



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.

COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

CCITT

SEXTA ASAMBLEA PLENARIA

GINEBRA, 27 DE SEPTIEMBRE - 8 DE OCTUBRE DE 1976

LIBRO NARANJA

TOMO IV.2

ESPECIFICACIONES DE APARATOS DE MEDIDA

Publicado por la  
UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES  
GINEBRA, 1977

COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

CCITT

SEXTA ASAMBLEA PLENARIA

GINEBRA, 27 DE SEPTIEMBRE - 8 DE OCTUBRE DE 1976

LIBRO NARANJA

TOMO IV.2

ESPECIFICACIONES DE APARATOS DE MEDIDA



Publicado por la  
UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES  
GINEBRA, 1977

**CONTENIDO DEL LIBRO DEL CCITT  
EN VIGOR DESPUÉS DE LA SEXTA ASAMBLEA PLENARIA (1976)**

**LIBRO NARANJA**

- Tomo I** — Actas e Informes de la Sexta Asamblea Plenaria del CCITT.  
— Resoluciones y Ruegos formulados por el CCITT.  
— Cuadro general de las Comisiones de estudio y Grupos de trabajo para el periodo 1977-1980.  
— Cuadro recapitulativo de los títulos abreviados de las Cuestiones en estudio durante el periodo 1977-1980.  
— Texto de las Recomendaciones (Serie A) relativas a la organización del trabajo del CCITT.  
— Texto de las Recomendaciones (Serie B) relativas a los medios de expresión.  
— Texto de las Recomendaciones (Serie C) relativas a las estadísticas generales de telecomunicaciones.
- Tomo II.1** — Principios generales de tarificación — Arriendo de circuitos para uso privado: Recomendaciones de la Serie D y Cuestiones (Comisión III).
- Tomo II.2** — Explotación, calidad de servicio y tarificación telefónicas: Recomendaciones de la Serie E y Cuestiones (Comisión II).
- Tomo II.3** — Explotación y tarificación telegráficas: Recomendaciones de la Serie F y Cuestiones (Comisión I).
- Tomo III** — Transmisión en línea: Recomendaciones de las Series G, H y J y Cuestiones (Comisiones XV, XVI, XVIII y CMBD).
- Tomo IV.1** — Mantenimiento y mediciones de las líneas: Recomendaciones de las Series M y N y Cuestiones (Comisión IV).
- Tomo IV.2** — Especificaciones de aparatos de medida: Recomendaciones de la Serie O y Cuestiones (Comisión IV).
- Tomo V** — Calidad de transmisión telefónica y aparatos telefónicos: Recomendaciones de la Serie P y Cuestiones (Comisión XII).
- Tomo VI.1** — Recomendaciones generales sobre conmutación y señalización telefónicas: Recomendaciones de la Serie Q y Cuestiones (Comisión XI).
- Tomo VI.2** — Sistema de señalización N.º 6: Recomendaciones.
- Tomo VI.3** — Sistemas de señalización R1 y R2: Recomendaciones.
- Tomo VI.4** — Lenguajes de programación para centrales con control por programa almacenado: Recomendaciones de la Serie Z.
- Tomo VII** — Técnica telegráfica: Recomendaciones de las Series R, S, T y U y Cuestiones (Comisiones VIII, IX, X y XIV).
- Tomo VIII.1** — Transmisión de datos por la red telefónica: Recomendaciones de la Serie V y Cuestiones (Comisión XVII).
- Tomo VIII.2** — Redes públicas de datos: Recomendaciones de la Serie X y Cuestiones (Comisión VII).
- Tomo IX** — Protección: Recomendaciones de las Series K y L y Cuestiones (Comisiones V y VI).

Cada tomo contiene, para su campo de aplicación y si ha lugar:

- definiciones de términos específicos empleados;
- suplementos para información y documentación.

## ÍNDICE DEL TOMO IV.2 DEL LIBRO NARANJA DEL CCITT

### Parte I – Recomendaciones de la Serie O

#### Especificaciones de los aparatos de medida

<i>N.º de la Recomendación</i>		<i>Página</i>
O.21	Aparato de medida de la transmisión ATME N.º 1 del CCITT (para las mediciones en circuitos de tipo telefónico) . . . . .	3
O.22	Especificaciones para el aparato automático de medidas de transmisión y de pruebas de señalización del CCITT (ATME N.º 2) . . . . .	3
O.31	Especificación de un aparato automático de medida para circuitos radiofónicos . . . . .	18
O.32	Especificación de un aparato automático de medida para los pares estereofónicos de circuitos radiofónicos . . . . .	25
O.41	Sofómetros (aparatos para la medición objetiva de los ruidos de circuito) . . . . .	37
O.51	Volúmetros . . . . .	37
O.61	Especificaciones básicas de un aparato sencillo de medida de las interrupciones en circuitos telefónicos . . . . .	37
O.62	Especificaciones básicas de un aparato perfeccionado de medida de las interrupciones en circuitos telefónicos . . . . .	39
O.71	Especificación de un aparato de medida para la evaluación del ruido impulsivo en los circuitos de tipo telefónico . . . . .	41
O.72	Características de un aparato de medida de los ruidos impulsivos para la transmisión de datos de banda ancha . . . . .	44
O.81	Especificaciones básicas de un aparato de medida del retardo de grupo en circuitos para frecuencias vocales . . . . .	44
O.82	Especificaciones básicas de un aparato de medida del retardo de grupo para la gama 5-600 kHz . . . . .	50
O.91	Especificaciones básicas de un aparato de medida de la fluctuación de fase en circuitos telefónicos . . . . .	56
O.111	Especificaciones básicas de aparato de medida de la deriva de frecuencia en canales por corrientes portadoras . . . . .	59
O.121	Definiciones y métodos de medida relativos al grado de simetría con respecto a tierra de los aparatos de prueba de la transmisión . . . . .	64
O.131	Especificaciones de un aparato para medir la distorsión de cuantificación mediante una señal de ruido pseudoaleatoria . . . . .	69
O.141	Descripción y especificaciones básicas del sistema semiautomático de pruebas <i>en circuito</i> de supresores de eco (SPSE) . . . . .	74
O.151	Especificaciones de un aparato para medir la proporción de errores en los bits en sistemas numéricos de primero y segundo orden . . . . .	80

**Parte II — Suplementos a las Recomendaciones de la Serie O****Especificaciones de los aparatos de medida**

	<i>Página</i>
Suplemento N.º 3.1	Requisitos que deben cumplir los aparatos de medida generadores de frecuencias sinusoidales e instrumentos para mediciones de nivel ..... 530 *
Suplemento N.º 3.2	Aparatos de medida del ruido en los circuitos de telecomunicaciones ..... 534 *
Suplemento N.º 3.3	Principales características de los indicadores de volumen ..... 548 *
Suplemento N.º 3.4	Criterios de interfuncionamiento entre aparatos de medida de la distorsión de cuantificación de diferentes diseños ..... 85

**Parte III — Cuestiones relativas a las especificaciones de los aparatos de medida confiadas a la Comisión de estudio IV para el periodo 1977-1980**

Cuestión 10/IV	Especificaciones para los aparatos de medida ..... 89
Cuestión 11/IV	Aparato automático de medida de la transmisión ..... 89
Cuestión 12/IV	Métodos y equipo de mantenimiento para circuitos radiofónicos ..... 89
Cuestión 13/IV	Equipo de mantenimiento y de prueba para circuitos de televisión ..... 90

---

NOTA PRELIMINAR

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

---

\* Para este Suplemento, véase el Tomo IV.2 del *Libro Verde*, al cual se refiere la página indicada.

## **PARTE I**

### **Recomendaciones de la Serie O**

#### **ESPECIFICACIONES DE LOS APARATOS DE MEDIDA**

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## ESPECIFICACIONES DE LOS APARATOS DE MEDIDA

### 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*. 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 Tomo.

### Recomendación O.22 <sup>1)</sup>

#### 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 <sup>2)</sup> en los circuitos internacionales de todo tipo que terminen en las centrales con conmutación en 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:

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

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 comunicación 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.

El aparato subordinado del tipo a) es siempre obligatorio. El tipo b) es optativo, 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.

<sup>1)</sup> 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 Comisiones de estudio.

<sup>2)</sup> Estas pruebas son de comprobación del buen funcionamiento y no incluyen pruebas marginales.

<sup>3)</sup> 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.)

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, 5 bis, 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:

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

Además de las pruebas de las funciones normales de señalización que hay que realizar durante el establecimiento de las comunicaciones 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 comunicación 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*

#### a) *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 puntos 6.3 y 8.1).

#### b) *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 puntos 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  $-4$  dBr (véase punto 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 (véase la Recomendación M.640, Parte B, Tomo IV.1).

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 punto 10.5), transmitirá el resultado obtenido tal como se indica en el Cuadro 2/O.22.

### 3.2 Mediciones de ruido

#### a) Extremo de transmisión

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

#### b) 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 punto 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 (dBm<sub>0p</sub>). Esto supone que, del lado del aparato subordinado, el nivel relativo en el extremo virtual es siempre  $-4$  dBr (véase el punto 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 (véase la Parte B de la Recomendación M.640 del Tomo IV.1).

### 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 [véase la Recomendación G.131, B. a) Tomo III del *Libro Naranja*].

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  $-4$  dB 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 (ó 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 4000 y 2800 Hz se presentan como desviaciones con relación al nivel absoluto de potencia medido a 800 (ó 1000) Hz. Los resultados de las mediciones de ruido se expresan en dBm con relación al nivel cero (dBm<sub>0p</sub>).

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		$-42$ dBm <sub>0p</sub>	$-42$	$-41$

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 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 punto 10.5):

Resultados superiores a la gama de medición . . . . .	+ + +
(interpretación de tres códigos 11 sucesivos)	
Resultados inferiores a la gama de medición . . . . .	- - -
(interpretación de tres códigos 12 sucesivos)	
Interrupción de la tonalidad de prueba durante la medición del nivel . . . . .	9XX o 7XX <sup>4)</sup>
Inestabilidad durante la medición del nivel . . . . .	8XX o 6XX <sup>4)</sup>

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 punto 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 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 de la tonalidad de medición.

### 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 el punto 1. b) de la Parte B de la Recomendación M.640 del Tomo IV.1.

### 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.

<sup>4)</sup> Las cifras del resultado de medición son XX.

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 en 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*

i) *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 punto 4.4.2),
- 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 al aparato de prueba o de medida considerado (véase el punto 4.4.2),
- f) ST.

iii) *Sistema de señalización N.º 5 bis del CCITT*

- a)  $XI_1$  o  $XI_1I_2$  o  $XI_1I_2I_3$  <sup>5)</sup>,
- 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 punto 4.4.2),
- f) ST.

iv) *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 y Q.295.

La atribución de la cifra X debe ser la siguiente:

- a) aparato de tipo a) ..... 1
- b) aparato de tipo b) <sup>6)</sup> ..... 2

<sup>5)</sup> Debe elegirse la cifra X del Cuadro 1/Q.211 de la manera que convenga al circuito sometido a prueba.

<sup>6)</sup> 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).

v) *Sistema de señalización R1 del CCITT*

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

vi) *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, 5 bis y R2 del CCITT*

i) aparato de tipo a) . . . . .	61
ii) aparato de tipo b) <sup>1</sup> . . . . .	62 <sup>6)</sup>
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 comunicación, una o varias mediciones y pruebas de las indicadas en el punto 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 (o el tono de bloqueo TASI). El aparato director emite, luego, la frecuencia de medición o suministra una terminación de 600 ohmios (o el tono de bloqueo TASI), 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 punto 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 punto 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 comunicación 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 punto 4.4).

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 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 punto 3.4).

6.1.3 Si el aparato director no recibe la señal de respuesta en un lapso de  $15 \pm 5$  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 punto 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 <sup>7)</sup>.

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  $500 \pm 100$  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  $500 \pm 100$  ms después que se le haya pasado la indicación de que se ha recibido la señal de respuesta <sup>8)</sup>. 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  $55 \pm 5$  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 puntos 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 de comunicación 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 punto 6.1.5 anterior), la recepción de una señal de código 11 causa la transmisión de una señal de colgar  $500 \pm 100$  ms después de terminada la señal de acuse de recibo.

El aparato subordinado comenzará a transmitir una señal de nueva respuesta  $500 \pm 100$  ms después de haberse iniciado la transmisión de la señal de colgar <sup>8)</sup>.

*Nota.* — 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.

<sup>7)</sup> 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 punto 6.1.5 b)].

<sup>8)</sup> 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.

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 puntos 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 punto 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 del CCITT 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 punto 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 punto 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 y Q.154 (véase el Anexo a la presente Recomendación relativo a la sensibilidad del receptor de señales).

## 6.4 Descripción de los ciclos de medida de transmisión

6.4.1 Una vez señalada la recepción de la señal de respuesta al aparato director, éste transmite el tono de neutralización de supresor de eco durante 2 segundos  $\pm$  250 ms.

*Observación 1.* — Este periodo tiene en cuenta el tiempo necesario para efectuar la conexión con un canal TASI, el tiempo necesario para la neutralización del supresor de eco, el largo tiempo de propagación que posiblemente sea necesario en los circuitos por satélite y los retardos debidos al funcionamiento del sistema de señalización. En el caso de circuitos cuyo sistema de señalización de línea no comprende una señal de acuse de recibo (como los sistemas de señalización N.ºs 3 y 4), basta con transmitir, durante por lo menos 400 ms, un tono de neutralización. Sin embargo, si el circuito que se prueba no está provisto de supresores de eco (véase el punto 5), no se aplicará el procedimiento descrito en 6.4.1.

*Observación 2.* — En el punto 8.3 se indican las especificaciones relativas al tono de neutralización de supresor de eco y al tono de bloqueo TASI.

6.4.2 Cuando se deja de transmitir el tono de neutralización del supresor de eco, el aparato director transmite hacia el aparato subordinado una señal multifrecuencia de accionamiento en un lapso de  $55 \pm 5$  ms después de terminado el tono de neutralización de supresor de eco. No obstante, si no se ha transmitido el tono de neutralización (véase el punto 5), la señal multifrecuencia de accionamiento se emitirá en un lapso de 60 ms después de la confirmación de recepción de la señal de respuesta.

6.4.3 Cuando el aparato subordinado recibe esta señal de accionamiento, transmite una señal multifrecuencia de acuse de recibo.

6.4.4 Cuando el aparato director reconoce la señal de acuse de recibo, deja de transmitir la señal de accionamiento y envía el tono de bloqueo TASI, si éste ha de transmitirse (véase el punto 5), en el término de 60 ms.

6.4.5 Cuando el aparato subordinado reconoce el fin de la señal de accionamiento, deja de transmitir la señal de acuse de recibo y transmite el tono de medida en el término de 60 ms.

6.4.6 En el plazo de 60 a 120 ms después de haber detectado el fin de la señal de acuse de recibo, el aparato director conecta el aparato de medida.

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 6.4.4.

6.4.8 Cuando deja de transmitirse el tono de bloqueo TASI, como se indica en 6.4.7, se transmite una señal multifrecuencia de accionamiento  $55 \pm 5$  ms después del final del tono de bloqueo. Sin embargo, si no se ha transmitido el tono de bloqueo TASI, la señal de accionamiento se transmite  $55 \pm 5$  ms después de la desconexión del equipo de medida.

6.4.9 Cuando el aparato subordinado reconoce la señal multifrecuencia de accionamiento, se suprime el tono de medida y se transmite una señal multifrecuencia de accionamiento de acuse de recibo  $55 \pm 5$  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 accionamiento y la transmisión de un tono de medida en el término de 60 ms después del final de la señal de accionamiento.

6.4.11 Cuando el aparato subordinado detecta el fin de la señal multifrecuencia de accionamiento, 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 En el plazo de 60 a 120 ms después de haber recibido la señal de accionamiento, el aparato subordinado conecta el aparato de medida.

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 punto 6.4.11, lo interrumpe. El primer impulso multifrecuencia utilizado para la transmisión de los resultados se envía en el término de  $55 \pm 5$  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  $55 \pm 5$  ms y la de los intervalos entre ellos es también de  $55 \pm 5$  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  $55 \pm 5$  ms después del fin de la transmisión de este tono, transmite una señal de accionamiento multifrecuencia. Si el aparato subordinado transmite el tono de bloqueo TASI especificado en 6.4.16, debe interrumpirlo cuando reconoce la señal multifrecuencia de accionamiento transmitida por el aparato director. El aparato subordinado debe transmitir la señal de acuse de recibo en el término de  $55 \pm 5$  ms después del final del tono de bloqueo TASI. Si la señal multifrecuencia de accionamiento marca el comienzo de un nuevo ciclo de medida, la nueva secuencia de prueba comenzará en el punto descrito en 6.4.4, y consistirá en una repetición de la secuencia descrita en los puntos 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 multifrecuencia de accionamiento mencionada en 6.4.17 constituye la *señal de fin de programa*.

6.4.19 En lo que concierne a las mediciones de ruido en los trayectos que no comprenden sistemas TASI, o en circuitos sin supresores de eco, el tono de medida mencionado en los puntos 6.4.5, 6.4.9, 6.4.10 y 6.4.17 debe reemplazarse por una resistencia terminal 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, el tono de medida mencionado en los puntos 6.4.5, 6.4.9, 6.4.10 y 6.4.17 debe reemplazarse por el tono de bloqueo TASI.

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 multifrecuencia de accionamiento *mídase 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 puntos 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 comunicación. Si el aparato subordinado recibe sólo una, o más de dos, debe transmitir el código 15, en lugar del código 13 (acuse de recibo de la señal de accionamiento), ya que el aparato director está concebido para reconocer esta señal, conceptuar esta medición como errónea y liberar la comunicación.

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 comunicación.

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 comunicación. 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 punto 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 °C y +50 °C.

#### 8.1 *Aparato de medida*

##### *Aparato de transmisión:*

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

*Nivel absoluto de potencia transmitida:* 0 dBm0 ± 0,1 dB (o -10 dBm0 ± 0,1 dB; véase el punto 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:*  $\geq 46$  dB, entre 300 y 3400 Hz<sup>9), 10)</sup>.

*Atenuación de equilibrado:*  $\geq 30$  dB (para cada una de las frecuencias indicadas).

#### *Aparato de recepción:*

*Banda de frecuencias:* 390-2820 Hz.

*Impedancia:* 600 ohmios (simétrica).

*Simetría con respecto a tierra:*  $\geq 46$  dB, entre 300 y 3400 Hz, y por debajo de 300 Hz aumentará de forma que se obtenga, por lo menos, 60 dB en 50 Hz<sup>9), 10)</sup>.

*Atenuación de equilibrado:*  $\geq 30$  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 ó  $-10$  dBm0 (véase el punto 6.3).

*Precisión (absoluta):* a 800 (ó 1000) Hz:  $\pm 0,2$  dB; a 400 y 2800 Hz:  $\pm 0,2$  dB con relación al valor correspondiente a 800 (ó 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 (Tomo V del Libro Verde).

*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  $375 \pm 25$  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  $\pm 1$  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:*  $375 \pm 25$  ms.

*Impedancia:* 600 ohmios (simétrica).

*Simetría con respecto a tierra:*  $\geq 46$  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<sup>9), 10)</sup>.

*Atenuación de equilibrado:*  $\geq 30$  dB entre 40 y 5000 Hz.

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

*Precisión:*  $\pm 1$  dB a la frecuencia de calibración de  $-30$  a  $-55$  dBm0p. Entre  $-55$  y  $-65$  dBm0p, se tolera una precisión de  $\pm 2$  dB, pero sigue siendo deseable el valor de  $\pm 1$  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  $\pm 15$  Hz

*Nivel:*  $-12$  dBm0  $\pm 1$  dB

<sup>9)</sup> 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.

<sup>10)</sup> 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.

- Tono de bloqueo TASI:  
*Frecuencia:* 2800 Hz  $\pm$  14 Hz  
*Nivel:* -10 dBm0  $\pm$  1 dB
- Para ambos tonos:  
*Impedancia:* 600 ohmios (simétrica)  
*Simetría con respecto a tierra:*  $\geq$  46 dB entre 300 y 3400 Hz <sup>9), 10)</sup>  
*Atenuación de equilibrado:*  $\geq$  30 dB entre 300 y 3400 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 Puesta en marcha automática

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 puesta en marcha automática.

### 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.

### 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 punto 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.

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

Código N.º	Interpretación
1	Mídase el nivel absoluto de potencia a 800 (ó 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) <sup>1</sup>
5	Mídase la potencia de ruido sofométrico (circuito con tono de bloqueo TASI)
6	Mídase el nivel absoluto de potencia a 800 (ó 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

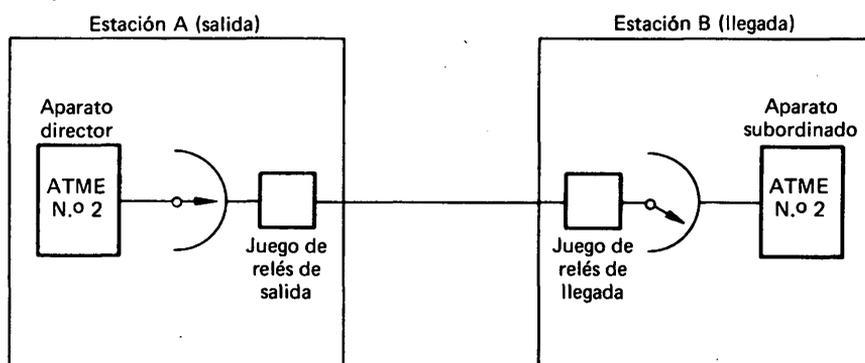
<sup>1</sup> Conciene a los circuitos pertenecientes a rutas que no comprenden un sistema TASI y que no están provistos de supresores de eco.

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 accionamiento
11 (3 veces)	(fuera de la gama en el limite superior. Se imprime en la forma “+++”)
12 (3 veces)	(fuera de la gama en el limite inferior. Se imprime en la forma “---”)
15	Reconocimiento de una señal multifrecuencia errónea

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

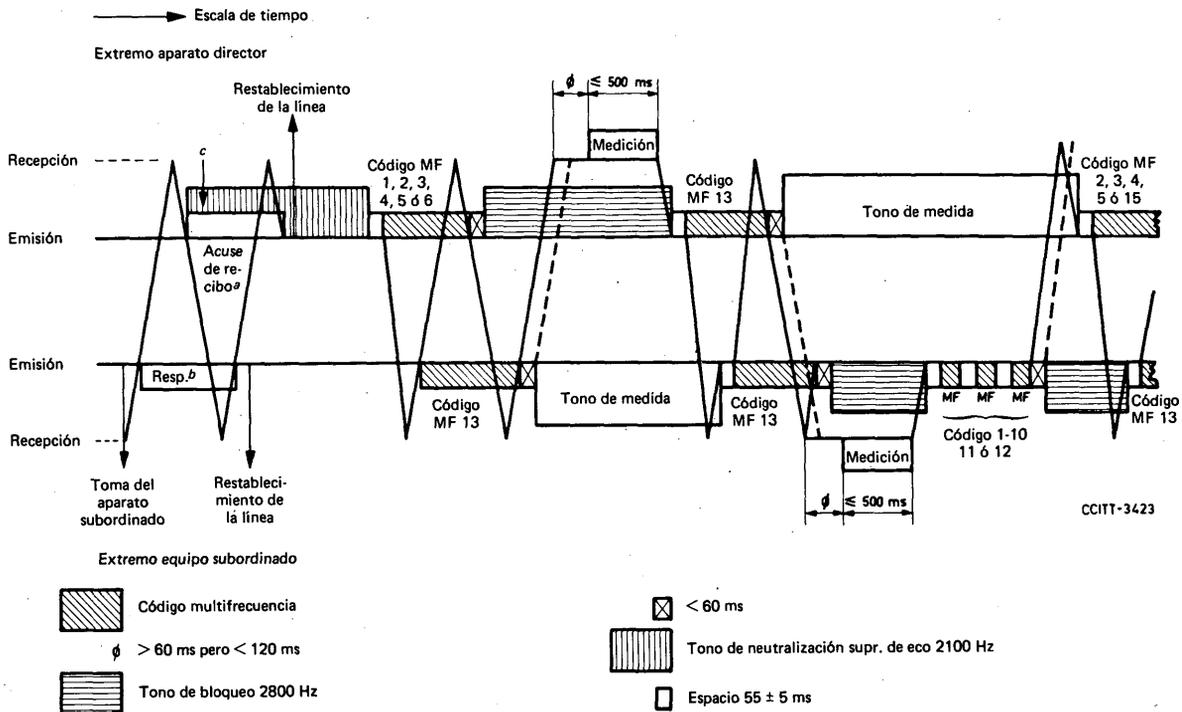
Código N.º	Juego de frecuencias (Hz)
1	700 + 900
2	700 + 1100
3	900 + 1100
4	700 + 1300
5	900 + 1300
6	1100 + 1300
7	700 + 1500
8	900 + 1500
9	1100 + 1500
10	1300 + 1500
11	700 + 1700
12	900 + 1700
13	1100 + 1700
14	1300 + 1700
15	1500 + 1700



CCITT-2143-A

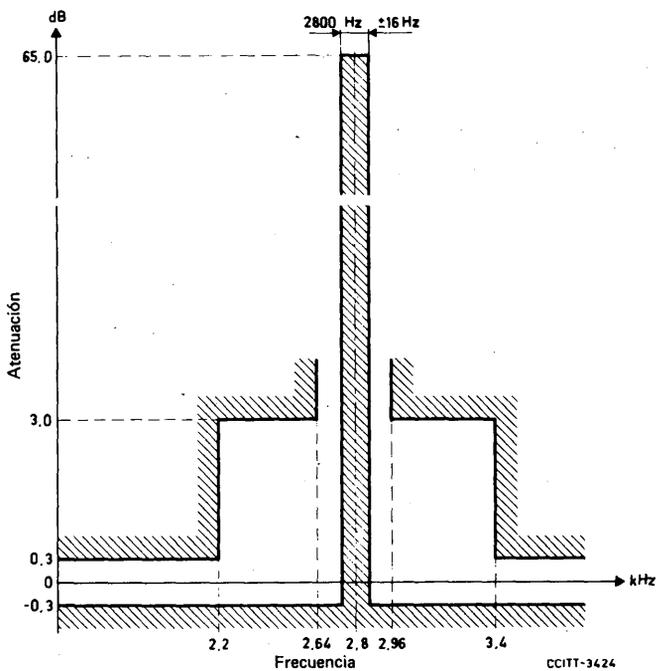
*Observación.* – La conexión entre el aparato director y el circuito internacional debe ser tal que esté incluido todo el equipo de señalización en línea y que la medición pueda abarcar la mayor parte posible del circuito internacional. La conexión establecida en la central internacional de llegada entre 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



- Extremo equipo subordinado
- a Señal de línea para el acuse de recibo en el sistema N.º 5 (y N.º 5 bis).
  - b Señal de línea para la respuesta en el sistema N.º 4, N.º 5 (y N.º 5 bis).
  - c En el sistema N.º 6 del CCITT, la emisión del tono de neutralización del supresor de eco comienza después de la recepción de la señal de respuesta (por el canal de señalización común).

FIGURA 2/O.22 – ATME: secuencia de señalización típica



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 y 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

## ANEXO

(a la Recomendación O.22)

**Sensibilidad del receptor de señalización**

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

El nivel de emisión para cada frecuencia es de  $-7 \pm 1$  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  $\pm 7$  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:

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

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:

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

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 (punto 8.1 de la presente Recomendación).

4. Aunque la especificación para el receptor de señales multifrecuencia (Recomendación Q.154) estipula que una señal recibida puede variar  $\pm 7$  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.

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 punto 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 punto 6.6.3 de la presente Recomendación.

**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 numérico. 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, 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 y N.13, no requieren acuerdo previo.

## 2. *Parámetros medidos*

Este aparato automático permite controlar los siguientes parámetros de transmisión:

- 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 y 3.º orden y como distorsión diferencial (dos tonos) de 3.º orden;
- 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 transmisor. 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 *Transmisor*

#### 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 obedecen a impulsos codificados (1,3 kHz, a  $-12$  dBm0).

Cada subprograma va precedido de un impulso codificado, que sirve de señal de arranque. Una señal especial de parada, transmitida al apretar el pulsador, 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, 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 numérica. 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:

Señal de arranque para:

el subprograma 1: OOOO

el subprograma 2: OOLO

el subprograma 3: OLOO

Señal de parada: LLLL

Las señales de arranque se leen de derecha a izquierda, como ocurre normalmente en los códigos numéricos, 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 de la estación transmisora en Morse. A tal efecto, se asignan 19 intervalos de temporización. El distintivo de la estación se transmite modulando un tono de 0,8 kHz entre un nivel de  $-32$  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 nivel/frecuencia (parámetros s, a y e)*

Para medir el nivel a la frecuencia de referencia (0,8 kHz) y la característica nivel/frecuencia, se utilizará un nivel de prueba de  $-12$  dBm0 (véase la Recomendación N.21). La medición de la característica nivel/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 punto 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 lineal*<sup>11)</sup>

El nivel transmitido de las frecuencias de prueba corresponde al nivel de cresta de la transmisión radiofónica (véase la Observación de la Recomendación N.13); 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  $2,2 V_{\text{eff}} = 3,1 V_{p0}$  y tono doble, cada uno de  $+3$  dBm0, equivalente a  $2 \times 1,1 V_{\text{eff}} = 2 \times 1,55 V_{p0} = 3,1 V_{p0}$  con relación a un punto de nivel relativo cero). Para evitar la sobrecarga de los sistemas de transmisión por corrientes portadoras, sólo se usan frecuencias 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 temporización<sup>12)</sup>. 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:

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

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

<sup>11)</sup> 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.

<sup>12)</sup> El CCITT está estudiando otros métodos.

3.1.5 *Señal transmitida para controlar el funcionamiento del compansor*<sup>13)</sup> (parámetro *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.

3.1.6 *Telemando del transmisor*

Debe preverse la transmisión de hasta 16 señales de accionamiento. Estas señales se pueden transmitir al aparato transmisor 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 punto 3.1.1, debiera emplearse la señal codificada LOOL.

3.2 *Receptor*

3.2.1 *Arranque, parada y sincronización*

En el 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. Combinando con este circuito de guarda, el código elegido de 4 bits ofrece una protección muy segura 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 transmisor (véase el punto 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  $\pm 10$  dB con relación a los puntos centrales correspondientes.

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

- distintivo de la estación, medida del nivel a 0,8 kHz y medida de la característica nivel/frecuencia (*s, a, e*) . . . . . - 12 dBm0
- nivel de ruido ponderado (*b<sub>1</sub>*) y no ponderado (*b<sub>2</sub>*) . . . . . - 51 dBm0  
(relación señal/ruido, con relación a +9 dBm0 . . . . . 60 dB)
- distorsión no lineal:
  - medidas de *k<sub>2</sub>* y *k<sub>3</sub>* (*c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, c<sub>4</sub>, c<sub>5</sub>*) . . . . . - 31 dBm0  
(relación, referida a +9 dBm0 . . . . . 40 dB)
  - medida de *d<sub>3</sub>* (*c<sub>3</sub>*) . . . . . - 37 dBm0  
(relación, referida a +3 dBm0 . . . . . 40 dB)
- señal de inversión (*d*) . . . . . 0 dBm0

Los parámetros *a, c, d* y *e* se expresan en valores eficaces.

3.2.3 *Mediciones de ruido*

Los parámetros *b<sub>1</sub>* y *b<sub>2</sub>* (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<sub>1</sub>*) deben conformarse a la Recomendación 468-1 del CCIR.

<sup>13)</sup> 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.

### 3.2.4 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, que se utilizarán 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: $\pm 3 \text{ Hz}$	}	con relación a la frecuencia central
filtro de 1,6 kHz: $\pm 24 \text{ Hz}$		
- 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 numéricos

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

### 3.2.6 Programación de receptores numérico

De utilizarse un receptor numérico, 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 receptor para mediciones de ruido, deben cumplirse los requisitos de la Recomendación 468-1 del CCIR.

La anchura y la velocidad de avance del papel 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 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 punto 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  $\pm 10$  dB en cada sentido el punto central de la gama de medida.

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 transmisor  $< 10$  ohmios,
- impedancia de entrada del 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 el transmisor y el receptor a los niveles relativos siguientes:

- +6 dBr = valor nominal en las estaciones de repetidores de las Administraciones;
- 0 dBr<sup>14)</sup> = valor nominal en los estudios de los organismos de radiodifusión.

3.6 *Precisión del transmisor y del receptor*

*Transmisor*

- 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
  - respuesta en frecuencia con relación a 0,8 kHz . . . . .  $\pm 0,2$  dB

*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 el Suplemento N.º 3.1 del Tomo IV.2 del *Libro Verde*.

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

<sup>14)</sup> En ciertos casos se puede utilizar igualmente un nivel de  $-3$  dBr o inferior.

ANEXO  
(a la Recomendación O.31)

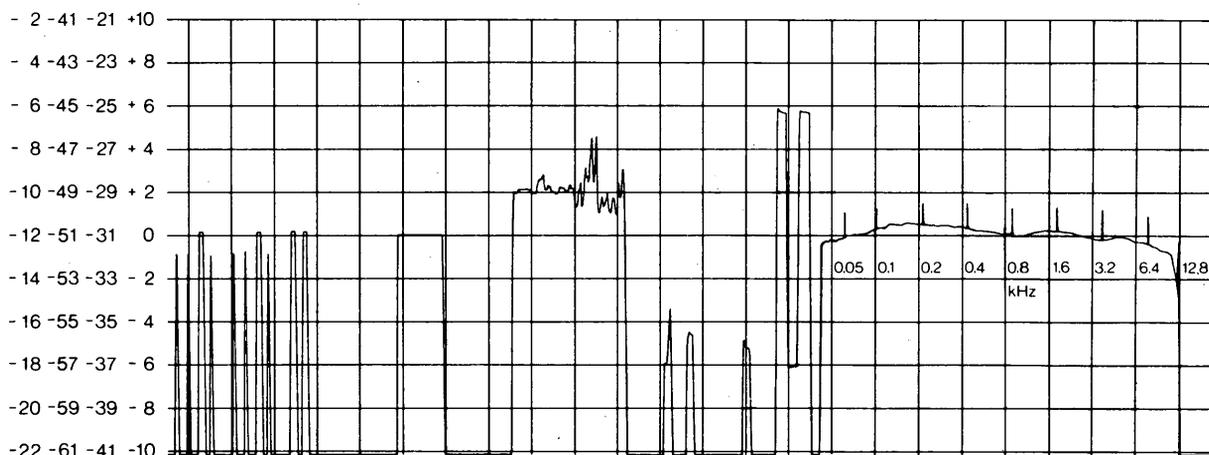
**Desarrollo de las operaciones**

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

Intervalos de tiempo	Transmisor		Receptor	
	Frecuencia (kHz)	Nivel (dBm0)	Tipo de medición	Punto central de medida (dBm0)
1	1,3	-12	Señal de arranque codificada N.º 1	
1			Pausa	
19	0,8 Código	-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			Nivel de ruido ponderado por un filtro sofométrico	-51
5			Nivel 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	-37
2			Pausa	
1	0,8 1,42	+3 +3	Nivel $d_3$ con un filtro de 0,18 kHz	-31
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  
(del Anexo 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	3	Ruido ponderado											
	x	4	Ruido no ponderado											
		5	Distor- $k_2$ (0,09 kHz)											
		6	sión no $k_3$ (0,06 kHz)											
		7	lineal $d_3$ (0,8 + 1,42 kHz)	Fecha	Hora									
		8	+9 $k_2$ (0,8 kHz)											
		9	dBm0 $k_3$ (0,533 kHz)											
		x	10 Prueba +6/-6/+6 dBm0 del compansor											
x		11	Distorsión nivel/frecuencia											

CCITT-3425-A

Recomendación O.32

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 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 A/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.

CUADRO A/O.32 – Medición de las normas *a* a *i*, requisitos del transmisor y del receptor

	Normas de calidad		Referencia (punto)		Transmisor		Receptor			
			Transmisor	Receptor	Frecuencia (kHz)	Nivel de potencia (dBm0)	Punto medio de la gama de medición (dBm0)	Filtro paso bajo = LP paso banda = BP (kHz)		
Mediciones monofónicas	<i>s</i>	Distintivo de la estación	3.1.2.		0,8	-32/-12	-12	-		
	<i>a</i>	Nivel de la frecuencia de referencia	3.1.3	3.2.2	0,8	-12	-12	20 LP		
	<i>b</i>	<i>b</i> <sub>1</sub> <i>b</i> <sub>2</sub>	Nivel de ruido ponderado Nivel de ruido no ponderado		3.2.3	-	-	-51	CCIR Rec. 468-1 20 LP	
						-	-	-51		
	<i>c</i>	<i>c</i> <sub>1</sub> <i>c</i> <sub>2</sub> <i>c</i> <sub>3</sub> <i>c</i> <sub>4</sub> <i>c</i> <sub>5</sub>	Distorsión no lineal	<i>k</i> <sub>2</sub> <i>k</i> <sub>3</sub> <i>d</i> <sub>3</sub> <i>k</i> <sub>2</sub> <i>k</i> <sub>3</sub>	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	
<i>d</i>	Prueba del compansor (compresor-expansor)	3.1.5		0,8	+6/-6/+6	0	20 LP			
<i>e</i>	Característica nivel/frecuencia	3.1.3		0,03 – 16	-12	-12	20 LP			
Mediciones estereofónicas	<i>f</i>	Control de polaridad Suma de los niveles Diferencia de los niveles	3.1.3	2.3.4	0,8	-12	-12	20 LP		
					0,8	-12	-12	20 LP		
	<i>g</i>	Diferencia de nivel	3.1.3	2.3.7	0,03 – 16	-12	0 dB	20 LP		
	<i>h</i>	Diferencia de fase	3.1.3	3.2.5	0,03 – 16	-12	25°			
<i>i</i>	<i>i</i> <sub>1</sub> <i>i</i> <sub>2</sub> <i>i</i> <sub>3</sub>	Diafonía a	180 Hz 1600 Hz 9000 Hz	3.1.6	3.2.6	0,18	-12	-52	0,18 BP	
						1,6	-12	-52	1,6 BP	
						9	-12	-52	9 BP	

### 2.2 Programas principales

Pueden elegirse como programas principales el programa de medida establecido para los circuitos monofónicos que se ajusta ya 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 B/O.32, que son aplicables independientemente unos de otros (en el subprograma 1, *s* es el distintivo de la estación transmisora):

CUADRO B/O.32

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

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 punto 3.1.2, y a continuación se mide el nivel del canal A en la frecuencia de referencia.

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

El subprograma 2 consta de tres operaciones:

- medición del nivel de ruido ponderado y no ponderado del canal A (*b*<sub>1</sub> y *b*<sub>2</sub>);
- medición selectiva de la distorsión no lineal del canal A como distorsión armónica de segundo y tercer orden y como distorsión de tono diferencial de tercer orden (*c*<sub>1</sub> ... *c*<sub>5</sub>);
- prueba de funcionamiento del compansor del canal A (*d*).

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

Medición de la característica nivel/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 (criterio de calidad monofónica correspondiente al subprograma 1). La segunda y tercera operaciones sirven para determinar la suma (*f*<sub>1</sub>) y la diferencia (*f*<sub>2</sub>) 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 desviación 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 C/O.32.

CUADRO C/O.32

Suma de niveles $\Delta n_S$ (dB)	Diferencia de niveles $\Delta n_D$ (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 del nivel de potencias 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 nivel/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 Transmisor

#### 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 obedecen a impulsos codificados (1,3 kHz, a  $-12 \text{ dBm0}$ ).

Cada subprograma va precedido de un impulso codificado, que sirve de señal de arranque. Una señal especial de parada, transmitida al apretar el pulsador, permite interrumpir en cualquier momento el programa de medición y de iniciar, en su lugar, otro programa, elegido con ayuda de un conmutador. El accionamiento del pulsador tiene también como consecuencia el reajuste del generador de impulsos de tiempo 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 numérica. 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:

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: OLOL
- el subprograma 9: LOLO

Señal de parada: LLLL

Las señales de arranque se leen de derecha a izquierda, como ocurre normalmente en los códigos numéricos, 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 de la estación de transmisión en Morse. 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  $-32$  dBm<sub>0</sub> y el nivel de prueba de referencia. Las duraciones del punto y de la raya Morse deben ser aproximadamente el 10% o 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 nivel/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 nivel/frecuencia debe ser de  $-12$  dBm<sub>0</sub> (véase la Recomendación N.21). Las mediciones de la característica nivel/frecuencia deben realizarse con ayuda de un generador 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/ $-12$  dBm<sub>0</sub> 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 punto 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*<sup>15)</sup>

El nivel transmitido de las frecuencias de prueba corresponde al nivel de cresta de la transmisión radiofónica (véase la Observación de la Recomendación N.13); 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  $+9$  dBm<sub>0</sub>, equivalente a

<sup>15)</sup> 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.

2,2  $V_{\text{eff}} = 3,1 V_{p0}$ ; tono doble cada uno de +3 dBm0 equivalente a

$$2 \times 1,1 V_{\text{eff}} = 2 \times 1,55 V_{p0} = 3,1 V_{p0}$$

con relación a un punto de nivel relativo cero). Para evitar la sobrecarga de los sistemas de transmisión por corrientes 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 temporización<sup>16)</sup>. 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<sup>17)</sup>

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 para las frecuencias de 180, 1600 y 9000 Hz. El nivel en la transmisión debe ser de -12 dBm0.

### 3.1.7 Telemando del transmisor

Debe preverse el telemando de hasta 16 señales de accionamiento. Estas señales se pueden transmitir al aparato transmisor 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 punto 3.1.1.

## 3.2 Receptor

### 3.2.1 Arranque, parada y sincronización

En el 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

<sup>16)</sup> La CMTT está estudiando otros métodos.

<sup>17)</sup> 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.

4 bitios ofrece una protección muy segura 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 transmisor (véase el punto 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  $\pm 10$  dB con relación al punto central de la gama.

Para un tipo de medición determinado deben preverse los centros de gama indicados en el Cuadro A/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 468-1 del CCIR.

### 3.2.4 Previsión de filtros y características de los mismos

Deben preverse dos filtros paso banda para seleccionar 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 ( $2 \times 0,8 \text{ kHz} - 1,42 \text{ kHz} = 0,18 \text{ kHz}$ ). No se efectúa la medición del producto  $d_3$  superior, en 2,04 kHz ( $= 2 \times 1,42 \text{ kHz} - 0,8 \text{ kHz}$ ). Para compensar esto, se toma dos veces el producto  $d_3$  inferior, a 0,18 kHz.

Los filtros paso de 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: $\pm 3$ Hz filtro de 1,6 kHz: $\pm 24$ 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 *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  $0^\circ$  a  $50^\circ$ . 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 numéricos*

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

### 3.2.8 *Programación de receptores numéricos*

Cuando se utilice un receptor numérico, deberá ser posible programarle 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 receptor para mediciones de ruido, deben cumplirse los requisitos de la Recomendación 468-1 del CCIR.

La anchura y la velocidad de avance del papel 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

La selección de la velocidad de avance debe hacerse manualmente.

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. El primer y segundo impulsos de tiempo de cada subprograma corresponden a la señal de arranque y a una pausa, respectivamente.

3.4 *Mediciones de 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 relojería. En caso de emplearse un receptor analógico, debe disponerse de un conmutador manual con el fin de poder variar en  $\pm 10$  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 transmisor  $< 10$  ohmios,
- impedancia de entrada del 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 el transmisor y el receptor a los niveles relativos siguientes:

- + 6 dBr = valor nominal en las estaciones de repetidores de las Administraciones;
- 0 dBr <sup>18)</sup> = valor nominal en los estudios de los organismos de radiodifusión.

3.6 *Precisión del transmisor y del receptor*

*Transmisor*

- a) Oscilador individual 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
  - respuesta en frecuencia con relación a 0,8 kHz . . . . .  $\pm 0,2$  dB

<sup>18)</sup> En ciertos casos se puede utilizar igualmente un nivel de  $-3$  dBr o inferior.

*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 el Suplemento N.º 3.1 del Tomo IV.2 del *Libro Verde*.

Se pueden entonces reducir las tolerancias procediendo al calibrado del transmisor y del receptor interconectados en bucle.

ANEXO  
(a la Recomendación O.32)

CUADRO 1 – Desarrollo de las operaciones del programa principal de medición estereofónica

Sub-programa	Intervalos de tiempo	Aparato transmisor			Aparato receptor		
		Frecuencia (kHz)	Nivel (dBm0)	Canal cargado	Función de medición	Canal	Centro de la gama de medición (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
	<u>2</u>	-	-	-	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	-	-	
	<u>35</u>						
3	1	1,3	-12	A	Señal de arranque N.º 3	A	-
	1	-	-	-	Pausa	-	-
	35	0,03 a 16	-12	A	Repuesta en frecuencia	A	-12
	<u>2</u>	-	-	-	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
	<u>2</u>	-	-	-	Pausa	-	-
	12						

CUADRO 1 – (concl.)

Sub-programa	Intervalos de tiempo	Aparato transmisor			Aparato receptor		
		Frecuencia (kHz)	Nivel (dBm0)	Canal cargado	Función de medición	Canal	Centro de la gama de medición (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  $\times$  1,33 segundos/intervalo de tiempo  $\approx$  371 segundos.

**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 audiodfrecuencias. Será necesario observar estas características para asegurar la compatibilidad de los equipos normalizados por el CCITT, producidos por fabricantes diferentes.

**1. *Detector*****1.1 *Generalidades***

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.

**1.2 *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  $\pm 1$  dB.

**1.3 *Condiciones a la entrada***

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

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

#### 1.4 *Impedancia de entrada*

— simétrica, aislada de tierra

1.4.1 Relación de simetría de las señales en la banda de 300 Hz a 6 Hz . . . . .  $\geq 50$  dB

#### 1.4.2 Impedancias

1.4.2.1 Baja impedancia . . . . . 600 ohmios

Atenuación de equilibrado a 2 kHz . . . . .  $\geq 30$  dB

Atenuación de equilibrado en la banda de 300 Hz a 6 kHz . . . . .  $\geq 25$  dB

1.4.2.2 Alta impedancia . . . . . aproximadamente 20 000 ohmios

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

#### 1.5 *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.

1.5.1 En el caso de un instrumento electrónico se admite un tiempo muerto de  $3 \pm 1$  ms.

1.5.2 En el caso de un instrumento con contadores mecánicos se admite un tiempo muerto de  $125 \pm 25$  ms.

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

#### 1.6 *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 numérica con dos estados:

0 — el nivel de la señal de 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.

#### 1.7 *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.

### 2. *Contador*

#### 2.1 *Generalidades*

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.

## 2.2 *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.

## 3. *Condiciones generales*

### 3.1 *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% (véase la 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 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 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 *Generalidades*

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:  $\pm 1$  dB
- 20 dB:  $\pm 2$  dB

2.3 *Condiciones a la entrada*

2.3.1 El detector responderá a una señal de prueba de 2000 Hz ± 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
	Atenuación de equilibrado . . . . .	≥ 30 dB
	2) Alta impedancia . . . . .	aproximadamente 20 000 ohmios
	Pérdida de derivación en terminales de 600 ohmios . . . . .	≤ 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 numérica 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.

2.6 *Indicación visual*

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

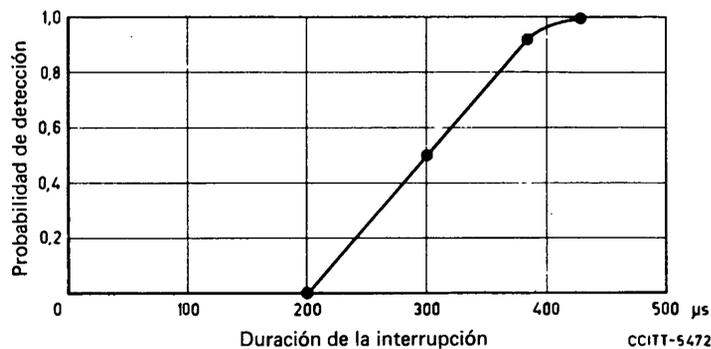


FIGURA 1/O.62 – Curva de probabilidad de detección de una interrupción

### 3. *Contador*

#### 3.1 *Generalidades*

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

- 1) 0,3 ms-3 ms (facultativa),
- 2) 3 ms-30 ms,
- 3) 30 ms-300 ms,
- 4) 300 ms-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% (véase la Publicación 359 de la CEI).

#### Recomendación O.71 <sup>19)</sup>

#### 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 instrumento 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 instrumento puede registrar los impulsos que rebasan el umbral es de  $8 \pm 2$  impulsos por segundo. El nivel de umbral está calibrado con relación al valor eficaz de una señal de entrada de forma sinusoidal (en dB), cuyo valor de cresta sea suficiente para accionar el mecanismo de cómputo.

<sup>19)</sup> 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.

## 2. *Definiciones*

### 2.1 *Tiempo muerto*

A los efectos de esta especificación, el tiempo muerto se define como el periodo transcurrido durante 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 atenuación de adaptación no inferior a 25 dB en la gama de frecuencias de 200 a 3400 Hz;

3.1.2 impedancia elevada 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 registrará 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 voltios, 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  $125 \pm 25$  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:  $\pm 1$  dB entre 275 y 3250 Hz:

- a la frecuencia de 200 Hz, la atenuación será de 3 dB  $\pm 1$  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;
- por encima de 3250 Hz, el aumento de la atenuación será compatible con el requisito de sensibilidad indicado en el punto 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  $\pm 1$  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 bitios/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  $8 \pm 2$  impulsos por segundo. Si el nivel de la señal de entrada se reduce a  $-1$  dBm, el aparato no responderá a los impulsos.

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 punto 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 1,1 voltios cresta a cresta, y un intervalo entre los impulsos mayor que el tiempo muerto, el contador indicará la cadencia correcta de los impulsos. Aumentando en un 10% (a 1,21 voltios) el nivel de los impulsos de entrada, 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 Temporización

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% (véase la 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 del *Libro Naranja*.)

**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 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 moduladora 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  $\pm 0,2$  microsegundos. 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 de identificación rectangular, 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.

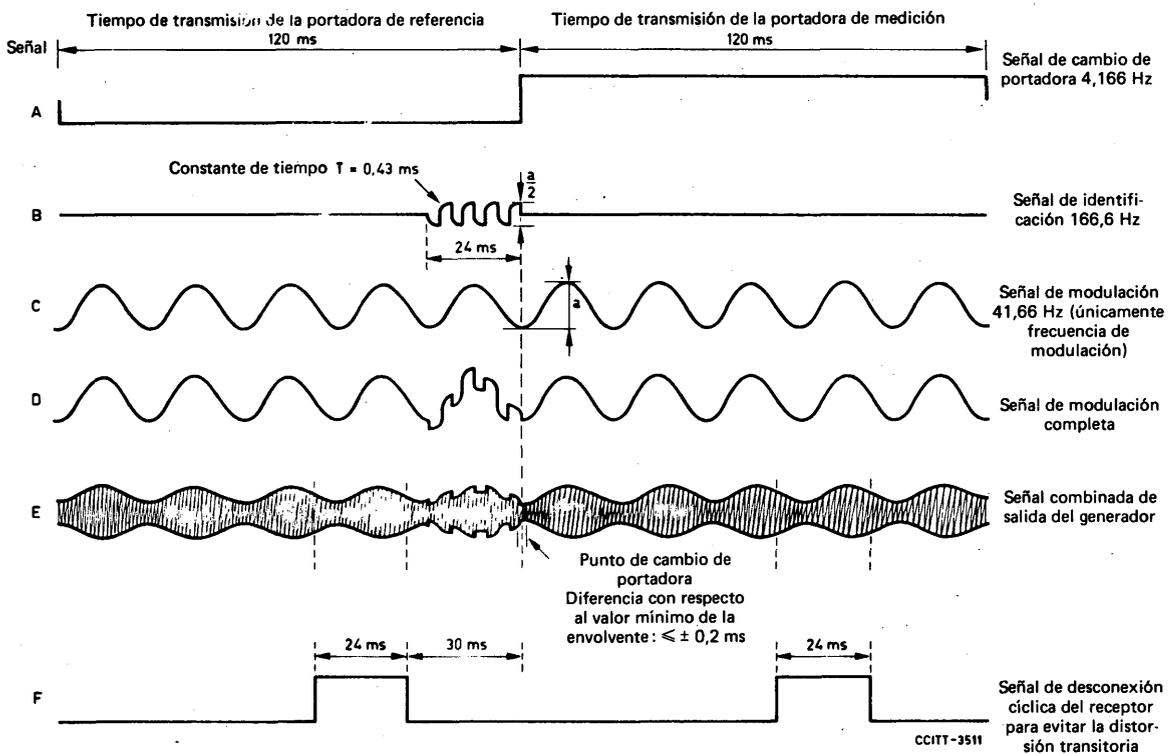
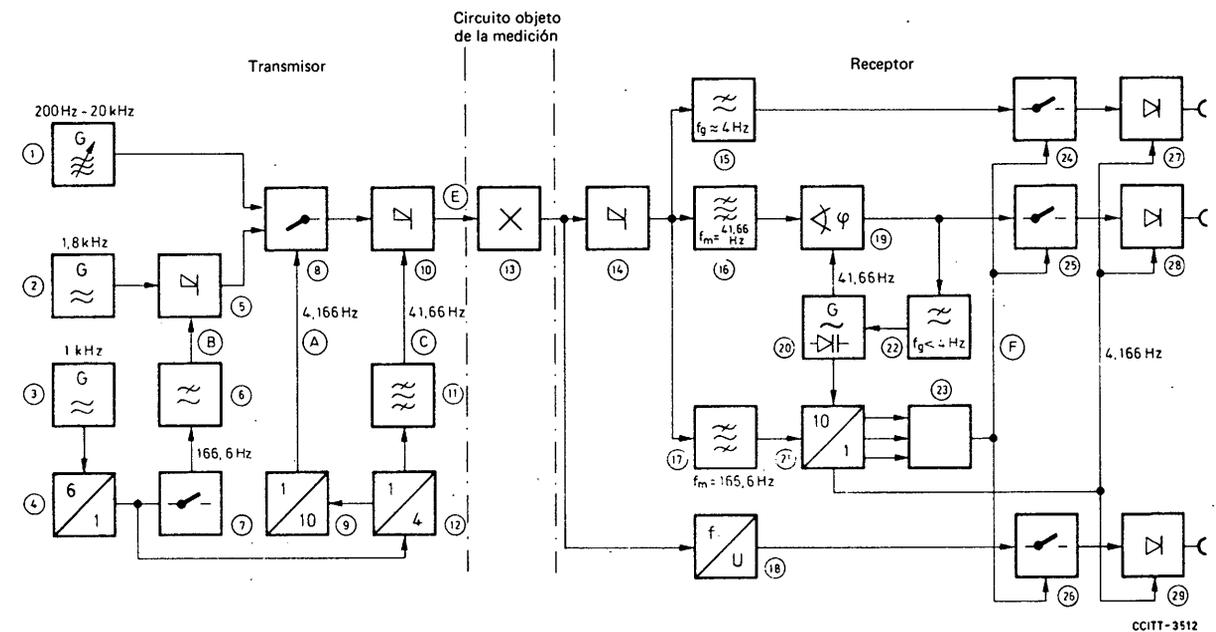


FIGURA 1/O.81 – Señales del aparato de medida del retardo de grupo

## 2.2 Receptor

## 2.2.1 Medición del retardo de grupo

La señal procedente del circuito medido se demodula, y la frecuencia moduladora resultante de 41,66 Hz se separa por medio de un filtro. 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 diferencia 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)     |
| 2            | oscilador (frecuencia de referencia)   |
| 3            | oscilador, 1 kHz                       |
| 4, 9, 12, 21 | divisores de frecuencia                |
| 5, 10        | moduladores de amplitud                |
| 6, 15, 22    | filtros paso bajo                      |
| 7            | puerta para la señal de identificación |
| 8            | conmutador de cambio de portadora      |
| 11, 16       | filtros paso banda (frec. de mod.)     |
| 13           | circuito medido                        |

- |            |                                     |
|------------|-------------------------------------|
| 14         | demodulador de amplitud             |
| 17         | filtro paso banda (frec. de ident.) |
| 18         | discriminador de frecuencia         |
| 19         | medidor de fase                     |
| 20         | oscilador controlado                |
| 23         | circuito discriminador              |
| 24, 25, 26 | puertas                             |
| 27, 28, 29 | rectificadores controlados          |
- Señales A a F (véase la Figura 1/O.81)

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  $\Delta a$ ) 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 frecuencia 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 punto 4.2.1):

– 200 Hz a 400 Hz . . . . .	≤ ± 100 microsegundos	} ± 3% de la gama de medición <sup>20)</sup>
– 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 punto 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

<sup>20)</sup> La gama de medición es el valor indicado por la deflexión máxima en la escala para la gama considerada.

4.1.3 Frecuencia de referencia . . . . . 1,8 kHz  
(con ajuste por nonio para eliminar los tonos interferentes).

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

4.1.4 Frecuencia de modulación (1 kHz/24)

- gama de temperaturas de +15 °C a +35 °C . . . . . 41,66 Hz  $\pm 0,5\%$
- gama de temperaturas de +5 °C a +50 °C . . . . . 41,66 Hz  $\pm 1\%$

4.1.4.1 Índice de modulación <sup>21)</sup> . . . . .  $m = 0,4 \pm 0,05$ .

4.1.4.2 Factor de distorsión de la modulación <sup>21), 22)</sup> . . . . .  $\leq 1\%$

4.1.5 Frecuencia de identificación (1 kHz/6) derivada de la frecuencia de modulación <sup>21)</sup> 166,6 Hz

4.1.5.1 Índice de modulación <sup>21)</sup> . . . . .  $m = 0,2 \pm 0,05$

4.1.5.2 Tiempo de transmisión de la señal <sup>21)</sup> . . . . . 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).

4.1.6 Frecuencia de cambio de portadora (1 kHz/240) obtenida a partir de la frecuencia . . . . . 4,166 Hz

4.1.6.1 Tiempo para el cambio de la portadora <sup>21)</sup> . . . . . 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 <sup>21)</sup> . . . . .  $\leq \pm 0,2$  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% (véase la publicación 359 de la CEI)

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.

<sup>21)</sup> Estas condiciones deben cumplirse por razones de compatibilidad entre los equipos producidos por diferentes fabricantes.

<sup>22)</sup> El factor de distorsión de la modulación está expresado por:

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

4.2 *Transmisor*

4.2.1 El error debido al transmisor en la precisión total de la medición del retardo de grupo (indicada en el punto 4.1.1) no debe rebasar los siguientes valores <sup>21)</sup>:

- 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 . . . . . ≤ ± 0,5 dB
- a la frecuencia de referencia . . . . . ≤ ± 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 Atenuación de equilibrado . . . . . ≥ 40 dB

4.2.3.2 Relación de simetría de las señales . . . . . ≥ 46 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 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 selección . . . . facultativo

4.2.8 Mantenimiento del bucle . . . . . debe preverse

4.2.9 Se incluirán medios en la transmisión 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.

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 Atenuación de equilibrado . . . . . ≥ 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 puntos 4.1.1 y 4.2.1 anteriores.

- 4.3.4 Gama de medición de la distorsión de atenuación en función de la frecuencia . . . . .  $0, \pm 2, \pm 5, \pm 10, \pm 20, \pm 50$  dB <sup>23)</sup>
- 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) . . . . .  $\pm 1$  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 . . . . .  $\left\{ \begin{array}{l} 200 \text{ Hz a } 4 \text{ kHz} \\ 200 \text{ Hz a } 20 \text{ kHz} \end{array} \right.$
- 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  $\pm 20$  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  $\pm 150$  Hz en torno a las señales de medición o de referencia no será superior a  $\pm 20$  microsegundos, y para  $\pm 200$  Hz no será superior a  $\pm 2$  microsegundos cuando el nivel de esa frecuencia interferente sea 26 dB inferior al nivel medio de la portadora de la señal de medición recibida.

## Bibliografía

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

## Recomendación O.82

### 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

<sup>23)</sup> En la gama de  $\pm 50$  dB, la precisión indicada sólo se aplica en el intervalo de  $\pm 30$  dB (véase el punto 4.3.1.1).

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 de atenuación para la portadora de medición y la portadora 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 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 medida 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  $\pm 20$  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.

### 2.2 *Receptor*

#### 2.2.1 *Mediciones del retardo de grupo*

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 diferencia 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 fasímetro 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 fasímetro 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 fasímetro 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  $\Delta a$ ) 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.

### 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

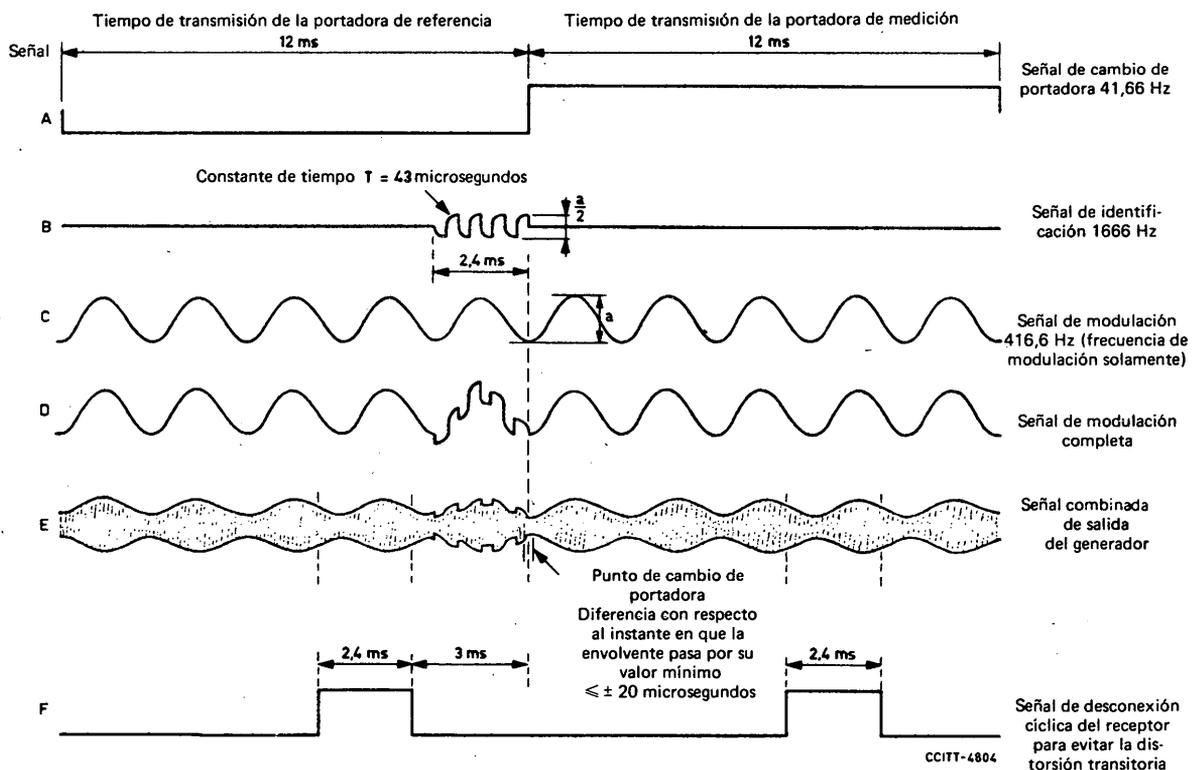
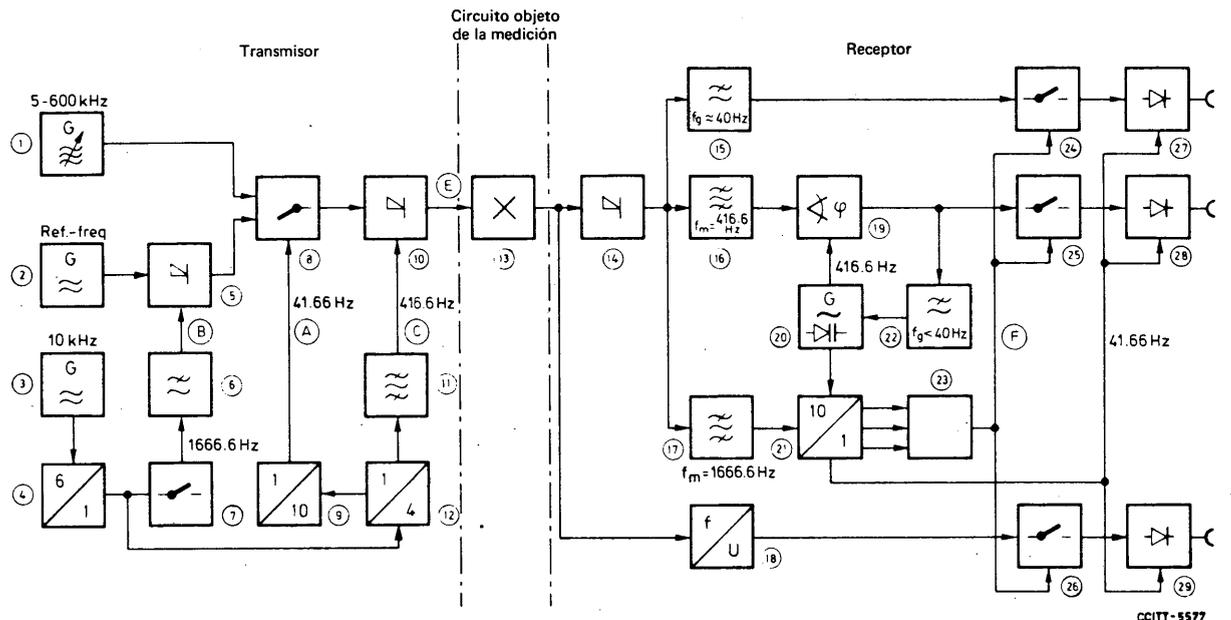


FIGURA 1/O.82 – Señales del aparato de medida del retardo de grupo



CCITT-5577

- |              |  |            |  |
|--------------|--|------------|--|
| 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 discriminador                 |
| 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

### 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 5-600 kHz

#### 4.1 Condiciones generales

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

- |                                  |                       |   |
|----------------------------------|-----------------------|---|
| – de 5 kHz a 10 kHz . . . . .    | ≤ ± 5 microsegundos   | } ± 3% de la gama de medición<br>(véase la Nota 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 punto 4.1.4).

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

- |                                      |                     |
|--------------------------------------|---------------------|
| variaciones de hasta 10 dB . . . . . | ± 0,5 microsegundos |
| variaciones de hasta 20 dB . . . . . | ± 1,0 microsegundos |
| variaciones de hasta 30 dB . . . . . | ± 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  $\pm 500$  Hz
- gama de temperaturas de +5 °C a +50 °C . . . . .  $\leq \pm 2\%$  de la frecuencia real leída  $\pm 500$  Hz
- 4.1.3 Frecuencias de referencia conmutable . . . . . 25 kHz  
(Véase la Nota 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 <sup>24)</sup>:
- 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 <sup>24)</sup> . . . . . 0,4  $\pm 0,05$
- 4.1.4.2 Factor de distorsión de la modulación <sup>24)</sup> . . . . .  $\leq 1\%$   
(Véase la Nota 3 al final de la Recomendación.)
- 4.1.5 Frecuencia de identificación <sup>24)</sup> (derivada de la frecuencia de modulación) . . . . . 1,666 kHz
- 4.1.5.1 Índice de modulación <sup>24)</sup> . . . . . 0,2  $\pm 0,05$
- 4.1.5.2 Tiempo de transmisión de la señal de identificación <sup>24)</sup> . . . 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 <sup>24)</sup> (derivada de la frecuencia de modulación) . . . . . 41,66 Hz
- 4.1.6.1 Tiempo para el cambio de portadoras <sup>24)</sup> . . . . . 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 <sup>24)</sup> . . . . .  $\leq \pm 0,02$  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% (véase la Publicación 359 de la CEI)
- 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.
- 4.1.8.3 Dispositivos para introducir filtros externos a fin de reducir las interferencias provenientes de bandas de tráfico adyacentes . . . . . facultativos (véase la Nota 4 al final de la Recomendación)

<sup>24)</sup> Estas condiciones deben cumplirse por razones de compatibilidad entre los equipos producidos por fabricantes diferentes.

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 punto 4.1.1 no rebasará los siguientes valores <sup>24)</sup>:

– 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 (frecuencias comprendidas entre 5 y 600 kHz):

4.2.3.1 Simétrica, aislada de tierra . . . . .	135 y 150	ohmios
Atenuación de equilibrado . . . . .	≥ 30	dB
Relación de simetría de las señales . . . . .	≥ 40	dB
4.2.3.2 Asimétrica . . . . .	75	ohmios
Atenuación de equilibrado . . . . .	≥ 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 (frecuencias comprendidas entre 5 y 600 kHz):

4.3.2.1 Simétrica, aislada de tierra . . . . .	135 y 150	ohmios
Atenuación de equilibrado . . . . .	≥ 30	dB
Relación de simetría de las señales . . . . .	≥ 40	dB
4.3.2.2 Asimétrica . . . . .	75	ohmios
Atenuación de equilibrado . . . . .	≥ 40	dB

4.3.3 Gammas para medir la distorsión de retardo de grupo/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 puntos 4.1.1 y 4.2.1.

4.3.4 Gammas para la medición de la distorsión de atenuación en función de la frecuencia: de 0 a ± 2, ± 5, ± 10, ± 20, ± 50 dB <sup>25)</sup>.

4.3.4.1 Precisión: (de +5 °C a +50 °C) . . . . . ± 0,1 dB ± 3% de la gama de medición

<sup>24)</sup> En la gama de 0 a ± 50 dB, la precisión indicada sólo se aplica en el intervalo de ± 30 dB (véase el punto 4.3.1.1).

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 °C a +40 °C) . . . . . ± 0,25 dB  
(de +5 °C a +50 °C) . . . . . ± 1 dB

4.3.6 Deberán preverse salidas de corriente continua para la conexión de un registrador (X, Y).

4.3.7 Gammas 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 . . . . . ± 2% ± 500 Hz

*Nota 1.* – La gama de medición es el valor correspondiente a la deflexión máxima en la escala para la gama considerada.

*Nota 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.

*Nota 3.* – El factor de distorsión de la modulación está expresado por:

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

*Nota 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 pérdida, 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.

## Bibliografía

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

## 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 con relación a un tono de frecuencia vocal que actúa como portadora.

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 de suprimir 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 inestabilidad 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 numérica.

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                 |
| Atenuación de equilibrado . . . . .  | $\geq 30$ dB               |
| Relación de simetría de las señales . . . . .                              | $\geq 40$ dB               |
| d) Fluctuación de fase en la fuente . . . . .                              | 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 a 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 . . . . .  $\geq 50$  dB
  - 1) Baja impedancia . . . . . 600 ohmios  
(otras impedancias, facultativas)  
Atenuación de equilibrado . . . . .  $\geq 30$  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 mensurable 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 de 1000 Hz de +10 dBm a la cual se superpone una segunda señal sinusoidal pura <sup>26)</sup> de nivel inferior en 20 dB a la de la primera, y a las frecuencias indicadas en el Cuadro A/O.91 siguiente. En estas condiciones, la amplitud medida de la fluctuación de fase debe estar comprendida entre los límites indicados en este cuadro para las diferentes frecuencias. Pueden aplicarse otras escalas de ponderación mediante redes conmutables.

CUADRO A/O.91

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

<sup>26)</sup> 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.

2.7 *Detección de crestas*

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

- a) Se aplican las dos señales sinusoidales indicadas en el punto 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.
- b) 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  $11,5^\circ$ . 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).

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% (véase la Publicación 359 de la CEI)

**Recomendación O.111**

**ESPECIFICACIONES BÁSICAS DE UN APARATO DE MEDIDA DE LA DERIVA DE FRECUENCIA EN CANALES POR CORRIENTES PORTADORAS**

1. *Consideraciones generales*

El equipo que se describe a continuación es compatible con el método de medida descrito en el Suplemento N.º 2.10 del Tomo IV.2 del *Libro Verde*.

2. *Principio de funcionamiento*

El instrumento deberá medir el error que afecta a la frecuencia reconstituida en un canal por corrientes portadoras en los modos siguientes:

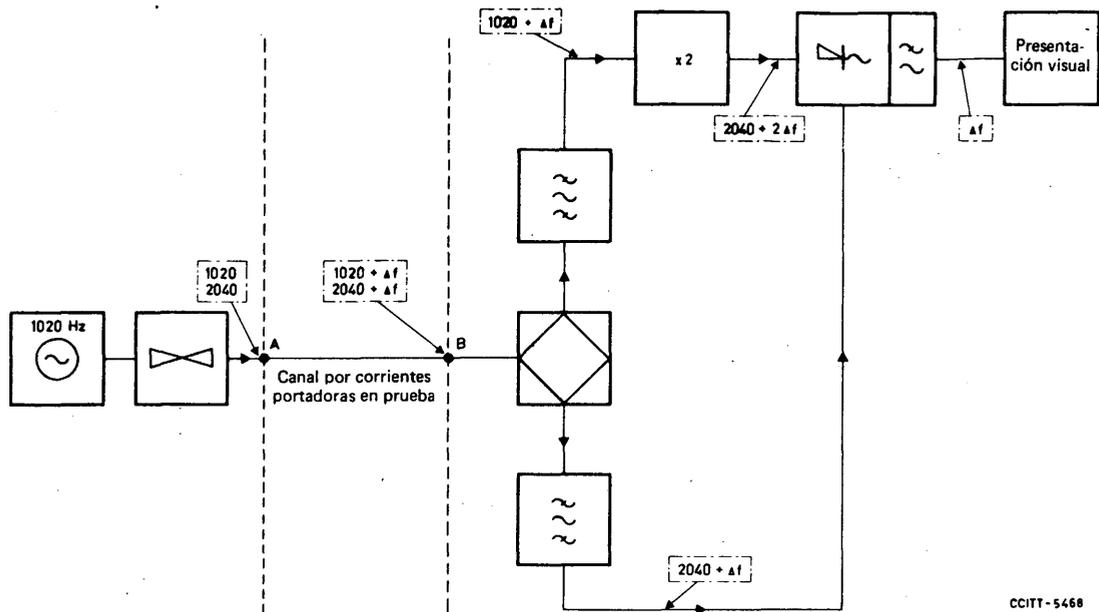
Prueba 1: Medición de la deriva de frecuencia  $A \rightarrow B(\Delta\text{Hz})$ ; transmitiendo desde A y midiendo en B (véase la Figura 1/O.111)

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

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

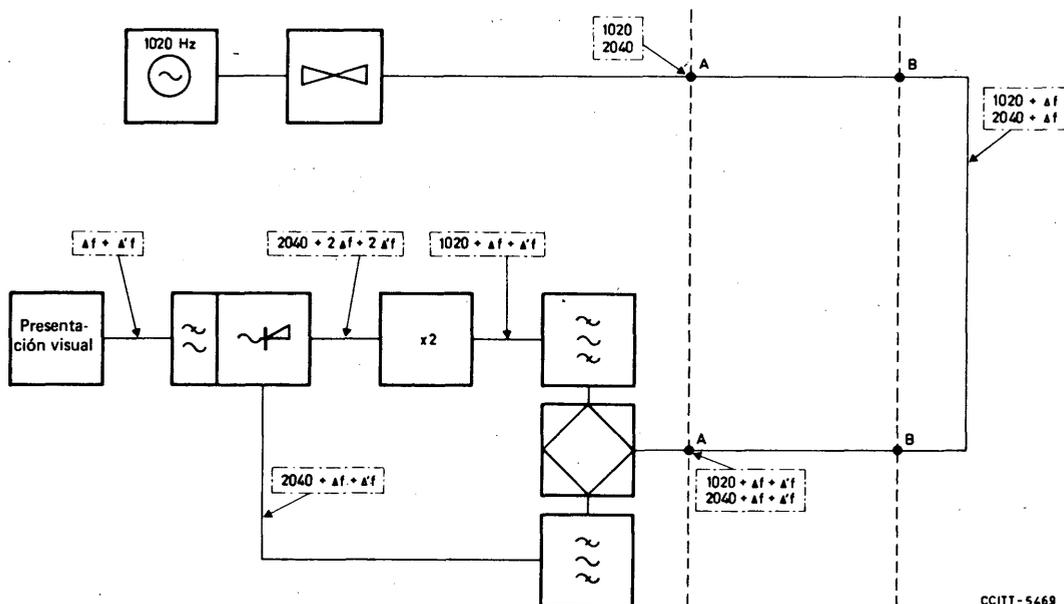
Esta prueba se efectúa de modo similar a la prueba 1, pero se detecta la deriva de frecuencia  $(\Delta + \Delta'\text{Hz})$  en bucle.

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:



CCITT-5468

FIGURA 1/O.111 – Medición de la deriva de frecuencia  $A \rightarrow B$  en un canal por corrientes portadoras (transmisión desde A y medición en B)



CCITT-5469

FIGURA 2/O.111 – Medición de la deriva de frecuencia  $(A \rightarrow B) + (B \rightarrow A)$  en un circuito en bucle (transmisión y recepción en A; bucle cerrado en B)

**Prueba 3a:** Medición de la deriva de frecuencia  $B \rightarrow A$  ( $\Delta'$ Hz). Se transmite y se mide en A, estando cerrado el bucle en B a través de un generador de armónicos (véase la Figura 3a/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 experimentan un desplazamiento de  $\Delta'$ Hz. En A se modulan ambas conjuntamente de tal manera que se detecte  $\Delta'$ , la deriva de frecuencia en el sentido  $B \rightarrow A$ .

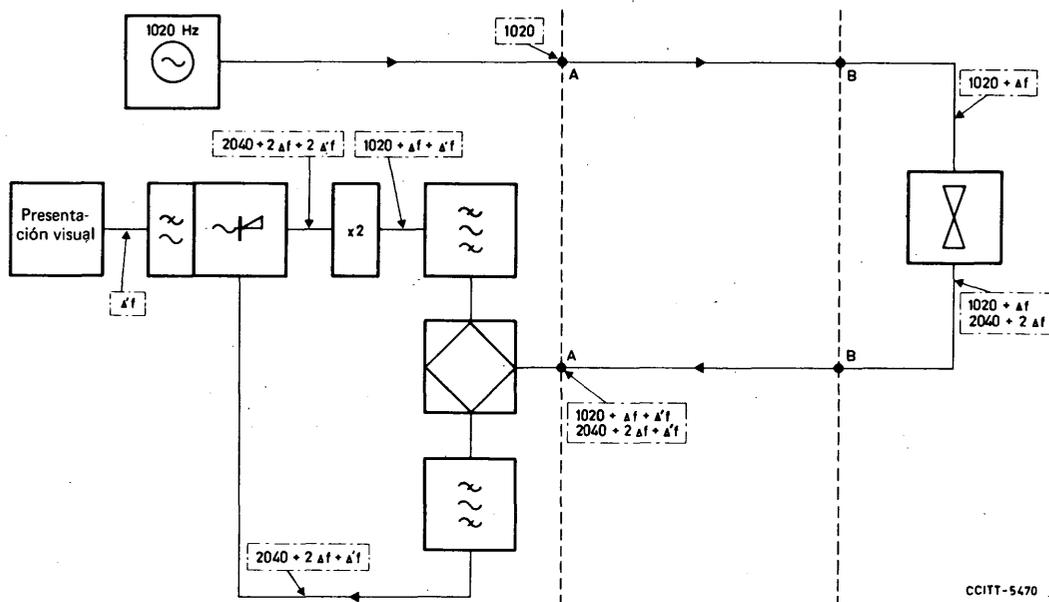
**Prueba 3b:** Medición de la deriva de frecuencia  $B \rightarrow A$ . Se transmite desde A, y se mide en A por medio de un aparato aislado en B que transmite dos tonos de prueba cuyas frecuencias están en la misma relación armónica de la prueba 1; este instrumento emite los tonos cuando recibe de A una sola señal de 1020 Hz (véase la Figura 3b/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 Figura 3c/O.111).

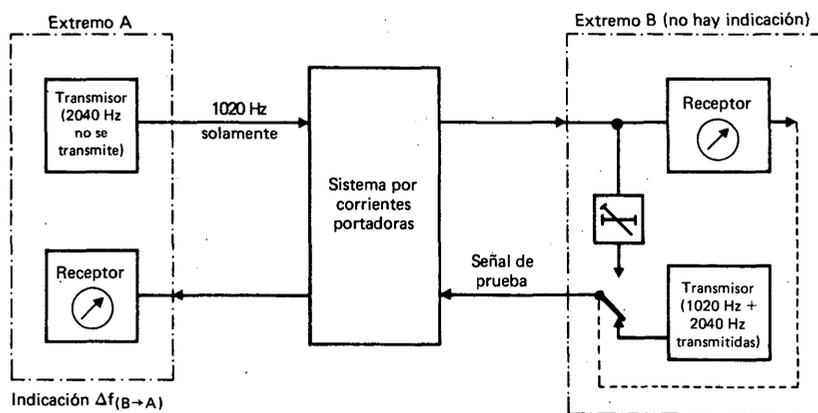
La utilización del aparato de medida de la deriva de frecuencia para las pruebas 3a y 3b requiere la transmisión de una sola frecuencia sinusoidal de 1020 Hz en el sentido A → B. En consecuencia, puede preverse esta facilidad optativa para este tipo de medición.

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.



CCITT-5470

FIGURA 3a/O.111 – Medición de la deriva de frecuencia B → A en un canal por corrientes portadoras (transmisión y medición en A; bucle cerrado en B a través de un generador de armónicos)



CCITT-5471-1

FIGURA 3b/O.111 – Medición de la deriva de frecuencia en el canal de retorno B → A

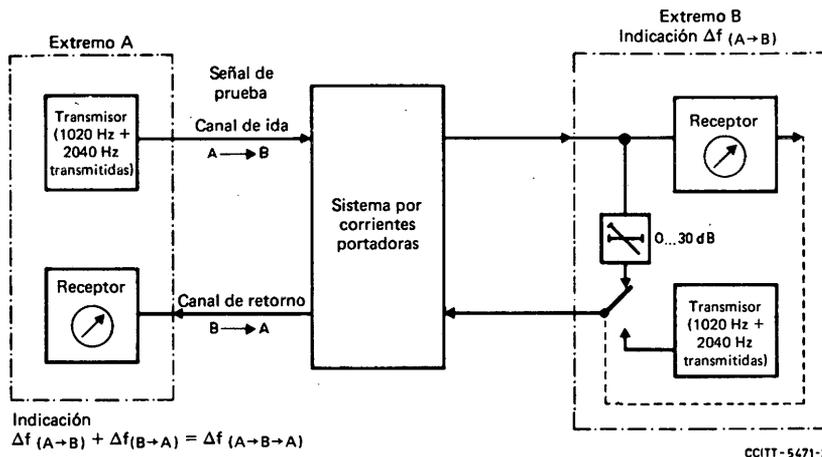


FIGURA 3c/O.111 – Medición de la deriva de frecuencia en bucle (A → B B → A)

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 Atenuación de equilibrado . . . . . ≥ 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 *Gamas de medición*

Se preverán dos gamas 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*

- $\pm 0,05$  Hz en la gama de 0 a 1 Hz.
- $\pm 0,5$  Hz en la gama de 0 a 10 Hz.

4.3 El contador o el indicador permitirá leer una deriva de frecuencia de  $\pm 0,1$  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 punto 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 Atenuación de equilibrado . . . . .  $\geq 30$  dB

4.6.2 Relación de simetría de las señales . . . . .  $\geq 50$  dB

4.7 *Frecuencia de entrada*

El receptor funcionará correctamente con señales de prueba cuya frecuencia difiera hasta  $\pm 2\%$  del valor nominal en el extremo de transmisión, y que hayan experimentado una deriva de frecuencia de hasta  $\pm 10$  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% (véase la 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 la Recomendación 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 apartado D figuran indicaciones para la construcción del puente de prueba.

**A. Relación de simetría de impedancia**

La *relación de simetría de impedancia* de una red de dos terminales 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 de la manera siguiente:

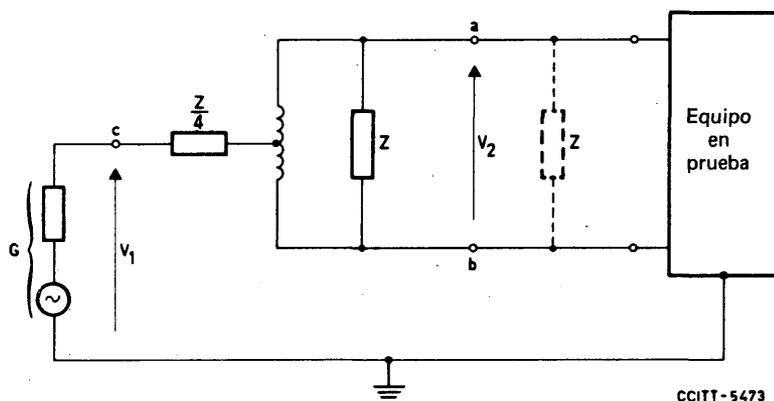


FIGURA 1/O.121 – Medición de la relación de simetría de impedancia

Por definición, la relación de simetría de impedancia está dada por la expresión:

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

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.

### B. Relación de rechazo de modo común

Esta característica es también apropiada para la prueba de receptores de señales; puede medirse como se indica a continuación, 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.

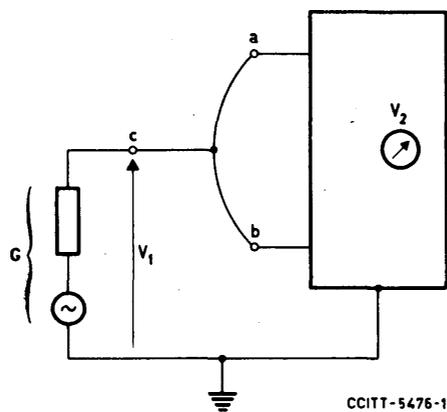


FIGURA 2/O.121 – Medición de la relación de rechazo de modo común

Por definición, la relación de rechazo de modo común está dada por la expresión:

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

Para esta prueba son válidas las observaciones precedentes, sobre la *relación de simetría de impedancia*, relativas al generador *G*.

### C. 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*.

#### a) 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 de la manera siguiente:

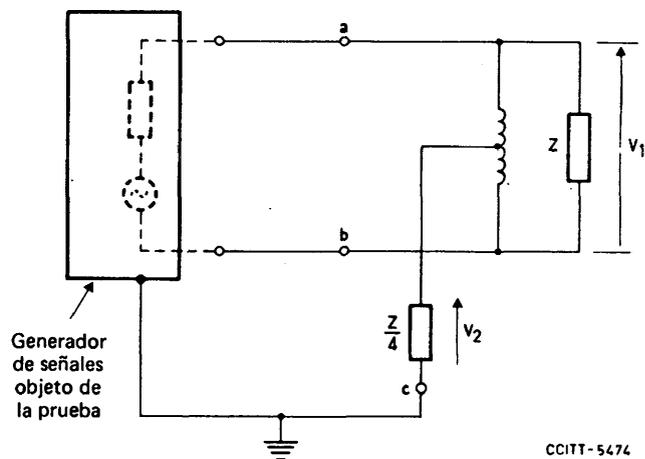


FIGURA 3/O.121 – Medición de la relación de simetría de las señales de un generador

Por definición, la relación de simetría de las señales de un generador está dada por la expresión:

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

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

b) *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. La relación de simetría de las señales de un receptor de señales se mide como sigue:

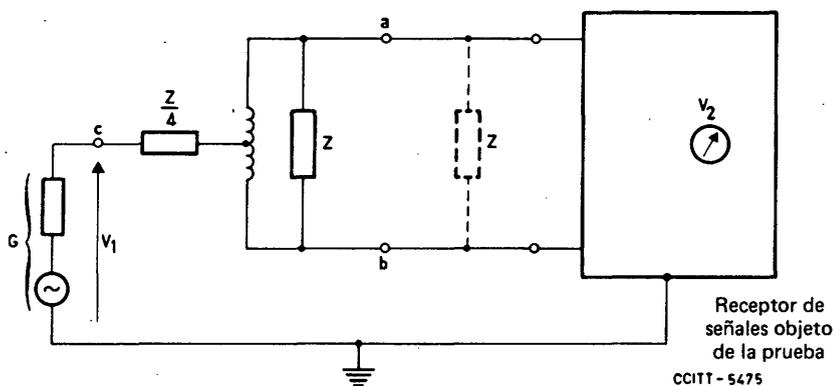


FIGURA 4/O.121 – Medición de la relación de simetría de las señales de un receptor

Por definición, la relación de simetría de las señales de un receptor está dada por la expresión:

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

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.

#### D. 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.

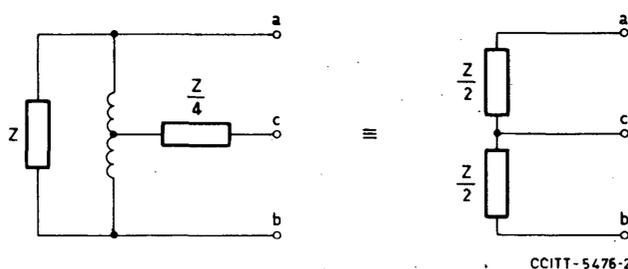


FIGURA 5/O.121 – Simetría propia del dispositivo de medida

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 sustituyendo el equipo objeto de la prueba por un segundo puente de prueba. La relación de simetría de impedancia del circuito 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  $\pm 1$  dB en la medición.

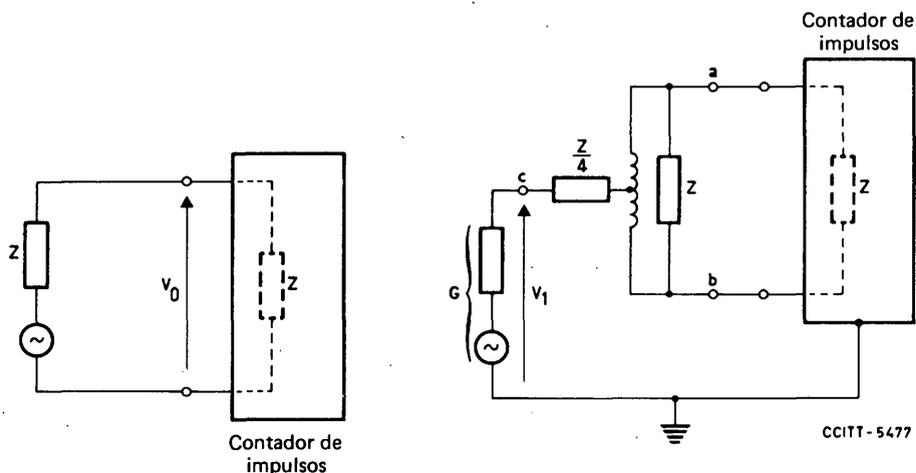
#### NOTA

*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.
2. La Comisión de estudio XVI las 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 siguiente:



#### 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 la apartado A de la presente Recomendación.)

FIGURA 6/O.121 – Medición de la relación de la simetría de las señales de un contador de impulsos

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

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

- 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, módems 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 de las Recomendaciones de la Serie O, se facilita información realtiva a los métodos que permiten el interfuncionamiento entre distintos modelos de aparatos de medida (véase la Parte II del presente Tomo).

**2. *Método de medida propuesto***

El método propuesto es el método 1 de la Recomendación G.712. La fuente de ruido propuesta es una señal pseudoaleatoria de anchura de banda limitada, con una distribución de la densidad de probabilidad de las amplitudes prácticamente gaussiana.

La relación potencia de la señal/potencia de la distorsión total, comprendía 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.

**3. *Cláusulas básicas de las especificaciones propuestas*****3.1 *Transmisión***

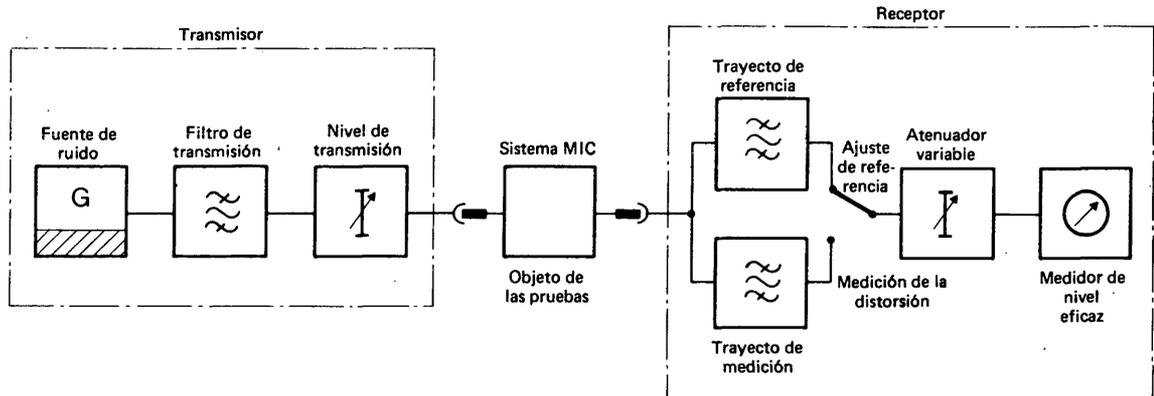
La señal transmitida es un ruido pseudoaleatorio de anchura de banda limitada, con las características siguientes:

**3.1.1 *Señal de ruido de excitación de banda limitada***

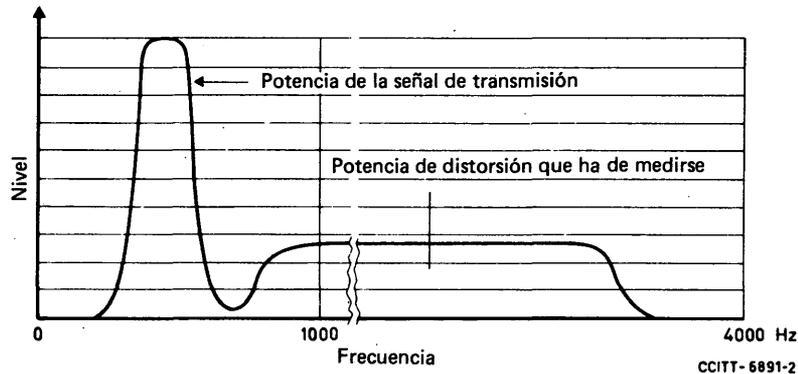
Distribución aproximadamente gaussiana de densidad de probabilidad de las amplitudes dentro de la anchura de banda del filtro de transmisión. La anchura de banda puede tener cualquier valor de 100 a 200 Hz entre puntos de 3 dB (véanse los puntos 3.1.4 y 3.1.5).

**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.



CCITT-6891-1



CCITT-6891-2

FIGURA 1/O.131 – Principio de medición de la distorsión de cuantificación

### 3.1.3 Relación amplitud de cresta/amplitud eficaz

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

*Observación 1.* – Los requisitos especificados en los puntos 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 bloque 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 punto 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 puntos 3.1.1 y 3.1.3.

### 3.1.4 Posición en frecuencia de la señal transmitida

Entre 350 y 550 Hz.

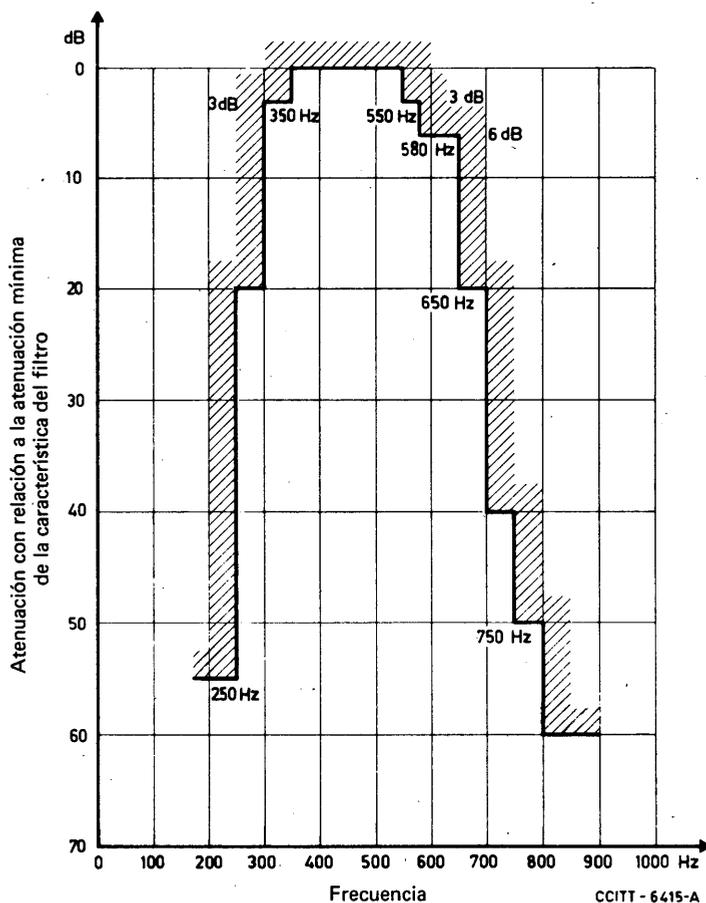
3.1.5 Características del filtro de transmisión

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	
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 y por encima	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.



Observación. – Véase el punto 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

### 3.1.6 Gama del nivel de referencia en la transmisión

De 0 dBm0 a -55 dBm0 como mínimo, de conformidad con lo dispuesto en la Recomendación G.232, apartado L, con una precisión de ajuste de  $\pm 0,5$  dB.

### 3.1.7 Impedancia de salida

600 ohmios, simétrica, con una atenuación de adaptación superior a 30 dB para toda la gama 300-3400 Hz y una relación de equilibrio de las señales (Recomendación O.121) superior a 46 dB en toda la gama 300-3400 Hz. Para frecuencias inferiores a 300 Hz, la relación de equilibrio 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.* — 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 como máximo 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 y por debajo	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 y por encima	superior a 60 dB

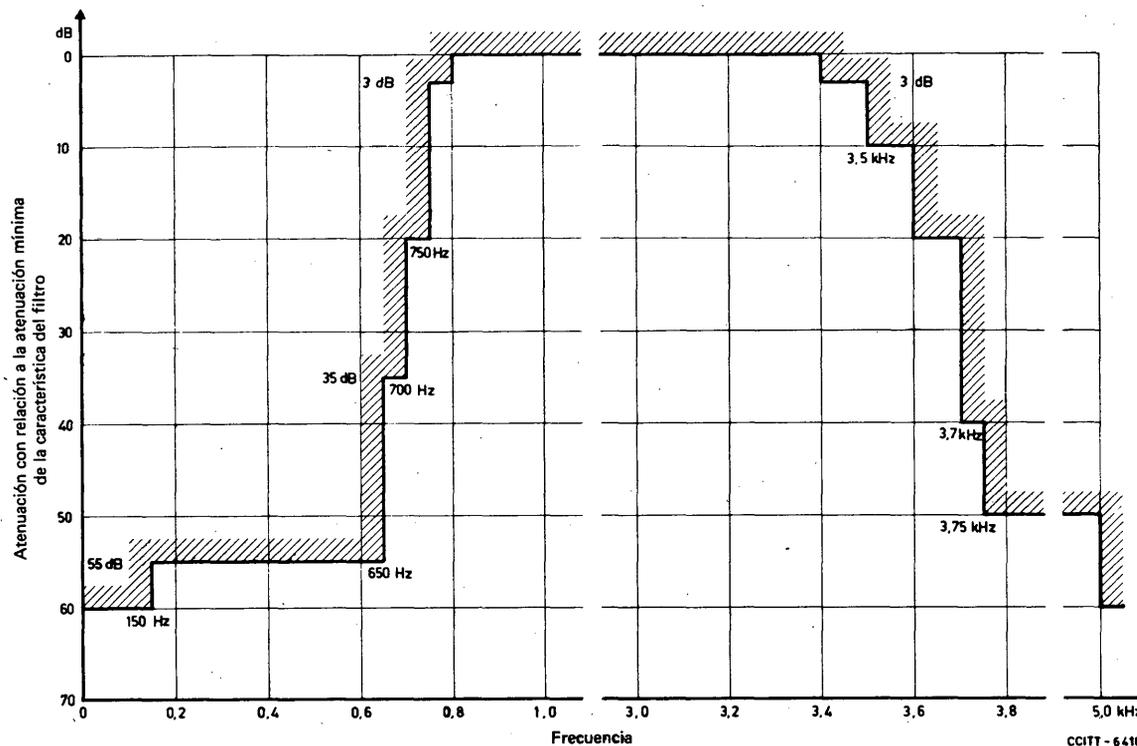
La Figura 3/O.131 representa una plantilla para la característica de un filtro de medida conforme a los límites indicados.

### 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.



Observación. – Véase el punto 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

### 3.2.4 Impedancia de entrada del receptor

600 ohmios, simétrica, con una atenuación de adaptación superior a 30 dB en toda la gama 300-3400 Hz y una relación de equilibrio 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 a -55 dBm0, como mínimo, para niveles relativos conformes con lo dispuesto en la Recomendación G.232.

### 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 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 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 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.

**Recomendación O.141****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 (SPSE) 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 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 comunicación con un equipo «respondedor» subordinado en el extremo de llegada. Se alcanza el equipo respondedor subordinado mediante una comunicación 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 garantizar que el ruido del circuito no sea superior a  $-37$  dBm<sub>0p</sub>.

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*

La proporcionarán provisionalmente las diversas Administraciones <sup>27)</sup>

## 4. *Principios de funcionamiento*

4.1 Una vez establecida una comunicación con 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 comunicación.

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 c) a l) del punto 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 y de ruido en ambos sentidos de transmisión. Una serie programada de pruebas deberá interrumpirse cuando una prueba de atenuación o de ruido dé resultado negativo.

## 5. *Procedimiento de prueba*

### 5.1 *Establecimiento de la comunicación*

5.1.1 Una vez tomado el circuito de salida, se transmite la información de dirección pertinente (véase el punto 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 punto 5.2.

5.1.4 Al obtenerse el acceso, el equipo respondedor subordinado transmitirá un tono de control. 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  $500 \pm 25$  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.

---

<sup>27)</sup> La Comisión de estudio XI podría asignar un código normalizado de dirección.

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 1200 ms. Si en este periodo de tiempo el equipo director no recibe dicha señal, se interrumpirá la serie de pruebas.

5.2.4 Al 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  $375 \pm 25$  ms. Este intervalo comienza  $1000 \pm 50$  ms después de que el equipo director haya comenzado a transmitir las señales 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 una condición negativa de prueba.

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 punto 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 punto 5.2.2.

#### 5.3.5 Prueba de atenuación del extremo cercano hacia el extremo distante

El equipo respondedor subordinado envía un tono de supervisión. El equipo director envía un tono de supervisión y un tono de prueba de  $-10$  dBm0 a 820 Hz durante  $100 \pm 10$  ms. Al recibir este tono de supervisión, el equipo respondedor subordinado dejará de enviar el suyo propio. Si el nivel del tono de prueba, medido en el equipo respondedor subordinado, está comprendido entre  $\pm 2,5$  dB con respecto a  $-10$  dBm0, el equipo respondedor subordinado reanudará la transmisión de su tono de supervisión. 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 supervisión y 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 es de  $-10$  dBm0  $\pm 2,5$  dB, la prueba es positiva.

### 5.3.7 *Prueba de ruido del extremo cercano hacia el extremo distante*

El equipo respondedor subordinado envía un tono de supervisión. El equipo director envía otro tono de supervisión durante  $100 \pm 10$  ms, después de lo cual cierra el trayecto de transmisión con una impedancia de 600 ohmios. Al recibir el tono de supervisión procedente del equipo director, el equipo respondedor subordinado deja de enviar el suyo propio y mide el ruido durante los  $375 \pm 25$  ms siguientes. Si el ruido no es superior a  $-37$  dBm<sub>0p</sub>, el equipo respondedor subordinado reanudará la transmisión del tono de supervisión al final del intervalo de medición del ruido. La detección del 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 envía un tono de supervisión. El equipo director comienza a enviar un tono de supervisión. Al recibir el tono de supervisión procedente del equipo director, el equipo respondedor subordinado deja de enviar el suyo propio y cierra el trayecto de transmisión con una impedancia de 600 ohmios. El equipo director mide el ruido durante el intervalo de medición, y si éste no es superior a  $-37$  dBm<sub>0p</sub> 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  $-40$  dBm<sub>0</sub> a 1020 Hz. El equipo director comienza a transmitir su 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  $-26$  dBm<sub>0</sub> a 1020 Hz. El equipo director comienza a transmitir su 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  $-15$  dBm<sub>0</sub> a 1020 Hz. El equipo director comienza a transmitir su tono de supervisión y un tono de prueba de  $-20$  dBm<sub>0</sub> 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  $-15$  dBm<sub>0</sub> a 1020 Hz. Después de la detección de la señal 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 punto 6.1.2 c)] y un tono de prueba de  $-10$  dBm<sub>0</sub> y 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 envía un tono de supervisión. El equipo director comienza a transmitir un tono de prueba de  $-10$  dBm0 a 1020 Hz. Al detectar el tono de prueba de 1020 Hz del equipo director, el equipo respondedor subordinado comienza a transmitir 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 que la prueba es positiva.

### 5.3.16 *Prueba del funcionamiento de la intervención en el extremo distante*

El equipo respondedor subordinado envía un tono de supervisión de nivel elevado [véase el punto 6.1.2 c)]. El equipo director comienza a enviar un tono de prueba de  $-20$  dBm0 a 1020 Hz. Al detectar el tono de prueba de 1020 Hz del equipo director, el equipo respondedor subordinado comienza a transmitir 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:  $820 \pm 9$  Hz  
 $1020 \pm 11$  Hz,
- b) tono de supervisión:  $510 \pm 5,5$  Hz,
- c) tono de acuse de recibo:  $610 \pm 6,5$  Hz.

#### 6.1.2 *Niveles de las señales y de los tonos de prueba*

- a) para las mediciones de atenuación:
  - $-10 \pm 0,1$  dBm0,
- b) para los tonos de prueba:
  - $-10 \pm 0,2$  dBm0 (equipo director solamente),
  - $-15 \pm 0,2$  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,
  - 32 ± 0,5 dBm0 (utilizado sólo para las pruebas mencionadas en los puntos 5.3.12 y 5.3.16),
- d) para el tono de acuse de recibo:
  - 42 ± 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 atenuación de adaptación 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 -37 ± 1,0 dBm0p, medido con la ponderación sofométrica especificada en la Recomendación P.51 (Tomo V, *Libro Naranja*),
- c) para la detección de los tonos de supervisión y 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 la señal de, por lo menos, 46 dB entre 300 y 3400 Hz. La atenuación de adaptación 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 y Q.154 (Tomo VI del *Libro Naranja* del CCITT), 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

### Recomendación O.151

#### ESPECIFICACIONES DE UN APARATO PARA MEDIR LA PROPORCIÓN DE ERRORES EN LOS BITIOS EN SISTEMAS NUMÉRICOS DE PRIMERO Y SEGUNDO ORDEN <sup>28)</sup>

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 proporción de errores en los bitios indicadas a continuación.

#### 1. Condiciones generales

Este aparato está concebido para medir la proporción de errores en los bitios de sistemas de transmisión numérica (1544/2048 kbitios/s y 6312/8448 kbitios/s), 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

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	.....	15
Longitud de la secuencia	.....	$2^{15} - 1 = 32\,767$ bitios
Realimentación	.....	las salidas de los pasos 14.º y 15.º se aplican al primer paso a través de una puerta O exclusivo.
Secuencia máxima de ceros consecutivos	.....	15 (señal invertida)

<sup>28)</sup> Esta Recomendación incumbe conjuntamente a las Comisiones de estudio IV, XVII y XVIII.

2.2 *Secuencias fijas (facultativas)*

Pueden preverse secuencias fijas de todos unos y de unos y ceros alternados.

3. *Velocidad binaria*

La velocidad binaria será la indicada en las Recomendaciones G.732, G.733, G.742 y G.743 del CCITT.

a) Equipo múltiplex numérico de primer orden

– Sistema de 30/32 canales (Recomendación G.732) . . . . .	2048 kbitios/s
– Sistema de 24 canales (Recomendación G.733) . . . . .	1544 kbitios/s
– Tolerancia de la velocidad binaria . . . . .	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$

b) Equipo múltiplex numérico de segundo orden

– (Recomendación G.742) . . . . .	8448 kbitios/s
– (Recomendación G.743) . . . . .	6312 kbitios/s
– Tolerancia de la velocidad binaria . . . . .	$\pm 30 \cdot 10^{-6}$

*Observación.* – Por lo general, en un mismo aparato de medida sólo se prevé el par adecuado de velocidades binarias, es decir, 2048 y 8448 kbitios/s o 1544 y 6312 kbitios/s.

4. *Interfaces*

Las características de los interfaces (impedancias, niveles, códigos, etc.) deben ajustarse a las disposiciones de las Recomendaciones correspondientes de la Serie G.

El aparato de medida, además de efectuar mediciones en terminación, podrá supervisar puntos de prueba protegidos en el equipo numérico. Por este motivo, pudiera preverse una impedancia suplementaria elevada y/o una ganancia suplementaria a fin de compensar la atenuación de los puntos de supervisión ya previstos en algunos equipos.

5. *Gama de medición de la proporción de errores*

La parte receptora del aparato de medida ha de ser apta para medir proporciones de errores en los bitios comprendidas entre  $10^{-3}$  y  $10^{-8}$ . Además, debiera ser posible medir una proporción de errores de  $10^{-9}$  y  $10^{-10}$ , lo cual puede realizarse previendo la posibilidad de contar los errores acumulativos.

6. *Modo de funcionamiento*

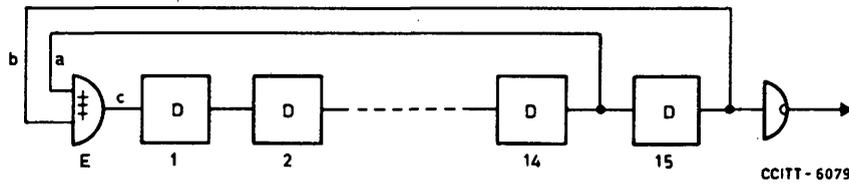
El modo de funcionamiento ha de preverse de manera que la señal de prueba (en código AMI o HDB-3) se convierta primeramente en una señal (binaria) unipolar en el aparato de medida; acto seguido, se procederá a la comparación de los bitios con una señal de referencia, también de forma binaria.

*Facultativamente*, pueden preverse medios que permitan comparar directamente la señal de línea (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.

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	1	0
2	0	1	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	1	0
...																	0
14	0	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	0	1	0
16	1	0	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	0	1
...																	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	
...																	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	

CCITT - 6080



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

**PARTE II**

**Suplementos a las Recomendaciones de la Serie O**

**ESPECIFICACIONES DE LOS APARATOS DE MEDIDA**

#### OBSERVACIÓN

Esta parte del Tomo IV.2 sólo contiene un nuevo Suplemento, elaborado en el periodo de estudios 1973-1976. Para los anteriores Suplementos a las Recomendaciones de la Serie O del Tomo IV del *Libro Verde*, véase el índice que figura al principio del presente Tomo.

## Suplemento N.º 3.4

## CRITERIOS DE INTERFUNCIONAMIENTO ENTRE APARATOS DE MEDIDA DE LA DISTORSIÓN DE CUANTIFICACIÓN DE DIFERENTES DISEÑOS

1. *Introducción*

Existían (en mayo de 1974) tres modelos de aparatos de uso corriente para medir el de ruido cuantificación mediante una señal de ruido. El Cuadro 1 que figura a continuación permite comparar los parámetros fundamentales indicados en la Recomendación O.131 con los de los aparatos existentes.

2. *Criterios de interfuncionamiento entre los aparatos de medida de modelos existentes*

2.1 Se considera que el aparato de medida A no es apto para interfuncionar con B y C. (En efecto, las constantes de tiempo de los circuitos del órgano de medida en los modelos B y C [véase el Cuadro 1] no son adecuadas para medir una señal de ruido producida por una fuente prácticamente gaussiana.)

2.2 Debería ajustarse en un valor grande la anchura de banda de referencia en el caso de interfuncionamiento entre los modelos B y C. (Cuando el modelo C recibe del modelo B una señal de prueba de banda 450-550 Hz, se produce un error de 0,3 dB en el momento del ajuste de referencia, ya que la característica del filtro de C tiene como banda de referencia 350-550 Hz. Cuando el modelo B recibe del modelo C una señal de ruido en la banda 350-550 Hz, se produce un error de 2,3 dB al efectuar el ajuste de referencia, ya que la característica del filtro de B tiene como banda de referencia 450-550 Hz.)

2.3 Si se efectúan mediciones con niveles de emisión superiores a  $-6$  dBm0 empleando el modelo C, pueden producirse diferencias de unos 2 dB en las lecturas de la distorsión de cuantificación, debido a que la relación amplitud de cresta/amplitud eficaz de la señal de ruido es sólo de 9,25 dB.

2.4 La corrección de anchura de banda necesaria de 0,8 dB debe aplicarse para referir la medición a la totalidad de la banda de canal 300-3400 Hz cuando se utilice en la recepción el modelo B, es decir el resultado debe reducirse en 0,8 dB.

3. *Criterios de interfuncionamiento de los aparatos de medida de modelos existentes con el aparato de medida especificado en la Recomendación O.131*

Es posible obtener una capacidad de interfuncionamiento aceptable entre el aparato de medida recomendado en las especificaciones de la Recomendación O.131 y los modelos existentes mencionados en el Cuadro 1, mediante la adopción de las reglas sencillas que se exponen a continuación:

3.1 Cuando se utiliza un aparato de tipo C como generador, a niveles de referencia superiores a  $-6$  dBm0, son aplicables las diferencias en las lecturas de la distorsión de cuantificación indicadas en el punto 2.3.

3.2 Cuando se ajuste la banda de referencia con un aparato de tipo B en la recepción, debe utilizarse una gran anchura de banda.

3.3 La corrección de anchura de banda necesaria de 0,8 dB debe aplicarse para referir la medición a la totalidad de la banda de canal 300-3400 Hz cuando se utilice en la recepción un aparato de tipo B, es decir el resultado medido debe reducirse en 0,8 dB.

4. *Interfuncionamiento entre modelos de aparatos de medida conformes a las especificaciones de la Recomendación O.131*

No deben ser necesarios procedimientos especiales en caso de interfuncionamiento entre aparatos de medida de diferentes diseños, pero conformes a las especificaciones de la Recomendación O.131; tampoco será necesario aplicar factores de corrección de ninguna clase a los resultados medidos.

CUADRO 1

Modelo de aparato de medida	Aparato de medida especificado en la Recomendación O.131	Modelo existente de aparato de medida		
		A	B	C
1. Señal de prueba	Pseudoaleatoria	Ruido gaussiano	Pseudoaleatoria	Pseudoaleatoria
Espectro transmitido	100-200 Hz en la banda 350-550 Hz	450-550 Hz	450-550 Hz	350-550 Hz
Separación de las rayas espectrales	< 8 Hz	No aplicable	2,8 Hz	9,8 Hz
Número de rayas en la señal transmitida	> 25	No aplicable	36	20
Número de pasos del registro de desplazamiento <sup>1</sup>	17	No aplicable	17	10
Relación $\frac{V_{\text{cresta}}}{V_{\text{eff}}}$	3,34 (10,5 dB)	11 dB	3,34 (10,5 dB)	2,9 (9,25 dB)
2. Anchura de banda de referencia en la recepción	350-550 Hz	Banda ancha	450-550 Hz	350-550 Hz
3. Medida de ruido de cuantificación Anchura de banda	> 2,4 kHz en la banda 800-3400 kHz	850-3400 Hz	850-3400 Hz	700-3100 Hz
Corrección aplicada para referir la medida a la anchura de banda total de canal, 300-3400 Hz	Sí	No	No	Sí
Precisión en la medición del receptor para una gama de medida de 10 a 40 dB y niveles de referencia entre -6 y -55 dBm0	± 0,5 dB valor global	± 0,5 dB valor global	± 0,5 dB valor global	± 0,5 dB valor global
Duración de integración máxima del aparato	Sin especificar	Ajuste de referencia, 47 s; medición, 150 s	2,0 segundos	Ajuste de referencia, 0,3 s; medición, 1,5 s

<sup>1</sup> Pueden utilizarse medios diferentes al registro de desplazamiento. Si se emplea el registro de desplazamiento, véase la Recomendación O.131.

**PARTE III**

**CUESTIONES RELATIVAS A LAS ESPECIFICACIONES  
DE LOS APARATOS DE MEDIDA CONFIADAS  
A LA COMISIÓN DE ESTUDIO IV  
PARA EL PERIODO 1977-1980**

*(Para consultar los Anexos a estas Cuestiones conviene referirse a  
la Contribución N.º 1, del periodo 1977-1980, de la Comisión de estudio IV)*

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

**Cuestión 10/IV – Especificaciones para los aparatos de medida***(continuación de la Cuestión 10/IV estudiada de 1973 a 1976)*

¿Para qué tipos de aparatos de medida utilizados en el mantenimiento de la transmisión debe establecer especificaciones el CCITT y cómo debieran ser estas especificaciones?

Conviene tener debidamente en cuenta a este respecto la exactitud de la medida, exigida para la magnitud que se ha de medir y el efecto de los factores humanos.

En esta Cuestión se estudiarán los aparatos de medida automática de la transmisión no directamente vinculados con el ATME N.º 2, o al desarrollo de sus facilidades.

*Observación.* – Los resultados de trabajos anteriores sobre los aparatos de medida figuran en la Parte 3 de los Suplementos del Tomo IV.2 del *Libro Verde*:

- el Suplemento N.º 3.1 trata de los generadores de señales sinusoidales y de los instrumentos para mediciones de nivel;
- el Suplemento N.º 3.2 se refiere a los aparatos de medida del ruido;
- el Suplemento N.º 3.3 se refiere a los indicadores de volumen.

En el Tomo IV.2 del *Libro Naranja* se incluye el nuevo Suplemento N.º 3.4, que trata del interfuncionamiento entre los diferentes aparatos de medida de la distorsión de cuantificación.

**Cuestión 11/IV – Aparato automático de medida de la transmisión***(continuación de la Cuestión 11/IV estudiada de 1964 a 1976; nuevo texto)**(en colaboración con la Comisión de estudio XI)*

Se ha adoptado una Recomendación sobre el ATME N.º 2 (Recomendación O.22), y no se prevé ningún cambio esencial de la especificación de base. Debieran estudiarse los puntos siguientes, que se refieren a desarrollos futuros.

- a) ¿Qué tipos adicionales de mediciones y/o de pruebas convendría incluir en el programa internacional del ATME N.º 2? ¿Debieran intercambiarse señales de alarma de supervisión debidas a funciones de autoverificación, etc. entre los equipos director y subordinado?
- b) ¿Debiera el equipo subordinado poder transmitir su identificación a petición del equipo director, y viceversa?
- c) ¿Cómo deben utilizarse los códigos de reserva existentes para los fines mencionados en a) y b)?
- d) ¿Habría que reservar otros códigos para uso nacional además del código 14?
- e) ¿Debe la identificación del equipo subordinado contener información sobre la disponibilidad de detectores de interrupción y de inestabilidad? ¿Debe esta identificación indicar si el tono de medida transmitido es de 800 o de 1000 Hz?

**Cuestión 12/IV – Métodos y equipo de mantenimiento para circuitos radiofónicos***(nueva Cuestión – interesa a la Comisión de estudio mixta CMTT)*

Considerando

- a) que el CCITT ha recomendado especificaciones de equipos para mediciones automáticas en circuitos radiofónicos y en pares estereofónicos (véanse las Recomendaciones O.31 y O.32);
- b) que, en el futuro, pudiera ser necesario revisar y modificar el texto de las Recomendaciones;
- c) que la CMTT, Comisión de estudio mixta CCITT/CCIR, está estudiando nuevos métodos de medición;
- d) que, en el futuro, en la transmisión de programas radiofónicos mediante técnicas MIC será necesario medir nuevos parámetros,

deben estudiarse las cuestiones siguientes:

1. ¿Qué modificaciones y adiciones deben introducirse en las Recomendaciones O.31 y O.32?
2. ¿Qué equipos es necesario especificar para la medición de nuevos parámetros en circuitos radiofónicos?

**Cuestión 13/IV – Equipo de mantenimiento y de prueba para circuitos de televisión**

*(nueva Cuestión – interesa a la Comisión de estudio mixta CMTT)*

Considerando

a) que la CMTT, Comisión de estudio mixta CCITT/CCIR, ha recomendado métodos para mediciones manuales y automáticas en circuitos de televisión:

b) que, en el futuro, pueden ser necesarias especificaciones para mediciones automáticas, debe estudiarse la cuestión siguiente:

¿Qué especificaciones deben elaborarse para equipos de prueba y de mantenimiento destinados al mantenimiento de circuitos internacionales de televisión?

ISBN 92-61-00373-7

IMPRESO EN SUIZA