a cresta. Las gamas de medición que deban preverse son facultativas, pero, por razones de compatibilidad, la variación de la amplitud de la fluctuación de fase en función de su frecuencia en el circuito de medición de la fluctuación de fase deberá cumplir las condiciones de la figura 3/O.171 y las del cuadro 3/O.171, donde f_1 a f_4 definen las frecuencias de fluctuación de fase que han de medirse.

3.2.2 Al medir la fluctuación de fase cresta a cresta también se podrá contar el número de veces y el periodo de tiempo durante el cual se rebasa un umbral seleccionable determinado de fluctuación de fase. Se podrá registrar estos sucesos mediante un contador exterior, o un contador interior facultativamente.

3.2.3 Se podrá fijar el umbral mencionado en el § 3.2.2 en cualquier valor seleccionado dentro de la gama de medición del circuito de medición de la fluctuación de fase.

3.2.4 Facultativamente, el circuito de medición de la fluctuación de fase podrá medir valores cuadráticos medios de la fluctuación de fase de 3,0 IU (intervalo unitario) a frecuencias de fluctuación de fase de hasta f_2 , y de 0,15 IU a frecuencias de fluctuación de fase de f_3 a f_4 , como se indica en la figura 3/O.171 y el cuadro 3/O.171.

Las gamas de medición serán facultativas.

Cuando no se prevea esta opción, la salida analógica podrá utilizarse para efectuar mediciones de valores cuadráticos medios mediante un medidor exterior.

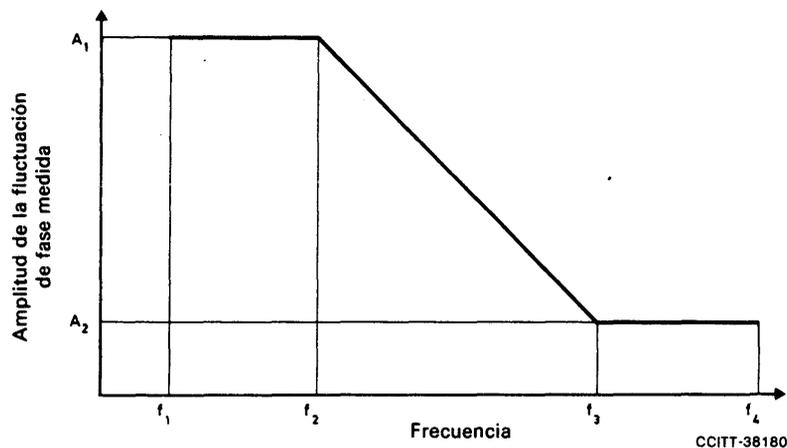


FIGURA 3/O.171

Amplitud de la fluctuación de fase medida en función de su frecuencia

CUADRO 3/O.171

Amplitud de la fluctuación de fase medida en función de su frecuencia

Velocidad binaria (kbit/s)	A_1 = Valor máximo de la fluctuación de fase que ha de medirse de f_1 a f_2	A_2 = Valor máximo de la fluctuación de fase que ha de medirse de f_3 a f_4
1 544	10,0 IU de 10 Hz a 200 Hz	0,3 IU de 7 kHz a 40 kHz
2 048	10,0 IU de 20 Hz a 2400 Hz	0,5 IU de 45 kHz a 100 kHz
6 312	10,0 IU de 10 Hz a 1600 Hz	0,5 IU de 32 kHz a 160 kHz
8 448	10,0 IU de 20 Hz a 400 Hz	0,5 IU de 8,5 kHz a 400 kHz
32 064	10,0 IU de 60 Hz a 1600 Hz	0,5 IU de 32 kHz a 800 kHz
34 368	10,0 IU de 100 Hz a 1000 Hz	0,5 IU de 20 kHz a 800 kHz
44 736	16,0 IU de 10 Hz a 3200 Hz	0,5 IU de 100 kHz a 4500 kHz
139 264	10,0 IU de 200 Hz a 500 Hz	0,5 IU de 10 kHz a 3500 kHz
8 448 (Q bajo)	10,0 IU de 20 Hz a 10,7 kHz	0,5 IU de 200 kHz a 400 kHz

Observación relativa a la figura 3/O.171 y al cuadro 3/O.171 – La amplitud de fluctuación de fase se especifica como valor cresta a cresta en intervalos unitarios (IU).

3.3 Anchura de banda de las mediciones

3.3.1 El circuito básico de medición de la fluctuación de fase contendrá filtros para limitar la banda de las frecuencias de fluctuación de fase que ha de medirse a diversas velocidades binarias. Deben preverse filtros adicionales para limitar aún más la anchura de banda para espectros específicos de fluctuación de fase, definidos en Recomendaciones de la serie G.700 y para otros usos. Estos filtros adicionales pueden ser interiores o exteriores al circuito de medición de la fluctuación de fase. Los filtros se conectarán en el detector de fase y el dispositivo de medición. La anchura de banda del circuito de medición de la fluctuación de fase y de los filtros deberá ajustarse al cuadro 4/O.171.

Anchuras de banda para la medición de la fluctuación de fase y frecuencias de corte de los filtros paso alto

Velocidad binaria (kbit/s)	Anchura de banda para la medición de la fluctuación de fase				Puntos de 3 dB de los filtros adicionales	
	f_0 (punto inferior de 3 dB) (Hz)	f_1 (Hz)	f_4 (kHz)	f_5 (punto superior de 3 dB) (kHz)	Filtro paso alto N.º 1	Filtro paso alto N.º 2
1 554	2	10	40	≤ 80	10 Hz	8 kHz
2 048	2	20	100	≤ 200	20 Hz	700 Hz 18 kHz
6 312	2	10	160	≤ 320	10 Hz 60 Hz	24 kHz 32 kHz
8 448	2	20	400	≤ 800	20 Hz	3 kHz 80 kHz
32 064	2	60	800	≤ 1600	60 Hz	160 kHz
34 368	2	100	800	≤ 1600	100 Hz	10 kHz
44 736	2	10	4500	≤ 9000	10 Hz	900 kHz
139 264	2	200	3500	≤ 7000	200 Hz	10 kHz

Observación 1 – La exactitud del instrumento se especifica entre las frecuencias f_1 y f_4 .

Observación 2 – Los dos valores se especifican para el filtro paso alto N.º 1 a 6312 kbit/s y para el filtro paso alto N.º 2 a 2048 kbit/s, 6312 kbit/s y 8448 kbit/s.

3.3.2 Respuesta en frecuencia del circuito de medición de la fluctuación de fase y de los filtros

La respuesta de todos los filtros en la banda de paso será tal que se cumplan los requisitos de exactitud del circuito de medición de la fluctuación de fase.

A frecuencias inferiores a la del punto inferior de 3 dB, la atenuación del filtro paso alto deberá aumentar con una pendiente superior o igual a 20 dB por década.

A frecuencias superiores a la del punto superior de 3 dB, la atenuación del filtro paso bajo deberá aumentar con una pendiente superior o igual a 60 dB por década.

Sin embargo, la atenuación máxima de los filtros será de 60 dB, por lo menos.

Observación – Está aún en estudio la forma en que la fluctuación de fase no sinusoidal influye en los requisitos de los filtros.

3.4 Exactitud de la medición

3.4.1 Consideraciones generales

En la exactitud de la medición del circuito de medición de la fluctuación de fase influyen varios factores tales como el error intrínseco fijo, la respuesta en frecuencia y los errores dependientes de la secuencia que introducen los circuitos de temporización de referencia interior. Existe también un error de lectura del resultado de la medición.

El error total (excluido el error debido a la respuesta en frecuencia para una frecuencia de fluctuación de fase de 1 kHz, será inferior a

$$\pm 5\% \text{ de la lectura } \pm X \pm Y$$

donde X es el error fijo indicado en el cuadro 5/O.171 e Y es un error de 0,01 IU cresta a cresta (0,002 IU, valor cuadrático medio), aplicable cuando se recurre a la extracción de temporización interior.

3.4.2 Error fijo

Para las velocidades binarias del sistema y para las secuencias de prueba indicadas, el error fijo del circuito de medición de la fluctuación de fase será el indicado en el cuadro 5/O.171 cuando la medición se efectúa para una frecuencia de la fluctuación de fase comprendida entre f_1 y f_4 en la figura 3/O.171.

CUADRO 5/O.171

Error fijo en las mediciones de la fluctuación de fase

Velocidad binaria (kbit/s)	Fluctuación de fase en IU para determinadas secuencias							
	1000 1000		Secuencia binaria pseudoaleatoria de $2^{15}-1$ bits ^{a)}		Secuencia binaria pseudoaleatoria de $2^{23}-1$ bits ^{a)}		Entrada de reloj	
	cresta a cresta	valor eficaz	cresta a cresta	valor eficaz	cresta a cresta	valor eficaz	cresta a cresta	valor eficaz
1 544	< 0,005	< 0,002	< 0,025	< 0,004			< 0,004	< 0,001
2 048	< 0,005	< 0,002	< 0,025	< 0,004			< 0,004	< 0,001
6 312	< 0,005	< 0,002	< 0,025	< 0,004			< 0,004	< 0,001
8 448	< 0,005	< 0,002	< 0,025	< 0,004			< 0,004	< 0,001
32 064	En estudio							
34 368	< 0,025	< 0,01			< 0,055	< 0,015	< 0,02	< 0,01
44 736	En estudio							
139 264	< 0,03	< 0,015			< 0,085	< 0,02	< 0,025	< 0,015

^{a)} La secuencia binaria pseudoaleatoria utilizada para la prueba se codificará de modo que se adapte al sistema a prueba, por ejemplo, con el código HDB3 a 2048 kbit/s.

3.4.3 Error a otras frecuencias

Para frecuencias de la fluctuación de fase comprendidas entre f_1 y f_4 y diferentes de 1 kHz, además del error definido anteriormente habrá que tener en cuenta el error adicional que se indica en el cuadro 6/O.171.

Observación – Los límites de la exactitud de la medición del circuito de medición de la fluctuación de fase indicados en el § 3.4 son provisionales y se encuentran aún en estudio.

CUADRO 6/O.171

Error de la respuesta en frecuencia

Velocidad binaria (kbit/s)	Anchura de banda de la medición		Error adicional referido al error a 1 kHz
	f_1 (Hz)	f_4 (kHz)	
1 544	10	40	$\pm 4\% f_1$ a 1 kHz; $\pm 2\%$ a f_4
2 048	20	100	$\pm 2\% f_1$ a f_4
6 312	10	160	$\pm 4\% f_1$ a 1 kHz; $\pm 2\%$ a f_4
8 448	20	400	$\pm 2\% f_1$ a 300 kHz $\pm 3\%$ 300 kHz a f_4
32 064	60	800	$\pm 2\%$ 60 Hz a 300 kHz
34 368	100	800	$\pm 3\%$ 300 kHz a f_4
44 736	10	4500	$\pm 4\%$ 10 Hz a 200 Hz $\pm 2\%$ 200 Hz a 300 kHz $\pm 3\%$ 300 kHz a 1 MHz
139 264	200	3500	$\pm 5\%$ 1 MHz a 3 MHz $\pm 10\%$ > 3 MHz

3.5 *Facilidades suplementarias*

3.5.1 *Salida analógica*

El circuito de medición de la fluctuación de fase proporcionará, después del filtrado, una señal de salida analógica que permita efectuar mediciones externas al circuito.

3.5.2 *Señal de temporización de referencia*

Se necesita una señal de temporización de referencia para el detector de fase. Para las mediciones de extremo a extremo, esta señal puede derivarse, en el circuito de medición de la fluctuación de fase, a partir de cualquier entrada. Para mediciones en bucle, puede derivarse de un generador de señales de reloj adecuado.

4 **Condiciones ambientales**

Deberán satisfacerse las condiciones eléctricas de funcionamiento cuando el circuito opera a temperaturas comprendidas entre +5 °C y +40 °C, y humedades relativas entre 45% y 75% (véase a este respecto [11]).

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Aspectos generales de los interfaces*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.703, § 2.
- [2] *Ibid.*, § 3.
- [3] *Ibid.*, § 6.
- [4] *Ibid.*, § 7.
- [5] *Ibid.*, § 4.
- [6] *Ibid.*, § 5.
- [7] *Ibid.*, § 8.
- [8] *Ibid.*, § 9.
- [9] Recomendación del CCITT *Aspectos generales de los interfaces*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.703.
- [10] Recomendación del CCITT *Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 1544 kbit/s*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.911, anexo A.
- [11] Publicación 359 de la CEI.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

PARTE II

SUPLEMENTOS A LAS RECOMENDACIONES DE LA SERIE O

(Sección 3 de los suplementos a las Recomendaciones
de las series M, N y O)

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

3 Especificaciones de los aparatos de medida

Suplemento N.º 3.1

REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS APARATOS DE MEDIDA GENERADORES DE FRECUENCIA SINUSOIDALES E INSTRUMENTOS PARA MEDICIONES DE NIVEL

(Para este suplemento, véase la página 530 del
Tomo IV.2 del *Libro Verde*.)

Suplemento N.º 3.2

APARATOS DE MEDIDA DEL RUIDO EN LOS CIRCUITOS DE TELECOMUNICACIONES

(Para este suplemento, véase la página 534 del
Tomo IV.2 del *Libro Verde*.)

Suplemento N.º 3.3

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS INDICADORES DE VOLUMEN

(Para este suplemento, véase la página 548 del
Tomo IV.2 del *Libro Verde*.)

Suplemento N.º 3.4

CRITERIOS DE INTERFUNCIONAMIENTO ENTRE APARATOS DE MEDIDA DE LA DISTORSIÓN DE CUANTIFICACIÓN DE DIFERENTES DISEÑOS

(Para este suplemento, véase la página 85 del
Tomo IV.2 del *Libro Naranja*.)

Suplemento N.º 3.5

FRECUENCIAS DE PRUEBA EN CIRCUITOS ENCAMINADOS POR SISTEMAS MIC

1 Introducción

Debe señalarse que en las mediciones de nivel pueden aparecer pequeños errores en los circuitos encaminados por sistemas MIC, cuando la frecuencia de prueba es un submúltiplo de la de muestreo MIC. La magnitud de este error tiene un máximo teórico de $\pm 0,15$ dB a 800 Hz en los sistemas con una frecuencia de muestreo de 8000 Hz que emplean codificación de 8 bits¹⁾. El error a 1000 Hz será ligeramente mayor, puesto que aumenta a medida que la frecuencia de prueba se acerca a la de muestreo MIC.

¹⁾ Debe observarse que algunos sistemas MIC utilizados por las Administraciones en la red internacional (por ejemplo, Recomendación M.675 [1], SPADE) emplean codificación de 7 bits. En este caso, el error teórico máximo es $\pm 0,3$ dB.

Estudios realizados en la Comisión de Estudio IV, en el periodo 1973-1976, han confirmado que no se han planteado importantes problemas de mantenimiento debidos a este efecto, por lo que no era necesario ninguna acción retrospectiva para modificar las pruebas ni los aparatos de pruebas existentes.

Sin embargo, la Comisión de Estudio IV estimó que en el futuro convendría evitar, en lo posible, los submúltiplos de la frecuencia de muestreo MIC para toda nueva prueba o equipo de pruebas que se incluya en las Recomendaciones del CCITT, y mostró preferencia por un desplazamiento de 20 Hz (es decir, frecuencias de prueba de referencia de 820 ó 1020 Hz). Los estudios han revelado que algunas Administraciones emplean ya frecuencias de prueba de referencia desplazadas con relación a los 800 ó 1000 Hz nominales y cuyo valor varía dentro de las gamas de 804 a 860 Hz y de 1004 a 1020 Hz.

2 Consideraciones relativas a las especificaciones de nuevos aparatos de medida

Al formular las especificaciones para los nuevos aparatos de medida en las Recomendaciones de la serie O deben considerarse los siguientes puntos:

- i) Los circuitos o aparatos de medida que utilizan las frecuencias de prueba de referencia deberían, de ser posible, permitir la medición a cualquier frecuencia en las gamas nominales de 800 a 860 Hz y/o de 1000 a 1020 Hz.
- ii) Para los circuitos generadores de frecuencias de prueba o los aparatos que proporcionan frecuencias de prueba de referencia, se preferirán los valores nominales de 820 Hz y/o 1020 Hz. Al especificar la tolerancia de frecuencia, deberán tenerse en cuenta las necesidades impuestas por cada prueba particular considerada a fin de evitar que la frecuencia empleada sea un submúltiplo de la frecuencia de muestreo MIC.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Ajuste y mantenimiento de los circuitos internacionales con asignación en función de la demanda (SPADE)*, Tomo IV, fascículo IV.1, Rec. M.675.

