



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.164

**SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN
DISPOSITIVOS ASOCIADOS A CIRCUITOS
TELEFÓNICOS DE LONGITUD Y
OTROS EQUIPOS TERMINALES**

SUPRESORES DE ECO

Recomendación UIT-T G.164

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

- 1 La Recomendación UIT-T G.164 se publicó en el fascículo III.1 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).
- 2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1988, 1993

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

Recomendación G.164

SUPRESORES DE ECO

(Ginebra, 1980; modificada en Málaga-Torremolinos, 1984 y en Melbourne, 1988)

1 Consideraciones generales

1.1 Aplicación

Esta Recomendación es aplicable al diseño de los supresores de eco utilizados en conexiones telefónicas internacionales que tengan:

1.1.1 Tiempos medios de propagación en un solo sentido entre abonados hasta el valor máximo considerado como aceptable en la Recomendación G.114. (El diseño del supresor de eco no debe imponer ningún límite inferior de retardo en su utilización.)

1.1.2 Un nivel de ruido de circuito en el puerto de entrada del lado emisión ($E_{em.}$) o en el puerto de entrada del lado recepción ($E_{rec.}$) de hasta -40 dBmOp.

1.1.3 Un tiempo de propagación de ida y retorno entre el puerto de salida del lado recepción ($S_{rec.}$) y el puerto de entrada del lado emisión ($E_{em.}$) del supresor de eco de hasta 24 ms (incluida toda la planta de transmisión y conmutación).

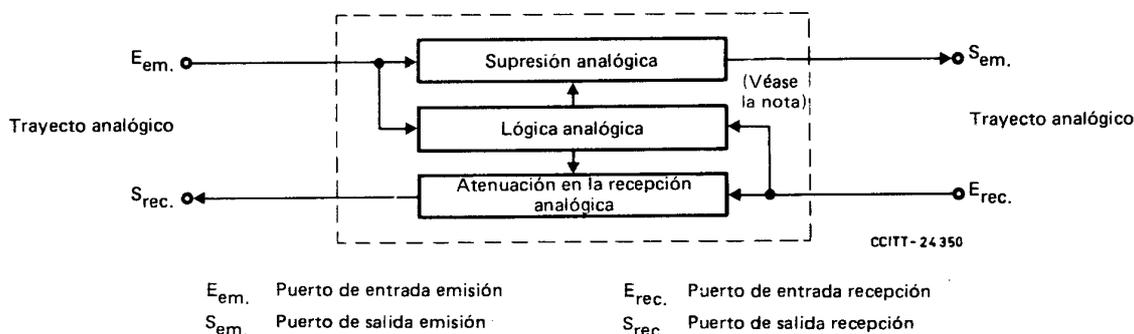
Nota – En la Recomendación G.161 se hace referencia a 25 ms. En esta Recomendación se emplea el valor de 24 ms, múltiplo de 2, por ser más aplicable al diseño de supresores de eco digitales.

1.1.4 Una atenuación del trayecto de eco en dB (véase la Recomendación citada en [2]) probablemente de tal magnitud que la atenuación mínima desde $S_{rec.}$ hasta $E_{em.}$ del supresor de eco será igual a la diferencia entre los niveles relativos en dichos dos puertos, más 6 dB.

Los supresores de eco han de diseñarse de modo que cumplan de una manera satisfactoria cualquiera de las condiciones descritas anteriormente.

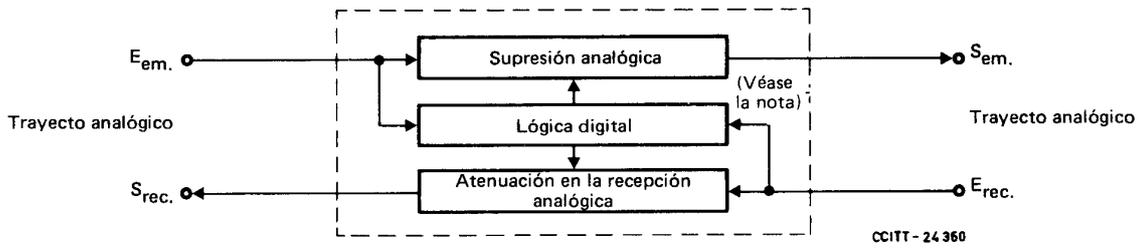
1.2 Características de diseño

Los supresores de eco conformes a las características indicadas en la presente Recomendación son semisupresores de eco terminales con operación diferencial y un algoritmo de intervención que comprende un estado de intervención parcial. Pueden caracterizarse además según que los trayectos de transmisión, las funciones lógicas y el tratamiento de la palabra (atenuación para la supresión y atenuación en la recepción) empleen técnicas analógicas o digitales. En las figuras 1/G.164, 2/G.164, 3/G.164 y 4/G.164 se muestran, como tipos A, B, C y D, las combinaciones prácticas más probables a que se refiere particularmente esta Recomendación. Todos los requisitos de la presente Recomendación se aplican por igual a los tipos A, B, C y D, salvo indicación en contrario.



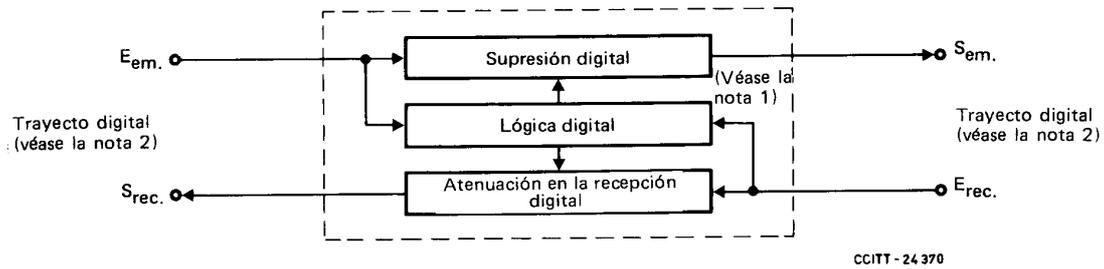
Nota – Esta entrada puede estar conectada a cualquier lado del bloque «atenuación en la recepción» según la forma del cableado de los circuitos lógicos.

FIGURA 1/G.164
Supresor de eco tipo A



Nota – Esta entrada puede estar conectada a cualquier lado del bloque «atenuación en la recepción» según la forma del cableado de los circuitos lógicos.

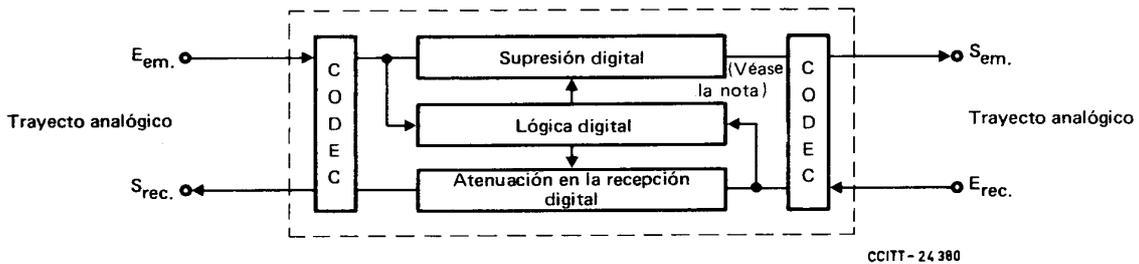
FIGURA 2/G.164
Supresor de eco tipo B



Nota 1 – Esta entrada puede estar conectada a cualquier lado del bloque «atenuación en la recepción» según la forma del cableado de los circuitos lógicos.

Nota 2 – El trayecto digital puede estar en cualquier interfaz digital, es decir, a 64 kbit/s, 1544 kbit/s, 2048 kbit/s o en un interfaz de orden superior.

FIGURA 3/G.164
Supresor de eco tipo C



Nota – Esta entrada puede estar conectada a cualquier lado del bloque «atenuación en la recepción» según la forma del cableado de los circuitos lógicos.

FIGURA 4/G.164
Supresor de eco tipo D

1.3 Variantes

1.3.1 La Recomendación G.161 [1] sigue siendo aplicable al diseño de los supresores de eco analógicos. Estos supresores de eco deben ser totalmente conformes o bien a la Recomendación G.164 o a la Recomendación G.161 [1].

1.3.2 La presente Recomendación es aplicable a los supresores de eco que funcionan con una sensibilidad diferencial fija (véase el § 3) y a los que funcionan con una sensibilidad diferencial adaptativa (véase el § 4).

1.4 *Compatibilidad*

Es necesario que todos los dispositivos de protección contra el eco (control de eco) utilizados en conexiones internacionales sean compatibles entre sí. Los supresores de eco diseñados con arreglo a la presente Recomendación serán compatibles entre sí, con los supresores de eco conformes a la Recomendación G.161 [1] y con los compensadores de eco de la Recomendación G.165. La compatibilidad se define como sigue:

Dado:

- 1) que se haya diseñado un determinado tipo de dispositivo de protección contra el eco (por ejemplo, tipo I) para que funcione satisfactoriamente en cualquier conexión práctica equipada de un par de tales dispositivos, y
- 2) que se haya diseñado de manera análoga otro tipo de supresor de eco (por ejemplo, tipo II),

se dice que el supresor del tipo II es compatible con el del tipo I si se puede sustituir un dispositivo de protección contra el eco de un tipo en un punto cualquiera del enlace por los del otro tipo, sin que se degrade la calidad de funcionamiento de la conexión hasta un nivel insatisfactorio.

En este sentido, la compatibilidad no implica que hayan de utilizarse necesariamente los mismos aparatos o métodos de prueba para los dispositivos de protección contra el eco de tipo I y tipo II.

1.5 *Necesidad de métodos de prueba*

Los métodos de prueba objetivos son muy importantes para la medida de las características esenciales de funcionamiento de los supresores de eco. Por tanto, en el § 6 de la presente Recomendación se describen los métodos de prueba adecuados. Los supresores de eco deben funcionar adecuadamente en presencia de señales vocales. Dada la dificultad de la definición de una señal vocal de prueba, las siguientes son pruebas tipo, y se basan en la utilización de señales sinusoidales por razones de conveniencia y posibilidades de repetición. Estas pruebas sólo deben realizarse en supresores de eco después que se haya demostrado que el diseño es adecuado para el funcionamiento en presencia de señales vocales de entrada.

1.6 *Activación/neutralización*

Cada supresor de eco debe ir provisto de:

- a) Una facilidad que prevea la activación o neutralización por una puesta a tierra exterior, derivada del circuito interurbano. El activador tendría por misión permitir o impedir, según el caso, el funcionamiento normal del supresor de eco. Determinados supresores de eco tipo C pueden ser directamente neutralizados mediante una señal digital.

Algunas señales de datos digitales pueden requerir supresores de eco de tipo C para asegurar la integridad de la secuencia de bits a 64 kbit/s en el estado desactivado externamente.

- b) Un dispositivo de neutralización (neutralizador) por tono que tenga por efecto evitar la aplicación de la atenuación para la supresión y de la atenuación en la recepción cuando se transmitan a través de los supresores, señales de determinados tonos de neutralización. Así pues, debe neutralizar para ciertos tonos especificados, pero no en presencia de conversación (véase el § 5).

1.7 *Notas explicativas*

1.7.1 Cuando un supresor de eco está en el modo de supresión, introduce una atenuación importante en el trayecto de retorno; esta atenuación no sólo suprime el eco, sino que impide que las palabras pronunciadas por uno de los interlocutores lleguen al otro cuando ambos hablan simultáneamente (lo que se designa por “habla simultánea”). Para evitar que la conversación sea entrecortada, como puede ocurrir si los dos interlocutores hablan al mismo tiempo, el supresor de eco debe poder funcionar en un segundo modo. De acuerdo con la terminología normalmente utilizada, el segundo interlocutor debe poder “intervenir” o eliminar la supresión cuando al hablar, el segundo interlocutor interrumpe al primero.

1.7.2 La intervención tiene pues como resultado el transformar un circuito que permite la transmisión de la palabra en un solo sentido en un circuito que permita la transmisión simultánea de la palabra en dos sentidos y una consecuencia necesaria de esta acción es el dejar que el eco vuelva sin suprimirlo. Para reducir el volumen del eco devuelto durante la intervención, se aumenta la atenuación en el trayecto de recepción, lo que atenúa, como es natural, la palabra recibida. Si la intervención se regula de forma que disminuye el eco al hablar simultáneamente, las palabras de uno o de ambos interlocutores resultarán entrecortadas en cierto grado cuando el control del supresor de eco pase de uno a otro. Por ello, el diseño de un supresor de eco debe satisfacer dos condiciones fundamentales:

- 1) proporcionar una supresión adecuada del eco cuando sólo hay una persona que hable;
- 2) proporcionar una intervención flexible y directa cuando hablan simultáneamente ambos interlocutores.

La segunda condición implica dos funciones que se excluyen mutuamente:

- a) evitar el corte de las palabras cuando los dos interlocutores hablan simultáneamente;
- b) suprimir el eco mientras los dos interlocutores hablan simultáneamente, e inmediatamente después de esto.

1.7.3 Se emplea un circuito diferencial para reconocer la condición en la que debe haber intervención. El nivel de las corrientes vocales del trayecto de emisión se compara con el del trayecto de recepción para determinar si se trata del eco de las palabras pronunciadas por un interlocutor, o de las palabras pronunciadas por el otro. El nivel del eco es reducido por la atenuación del trayecto de eco, retardándose el propio eco en un tiempo igual al doble del tiempo de propagación entre supresor de eco y los puntos de reflexión. (El tiempo de propagación de ida y de retorno en el trayecto de eco se llama “retardo en los extremos”.) En el diseño del circuito diferencial hay que tener en cuenta la atenuación mínima del trayecto de eco y el retardo máximo en los extremos.

1.7.4 Los supresores de eco con sensibilidad diferencial fija se construyen de tal manera que si el nivel de la señal vocal en el trayecto de emisión es inferior al nivel del eco previsto (considerando el trayecto de atenuación mínima de eco), no se elimina la supresión. Si el nivel de la señal vocal en el trayecto de emisión es superior al nivel de eco previsto, se produce la intervención y se elimina la supresión.

1.7.5 Los supresores de eco con sensibilidad diferencial adaptativa se construyen de manera que se adapten a la atenuación real del trayecto de eco en una conexión (que generalmente es considerablemente más elevada que el valor mínimo; véase el § 2 de la Recomendación G.122). Por lo tanto, el nivel vocal en el trayecto de emisión está más a menudo por encima del nivel del eco previsto, y la intervención se produce más fácilmente. La adaptación tiene lugar por lo general en un lapso de menos de un segundo y se detiene o se hace más lenta durante el habla simultánea. La función adaptativa reduce la degradación que se produce en el trayecto de emisión como consecuencia de la mutilación de las palabras.

1.7.6 A fin de reducir al mínimo la mutilación de las palabras de una conversación con habla simultánea se aplica un bloqueo para la intervención. Como protección contra las intervenciones intempestivas causadas por el eco o por ruido impulsivo se recomienda un procedimiento en dos etapas:

- a) En la fase inicial se pasa al estado de intervención parcial. Este estado se caracteriza por cortos tiempos de bloqueo para la intervención. Puede o no insertarse la atenuación en la recepción, pero si se inserta, el tiempo de bloqueo para la intervención deberá ser igualmente corto.
- b) Cuando las condiciones de señalización que producen la intervención hayan durado cierto tiempo, se pasa al estado de intervención completa. Debe insertarse la atenuación en la recepción y aplicarse tiempos de bloqueo para la intervención más largos.

2 Definiciones relativas a los supresores de eco

2.1 supresor de eco

E: echo suppressor

F: supresseur d'écho

Dispositivo accionado por la voz, instalado en la parte a cuatro hilos de un circuito y que tiene por función la introducción de una atenuación en el trayecto de transmisión a fin de suprimir el eco. El trayecto sobre el que actúa el dispositivo puede ser el trayecto de un circuito individual o el de transmisión de una señal multiplexada.

2.2 **supresor de eco completo**

E: full echo suppressor

F: suppresseur d'écho complet

Supresor de eco en el que las señales vocales transmitidas por cualquier trayecto gobiernan la atenuación para la supresión en el otro trayecto.

2.3 **semisupresor de eco**

E: half-echo suppressor

F: demi-suppresseur d'écho

Supresor de eco en que las señales vocales transmitidas por uno de los dos trayectos gobiernan la atenuación para la supresión en el otro trayecto, sin que esta acción sea recíproca.

2.4 **supresor de eco diferencial**

E: differential echo suppressor

F: suppresseur d'écho différentiel

Supresor de eco cuyo funcionamiento está determinado por la diferencia entre los niveles de las señales transmitidas por los dos trayectos de las señales vocales.

2.5 **supresor de eco con intervención parcial**

E: partial break-in echo suppressor

F: suppresseur d'écho à intervention partielle

Supresor de eco que incluye las funciones de intervención parcial e intervención total.

2.6 **supresor de eco con intervención adaptativa**

E: adaptive break-in echo suppressor

F: suppresseur d'écho à intervention adaptable

Supresor de eco en el cual la sensibilidad diferencial para la intervención se ajusta automáticamente de acuerdo con la atenuación del trayecto de eco.

2.7 **atenuación para la supresión**

E: suppression loss

F: affaiblissement de blocage

Valor mínimo especificado de la atenuación que introduce un supresor de eco en el trayecto de emisión (del supresor de eco) para reducir el efecto de las corrientes de eco.

2.8 **atenuación en la recepción**

E: receive loss

F: affaiblissement à la réception

Valor especificado de la atenuación que introduce un supresor de eco en el trayecto de recepción (del supresor de eco) para reducir el efecto de las corrientes de eco durante la intervención.

2.9 supresor de eco terminal (véase la figura 5/G.164)

E: terminal echo suppressor

F: supresseur d'écho terminal

Supresor de eco concebido para funcionar en uno o en ambos extremos de un circuito.

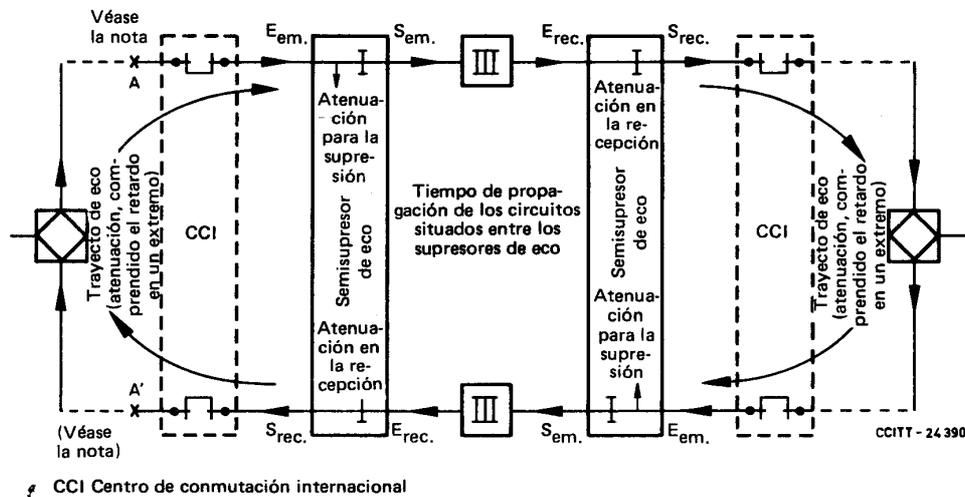


FIGURA 5/G.164

2.10 tiempo de funcionamiento para la supresión

E: suppression operate time

F: temps de fonctionnement pour le blocage

Periodo que transcurre entre el momento en que se modifican de una manera determinada señales de prueba definidas, aplicadas a los terminales de entrada en el lado emisión y/o recepción, y el momento en que se introduce la atenuación para la supresión en el trayecto de emisión del supresor de eco.

2.11 tiempo de bloqueo para la supresión

E: suppression hangover time

F: temps de maintien pour le blocage

Periodo que transcurre entre el momento en que se modifican de una manera determinada señales de prueba definidas, aplicadas a los terminales de entrada en el lado emisión y/o recepción, y el momento en que desaparece la atenuación para la supresión en el trayecto de emisión.

2.12 intervención parcial

E: partial break-in

F: intervention partielle

Estado temporal de intervención que se produce al comienzo de la intervención. Este estado se caracteriza por un corto tiempo de bloqueo para la intervención. La atenuación en la recepción puede insertarse durante la intervención parcial, a condición de que el tiempo de bloqueo para la intervención sea también corto.

2.13 tiempo de funcionamiento para la intervención parcial

E: partial break-in operate time

F: temps de fonctionnement pour l'intervention partielle

Periodo que transcurre entre el momento en que, para eliminar la supresión, se modifican de una manera determinada señales de prueba definidas, aplicadas a los terminales de emisión y/o recepción, y el momento en que desaparece la supresión. La inserción de atenuación en el trayecto de recepción puede producirse al mismo tiempo o poco después del momento en que desaparece la supresión.

2.14 **intervención total**

E: full break-in

F: intervention totale

Estado estable de intervención que puede seguir al estado de intervención parcial, una vez que se ha determinado, con una elevada probabilidad que la señal que causa la intervención es una señal vocal. Este estado se caracteriza por la inserción de atenuación en la recepción y mayores tiempos de bloqueo para la intervención.

2.15 **tiempo de funcionamiento para la intervención total**

E: full break-in operate time

F: temps de fonctionnement pour l'intervention totale

Periodo que transcurre entre el momento en que, para eliminar la supresión y ampliar el tiempo de bloqueo, se modifican de una manera determinada señales de prueba definidas, aplicadas a los terminales de emisión y/o recepción, y el momento en que se aplica el tiempo de bloqueo ampliado. La supresión desaparece en el mismo momento que en la intervención parcial. La inserción de la atenuación en el trayecto de recepción puede producirse al mismo tiempo o poco después del momento que desaparece la supresión.

2.16 **tiempo de bloqueo para la intervención**

E: break-in hangover time

F: temps de maintien pour l'intervention

Periodo que transcurre entre el momento en que, para restablecer la supresión, se modifican de una manera determinada, señales de prueba definidas, aplicadas a los terminales de emisión y/o recepción, y el momento en que se restablece la supresión. El tiempo de bloqueo para suprimir la atenuación en el trayecto de recepción puede ser mayor que el necesario para restablecer la supresión.

2.17 **sensibilidad diferencial**

E: differential sensitivity

F: sensibilité différentielle

Diferencia, en dB, entre el nivel relativo de las señales de prueba aplicadas al trayecto de emisión y al trayecto de recepción, en el momento en que se produce la intervención.

3 **Características de los supresores de eco con sensibilidad de intervención diferencial fija**

3.1 *Calidad de transmisión*

Salvo indicación en contrario, las características de calidad de funcionamiento se tendrán en cuenta cuando a los trayectos de emisión y de recepción se aplican por separado señales en régimen permanente.

Los límites relativos a las características de transmisión especificadas a continuación deben respetarse en la gama de temperaturas comprendidas entre + 10°C y + 40°C y con las variaciones en el suministro de energía autorizadas por cada una de las Administraciones.

Los supresores de eco tipos A, B y D se colocan en la parte de frecuencias vocales de un circuito a cuatro hilos que tenga una impedancia nominal de 600 ohmios. Los trayectos de emisión (central a línea) y de recepción (línea a central) tienen niveles relativos distintos según las diferentes redes nacionales, por ejemplo:

- 1) emisión: -16 dBr; recepción: +7 dBr;
- 2) emisión: - 4 dBr; recepción: +4 dBr.

Las frecuencias de tono de prueba son 800 Hz o 1000 Hz, valor nominal. Para evitar los submúltiplos de la frecuencia de muestreo 8000 Hz, las frecuencias del tono de prueba deben estar comprendidas en las gamas de 804 a 860 Hz y de 1004 a 1020 Hz respectivamente.

3.1.1 *Supresores de eco tipos A y B*

3.1.1.1 *Pérdida de inserción*

La pérdida de inserción a 800 Hz (o a 1000 Hz) de un supresor de eco que no esté funcionando debe ser de $0 \pm 0,3$ dB, para un nivel del tono de prueba < 0 dBm0.

3.1.1.2 *Distorsión de atenuación*

La distorsión de atenuación debe ser tal que si la atenuación a 800 Hz (o a 1000 Hz) es Q dB, la atenuación a una frecuencia cualquiera de la banda de 300 a 3400 Hz esté comprendida entre $(Q + 0,3)$ dB y $(Q - 0,2)$ dB, y a 200 Hz, entre $(Q + 1,0)$ dB y $(Q - 0,2)$ dB.

3.1.1.3 *Distorsión por retardo*

La distorsión por retardo, medida entre dos frecuencias cualesquiera de la banda de 1000 a 2400 Hz, no debe exceder de 30 μ s, ni de 60 μ s en la banda de 500 a 3000 Hz.

3.1.1.4 *Impedancia*

Los valores de impedancia y de pérdida de retorno deben aplicarse en todas las condiciones de funcionamiento de los supresores de eco.

- 1) El valor nominal de las impedancias de entrada y de salida (no reactivas) debe ser de 600 ohmios.
- 2) La pérdida de retorno con relación a la impedancia nominal no debe ser inferior a 20 dB en la banda de 300 a 600 Hz, ni inferior a 25 dB en la banda de 600 a 3400 Hz.
- 3) El desequilibrio de impedancia de cada terminal con relación a tierra no será inferior a 50 dB en la banda de frecuencias de 300 a 3400 Hz.

3.1.1.5 *Sobrecarga*

La pérdida de inserción a 800 Hz (o a 1000 Hz) no debe aumentar más de 0,2 dB para niveles de la señal de prueba comprendidos entre 0 y +5,0 dBm0.

3.1.1.6 *Distorsión armónica*

La potencia total de distorsión armónica, para una onda sinusoidal pura de 800 Hz (o de 1000 Hz) con un nivel de 0 dBm0 no debe exceder de -34 dBm0.

3.1.1.7 *Intermodulación*

Para frecuencias $f_1 = 900$ Hz y $f_2 = 1020$ Hz, aplicadas simultáneamente cada una con un nivel de -5 dBm0, la diferencia entre los niveles de salida correspondientes a las frecuencias f_1 o f_2 y el nivel de cualquiera de los productos de intermodulación $(2f_1 - f_2)$ o $(2f_2 - f_1)$ será por lo menos de 45 dB. Cuando se utilicen compresores de señales vocales para asegurar la atenuación durante la intervención, este requisito se reduce a 26 dB, en el trayecto de recepción (trayecto de recepción en estado W).

3.1.1.8 *Respuesta transitoria*

Si los dispositivos de atenuación insertados en el trayecto de recepción funcionan a velocidad silábica, su respuesta transitoria deberá ajustarse a lo dispuesto en la Recomendación G.162, que trata de la respuesta transitoria global de los compansores.

3.1.1.9 *Ruido*

La potencia sofométrica media introducida por un supresor de eco no debe exceder de -70 dBm0p. La potencia media no ponderada de ruido introducida por un supresor de eco en la banda de 300 a 3400 Hz no debe exceder de -50 dBm0.

3.1.1.10 *Diafonía*

Cuando se instale un supresor de eco en un circuito en servicio, la atenuación diafónica entre el trayecto de emisión y el trayecto de recepción (y viceversa) será tal que la potencia de la señal en el trayecto perturbado por la diafonía producida por el trayecto perturbador no deberá exceder de -65 dBm0 para cualquier señal sinusoidal en el trayecto perturbador con una potencia de +5 dBm0 o menos, en la banda de 300 a 3400 Hz.

3.1.1.11 *Señales espurias producidas por los supresores de eco*

Las diversas condiciones de funcionamiento de un supresor de eco no deben motivar la aparición de señales espurias apreciables, tales como impulsos formados en el supresor y resultantes de estados transitorios. En especial, estas señales no deben tener una amplitud tal que pueden provocar el funcionamiento intempestivo o la intervención intempestiva de otro supresor de eco presente en la conexión. A este respecto, hay que tener en cuenta las conexiones multienlace con varios pares de supresores de eco en cascada.

Para evitar todo funcionamiento intempestivo de los demás supresores de eco presentes en una conexión, la tensión (medida desde cero hasta el valor de cresta) de las señales transitorias producidas en los trayectos de recepción o de transmisión (terminados en 600 ohmios), debidas al funcionamiento de supresores de eco como consecuencia de señales en el trayecto opuesto, no debe exceder de 20 mV en un punto de nivel relativo cero (-34 dBV0) después del filtrado de la señal espuria en la banda de 500 a 3000 Hz. Además, la duración de estas señales transitorias debe ser tal que no sean audibles con niveles normales de ruido (por ejemplo, -50 dBm0p).

3.1.2 *Supresor de eco tipo C*

3.1.2.1 *Consideraciones generales*

La inserción de un supresor de eco tipo C insertado en un trayecto de transmisión digital entre códecs que reúnan las características de calidad de funcionamiento especificadas en la Recomendación G.712 [3] no deberá modificar dichas características.

3.1.2.2 *Retardo de grupo*

El retardo de grupo a través del supresor de eco no deberá ser superior a 0,25 ms.

3.1.2.3 *Efecto de los atenuadores digitales*

Los atenuadores digitales introducidos en el trayecto de recepción durante el modo de intervención pueden aumentar la distorsión de cuantificación. Los supresores de eco tipo C que mantienen la integridad de los bits de señalización para la señalización asociada al canal en sistemas conformes a la Recomendación, G.733 [4], saltando el bit menos significativo probablemente presenten un mayor aumento de la distorsión de cuantificación durante el modo de intervención que los supresores de eco tipo C utilizados en sistemas de señalización por canal común. Véase la nota c) del cuadro 1/G.164.

3.1.2.4 *Efecto de los compresores digitales instantáneos*

Cuando se utiliza un compresor instantáneo en el trayecto de recepción del supresor durante la intervención, no producirá una distorsión que rebasa los siguientes valores:

a) *Distorsión armónica*

Con una señal sinusoidal de entrada de 0 dBm0, a cualquier frecuencia comprendida entre 300 Hz y 1 kHz, la distorsión del tercer armónico producida no debe rebasar -30 dBm0.

b) *Distorsión de intermodulación*

Con una señal de entrada compuesta de dos sinusoides de la misma amplitud y frecuencias $f_1 = 900$ y $f_2 = 1020$ Hz, con niveles de -3 a -35 dBm0, los productos de la distorsión, $(2f_1 - f_2)$ y $(2f_2 - f_1)$ no deben rebasar un nivel de -16 dB con relación al nivel de salida de cada señal. Para niveles de entrada inferiores a -35 dBm0, esta relación debe ser de -20 dB, como mínimo.

3.1.3 *Supresores de eco tipo D*

3.1.3.1 *Consideraciones generales*

Las características de calidad de la Recomendación G.712 [3] se aplican a los códecs.

3.1.3.2 *Retardo de grupo*

El retardo de grupo no excederá del de los códecs por separado en más de 0,25 ms.

3.1.3.3 *Efecto de los atenuadores digitales*

Los atenuadores digitales insertados en el trayecto de recepción durante el modo de intervención pueden aumentar la distorsión de cuantificación por encima de los límites especificados en la Recomendación G.712 [3]. Véase la nota c) del cuadro 1/G.164.

3.1.3.4 Efecto de compresores digitales instantáneos

Véase el § 3.1.2.4.

3.2 Características con señales de entrada en régimen permanente aplicadas por separado a los trayectos de emisión y recepción

3.2.1 Seguidamente se explica, por medio del diagrama de funcionamiento teórico de la figura 6/G.164 la acción de un supresor de eco con sensibilidad diferencial fija que presente las características generales descritas en el § 1. Las combinaciones significativas de señales de entrada se representan por las zonas X, Y, Z, W y V.

3.2.2 La zona X corresponde a la ausencia de señales apreciables en el trayecto de emisión o en el de recepción. La zona Y corresponde a la presencia de señales en el trayecto de emisión únicamente. La zona Z representa las combinaciones de niveles de señales para las que el supresor de eco ha de proporcionar la supresión en el trayecto de emisión. La zona W corresponde a la intervención cuando la supresión debe estar ausente. La zona V corresponde a la histéresis provista para asegurar el mantenimiento de la condición de intervención si la señal en trayecto de emisión desciende ligeramente por debajo del nivel mínimo en el que deba producirse la intervención. Por ello, la zona V representa una condición biestable. El cuadro 1/G.164 indica los valores de la atenuación que conviene introducir en los dos trayectos cuando cada una de las cinco zonas X, Y, Z, W y V está ocupada continuamente. La columna de la derecha del cuadro se refiere a las pruebas descritas en el § 6. La figura 7/G.164 indica los valores límite de la atenuación en la recepción, C , que conviene introducir en el trayecto de recepción durante la intervención. Las indicaciones contenidas en las figuras 6/G.164 y 7/G.164 y en el cuadro 1/G.164 son válidas para señales en régimen permanente, y en los casos en que las fronteras entre las zonas se franquean muy lentamente.

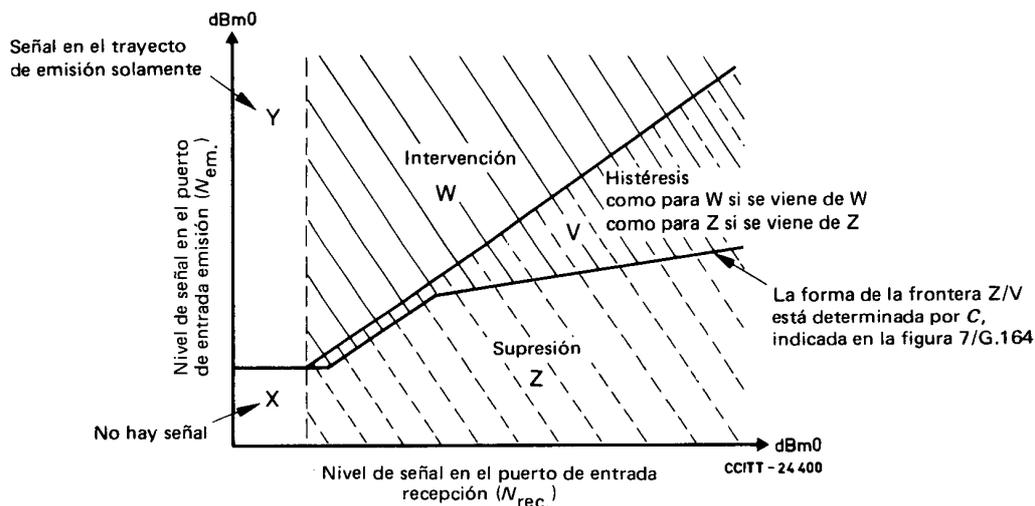


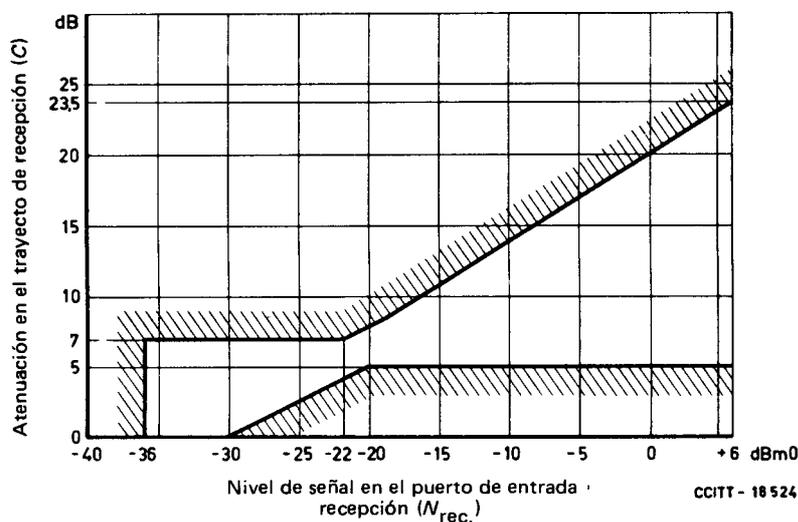
FIGURA 6/G.164

Diagrama conceptual que explica los estados operacionales de los supresores de eco con sensibilidad diferencial fija en condiciones ideales

Explicaciones relativas al diagrama operacional de la figura 6/G.164

Zona	Atenuación en el trayecto de emisión (dB)	Atenuación en el trayecto de recepción (dB)	Prueba N.º
X	0	0	1
Y	0	0 ^{b)}	2
W	0	En los límites indicados para C en la figura 7/G.164 ^{c)}	2
Z	50 mínimo ^{a)}	0	1
V	Como para W si se viene de W Como para Z si se viene de Z		

- a) Cuando se utilizan supresores de eco en circuitos de bajo nivel de ruido, la supresión del ruido del extremo distante pudiera ser objetable por razones de contraste de ruido. Dos Administraciones han mostrado que esta degradación puede reducirse insertando, durante la supresión, un ruido equivalente al del extremo distante.
- b) Cuando la atenuación en el trayecto de recepción la proporciona un compresor de señales vocales, su valor deberá ser cero para señales en recepción con niveles ≤ -36 dBm0.
- c) Según la información contenida al final del fascículo en el suplemento N.º 21, para señales telefónicas codificadas según la ley A, la distorsión de cuantificación adicional introducida por el atenuador digital de valor fijo es mínima para un valor de atenuación de 6 dB. En el caso de señales en recepción con niveles elevados, esto es también aplicable a los valores de atenuación que son múltiplos enteros de 6 dB. En el caso de señales telefónicas codificadas según la ley μ , la distorsión de cuantificación adicional es prácticamente independiente del valor del atenuador digital.



Nota – Los valores recomendados son los comprendidos en la zona no sombreada.

FIGURA 7/G.164

Valores recomendados para la atenuación C que ha de introducirse en el trayecto de recepción durante la intervención

3.2.3 Los elementos indicados en la figura 6/G.164 conciernen sólo a las características que se pueden determinar sin necesidad de conocer los circuitos internos del supresor de eco ni de tener acceso a ellos, sino simplemente aplicando señales de prueba a los terminales externos del supresor de eco y comprobando su estado por medidas externas. En el § 6 se describen los métodos de prueba que han de emplearse para verificar si se cumplen las especificaciones.

3.2.4 En el cuadro 2/G.164 se indican los niveles de señal que definen los diversos umbrales.

3.2.4.1 El umbral nominal de supresión es de -31 dBm0 cuando no hay esencialmente señales vocales en el trayecto de emisión. El nivel nominal para el abandono del estado de supresión es también de -31 dBm0, pero puede situarse en un nivel de hasta 3 dB por debajo del umbral de supresión. Este requisito tiene por objeto que, cuando haya señales de nivel superior al del umbral tanto en el trayecto de emisión como en el de recepción, el supresor de eco permanezca en el estado de supresión (Z) si $N_{rec.} \geq N_{em.}$, pase al estado de intervención (W), cuando $N_{em.} \geq N_{rec.}$, y retorne al estado de supresión cuando $N_{rec.} \geq N_{em.} + C$. Se prevén tolerancias para tener en cuenta variaciones en los filtros, la alimentación en energía y la temperatura.

3.2.4.2 Los límites de respuesta en frecuencia del trayecto de control de supresión se indican en la figura 8/G.164. Los límites de respuesta en frecuencia del trayecto de control de intervención se indican en la figura 9/G.164. Conviene efectuar ese filtrado en el supresor de eco. Sin embargo, es difícil realizarlo en el caso de los tipos C y D. Por consiguiente, para estos tipos, dicho filtrado puede omitirse cuando las Administraciones puedan garantizar que el nivel de todas las señales interferentes es tan bajo que no afectan adversamente al funcionamiento de los supresores de eco. Para medir las respuestas en frecuencia se pueden utilizar las pruebas N.^{os} 1 y 3 del § 6.

CUADRO 2/G.164

Niveles umbral entre las zonas

Frontera	Símbolo del umbral	A 1000 Hz (véase la nota 1) dBm0 a $20 \pm 5^\circ$ C	A 1000 Hz (véase la nota 1) dBm0 entre 10 y 40° C	Variación con la frecuencia	Prueba N.º
<i>Supresión</i>					
X a Z	T_{xz}	$-33 \leq T_{xz} \leq -29$ para $N_{em.} = -40$	$T'_{xz} = T_{xz} \pm 1$	Figura 8/G.164	1
Z a X	$T_{zx}^{m\acute{a}x.}$ $T_{zx}^{m\acute{i}n.}$	$T_{xz} - 0$ dB $T_{xz} - 3$ dB	$T'_{xz} - 0$ dB $T'_{xz} - 3$ dB		1
<i>Intervención</i>					
V a W (procedente de Z)	T_{vw}	$N_{rec.} - 3 \leq N_{em.} \leq N_{rec.}$ (véanse las notas 3, 4, 5 y 6) ($-26,5 \leq N_{rec.} \leq +3$)		$T'_{vw} = T_{vw} \pm 1,5$ dB entre 500 y 3000 Hz (véase la nota 2)	3
V a Z (procedente de W)	$T_{vz}^{m\acute{a}x.}$ $T_{vz}^{m\acute{i}n.}$	$T_{vw} - C + 2$ dB (véanse las notas 3, 4 y 5) $T_{vw} - C - 3$ dB ($-26,5 \leq N_{rec.} \leq +3$)		$T'_{vz} = T_{vz} \pm 1,5$ dB entre 500 y 3000 Hz (véase la nota 2)	3

$N_{em.}$ Nivel, en dBm0, en el puerto de entrada emisión.

$N_{rec.}$ Nivel, en dBm0, en el puerto de entrada recepción.

C Atenuación insertada en el trayecto de recepción durante la intervención. Esta característica debe ajustarse a los límites indicados en la figura 7/G.164.

Nota 1 – La frecuencia de prueba estará comprendida entre 1004 y 1020 Hz para evitar submúltiplos de 8000 Hz, que es la frecuencia de muestreo.

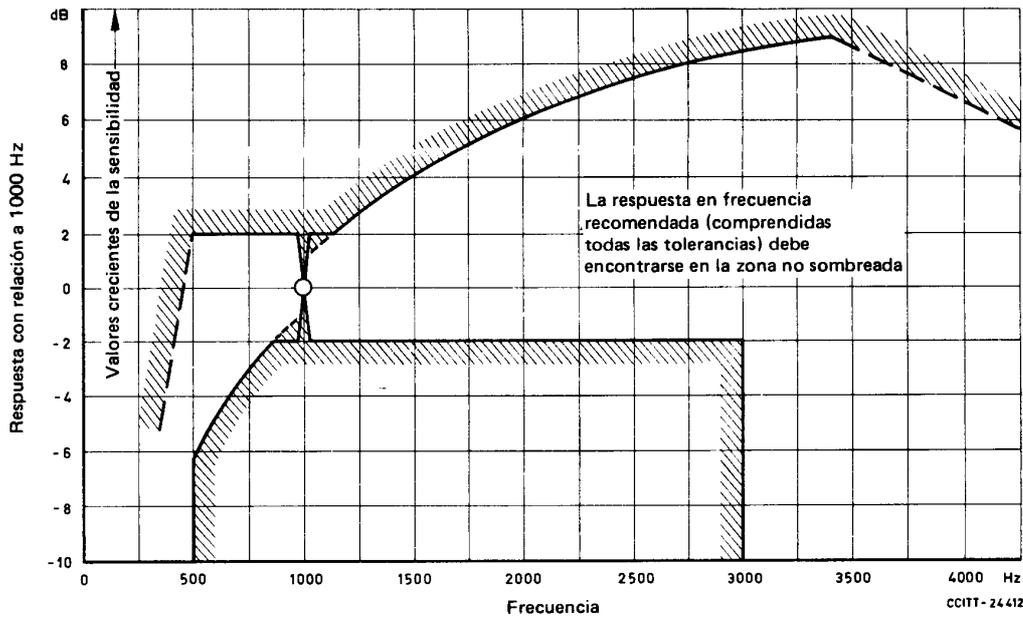
Nota 2 – Hay que tener en cuenta las tolerancias de las características de atenuación en función de la frecuencia de los dos filtros del detector para la intervención, pero es conveniente que el umbral de intervención sea lo más independiente posible de la frecuencia; debe preverse una tolerancia de $\pm 1,5$ dB si $N_{em.}$ y $N_{rec.}$ se hacen variar conjuntamente en la banda de frecuencias de 500 a 3000 Hz.

Nota 3 – Esto excluye las tolerancias debidas a los códecs ($\pm 0,5$ dB en la Recomendación G.712 [3]).

Nota 4 – Los límites de tolerancia T_{vw} y T_{vz} pueden rebasarse ocasionalmente hasta 1 dB en la gama $-26,5 \leq N_{rec} \leq +3$ dBm0 debido a los efectos de la cuantificación. En teoría esto puede producir una falsa retención de la intervención cuando se utilizan señales de prueba en régimen permanente (véase la prueba 8). Esto no sucede con las señales vocales.

Nota 5 – Los valores límite de los umbrales T_{vw} y T_{vz} combinados con pequeños valores de atenuación del trayecto de eco y pequeños valores de C pueden, en teoría, producir oscilación entre la supresión y la intervención en pruebas en que se utilicen señales de bajo nivel en régimen permanente. Esto no se ha observado en los supresores de eco existentes y no sucede con las señales vocales.

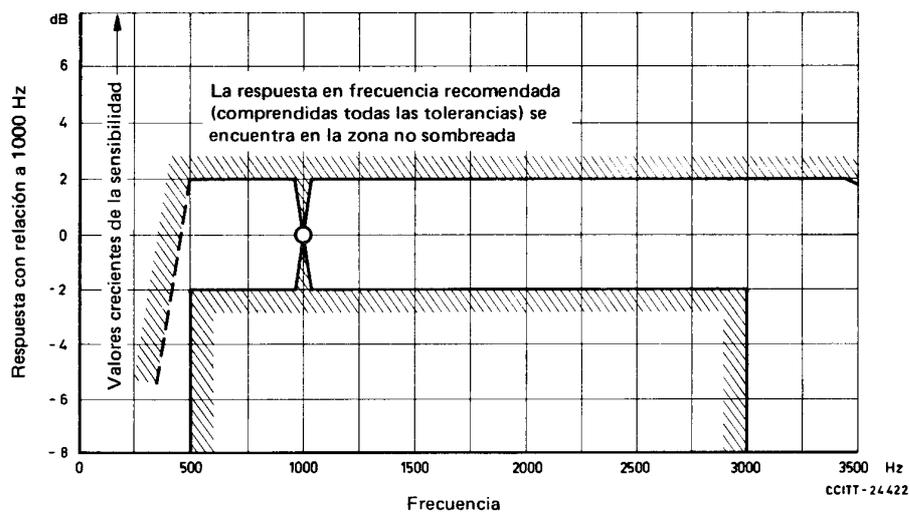
Nota 6 – El umbral T_{vw} fijo, que simboliza una sensibilidad diferencial de un valor nominal de 0 dB, protege contra las intervenciones intempestivas debidas al eco para una atenuación mínima del trayecto de 6 dB (véase el § 1.1.4).



Nota – La disminución de la sensibilidad por debajo de 500 Hz y por encima de 3400 Hz debe tener un valor de, por lo menos, 12 dB/octava.

FIGURA 8/G.164

Respuesta en frecuencia recomendada para el trayecto de control de la supresión del supresor de eco



Nota – La disminución de la sensibilidad por debajo de 500 Hz y por encima de 3400 Hz debe tener un valor nominal de, por lo menos, 12 dB/octava.

FIGURA 9/G.164

Respuesta en frecuencia recomendada para cada trayecto de control del detector de intervención del supresor de eco

3.3 *Características dinámicas cuando se aplican, suprimen o modifican independientemente señales en los trayectos de emisión y de recepción*

3.3.1 Las características dinámicas pueden especificarse indicando el tiempo que transcurre, cuando los valores de las señales pasan de un punto situado en una zona a un punto situado en otra, antes de que se establezca el estado propio de la segunda zona (figura 6/G.164 y figura 12/G.164). Si se pasa de X a Z, este periodo se denomina tiempo de funcionamiento para la supresión; en sentido inverso, se denomina tiempo de bloqueo para la supresión. Si se pasa de Z a través de V a W o a Y, este periodo se denomina tiempo de funcionamiento para la intervención; en sentido inverso, se denomina tiempo de bloqueo para la intervención. En la práctica, las fronteras V/W y V/Z pueden franquearse con cualquier ángulo. Las condiciones indicadas en el cuadro 3/G.164 conciernen a los pasos verticales u horizontales.

3.3.2 El tiempo de funcionamiento para la supresión (X/Z) debe ser casi constante cuando se aplica repentinamente, en el trayecto de recepción, una señal de nivel superior al del umbral (-31 dBm0) en ausencia de señales de magnitud apreciable en el trayecto de emisión. En forma similar, para transiciones del estado de supresión al de intervención con $N_{rec.}$ constante (Z/V/W), los tiempos de funcionamiento indicados en el cuadro 3/G.164 se aplicarán en general para toda la gama posible de pares de señales ($N_{rec.}$ y $N_{em.}$), y no sólo para los dos pares mostrados en el cuadro 3/G.164.

3.3.3 Los tiempos de bloqueo indicados en el cuadro 4/G.164 se aplicarán en general cada vez que se pase al estado de supresión o de intervención, independientemente de los niveles de las señales que provoquen el paso.

3.3.4 Cuando se varían bruscamente los niveles de las señales sinusoidales de prueba de frecuencia 1000 Hz, son válidos los tiempos de funcionamiento indicados en el cuadro 3/G.164, así como los valores recomendados para los tiempos de bloqueo, indicados en el cuadro 4/G.164. En cada uno de estos cuadros, la parte derecha se refiere a las pruebas expuestas en el § 6.

3.3.5 Los tiempos de funcionamiento del atenuador en la recepción, en la transición Y/W no se han expuesto ni probado independientemente, pero debieran situarse en los límites admitidos para el tiempo de funcionamiento para la supresión.

3.4 *Funcionamiento con una baja atenuación del trayecto de eco cuando pueda haber retardo en los extremos*

Las cláusulas que preceden son válidas cuando el supresor de eco se prueba en condiciones tales que las señales en los trayectos de emisión y de recepción sean independientes. En la práctica, debe conseguirse también un funcionamiento satisfactorio cuando el trayecto de emisión esté conectado al trayecto de recepción por un trayecto de eco que presente un retardo en los extremos y poca atenuación. En estas condiciones hay que controlar tres características del funcionamiento dinámico. En el § 6 se describen los dispositivos de prueba apropiados para la medida de estas características, descritas a continuación.

3.4.1 El eco (fuga a través del trayecto de eco) no debe provocar la aparición intempestiva de la condición de intervención cuando la atenuación del trayecto de eco sea poco importante y el retardo en los extremos nulo. Este inconveniente podría deberse a una desacertada elección de las constantes de tiempo del trayecto de control; se manifestaría entonces como una aparición temporal intempestiva del estado de intervención, que se produciría solamente durante el tiempo de bloqueo para la intervención, cuando se aplicara bruscamente una señal a $E_{rec.}$ de entrada del lado recepción (véase la prueba N.º 7).

3.4.2 Si la protección del supresor de eco contra el retardo en los extremos es insuficiente, el circuito de intervención puede funcionar sobre el borde posterior del eco. Este fenómeno puede producirse si se corta bruscamente una señal en $E_{rec.}$ cuando la atenuación del trayecto de eco es reducida y el retardo en los extremos importante (véase la prueba N.º 7).

3.4.3 En ciertos modelos, puede ocurrir que la histéresis representada por la zona biestable V (véase la figura 6/G.164) sea demasiado importante con relación a la atenuación introducida en el trayecto de recepción. Esto puede provocar el mantenimiento intempestivo de la intervención por el eco en las siguientes condiciones: una señal en régimen permanente presente en $E_{rec.}$ es acoplada a $E_{em.}$ a través del trayecto de eco. Se aplica entonces a $E_{em.}$ una señal de amplitud y duración para provocar la intervención. Al interrumpirse esta señal, el eco de la señal mantiene indebidamente el estado de intervención (véase la prueba N.º 8).

CUADRO 3/G.164

Tiempos de funcionamiento

Frontera	Señal inicial (véase la nota)		Señal final (véase la nota)		Valor recomendado (ms)	Prueba N.º	Excursión (véase la figura 12/G.164)	Circuito utilizado (para las pruebas (número de la figura)	Traza en el osciloscopio (número de la figura)
	Emisión $N_{em.}(dBm0)$	Recepción $N_{rec.}(dBm0)$	Emisión $N_{em.}(dBm0)$	Recepción $N_{rec.}(dBm0)$					
Supresión X/Z	-40 -40	-40 -40	-40 -40	-25 -11	≤ 2	4	a → b a → d	14/G.164	15/G.164
Intervención Z/V/W $N_{em.}$ constante	-15 -15 -15	-15 - 5 - 0	-15 -15 -15	-25 -25 -25	24 a 36	5	h → i g → i f → i	14/G.164	16/G.164
Intervención Z/V/W $N_{rec.}$ constante	-40 -40	-25 -15	-19 - 9	-25 -15	Parcial: ≤ 2 Total: 6 a 10	6	b → k c → j	17/G.164	17/G.164

Nota – Véase también el § 3.3.2.

CUADRO 4/G.164

Tiempos de bloqueo

Frontera	Señal inicial		Señal final		Valor recomendado (ms)	Prueba N.º	Excursión (véase la figura 12/G.164)	Circuito utilizado para las pruebas (número de la figura)	Traza en el osciloscopio (número de la figura)
	Emisión $N_{em.}(dBm0)$	Recepción $N_{rec.}(dBm0)$	Emisión $N_{em.}(dBm0)$	Réception $N_{Rec.}(dBm0)$					
Supresión X/Z	-40 -40	-25 -11	-40 -40	-40 -40	24 a 36	4	b → a d → a	14/G.164	15/G.164
Intervención W/V/Z $N_{rec.}$ constante	-19 -9	-25 -15	-40 -40	-25 -15	Parcial: ≤ 26 Total: 48 a 66	6	k → b j → c	17/G.164	18/G.164

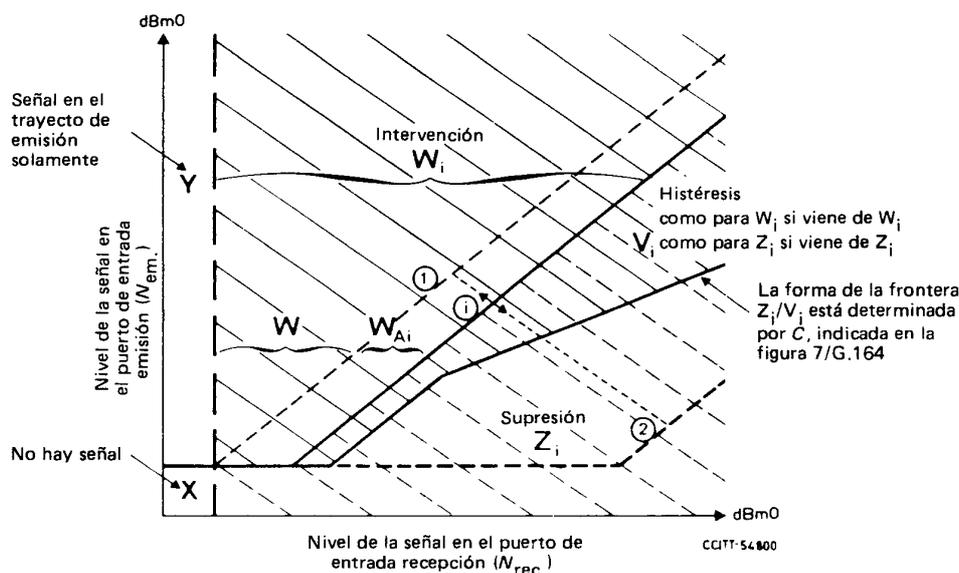
4 Características de los supresores de eco con sensibilidad diferencial adaptativa para la intervención

4.1 Disposiciones del § 3

Las disposiciones del § 3 son aplicables a los supresores de eco con sensibilidad diferencial adaptativa para la intervención cuando $a_x = 0$ (véase más abajo). Se deberán realizar las pruebas 1 a 8 (véase el § 6) y los requisitos de los cuadros 1/G.164 y 2/G.164 serán aplicables sólo cuando $a_x = 0$.

4.2 Características de la función adaptativa con señales aplicadas independientemente a los trayectos de emisión y de recepción

4.2.1 La acción de la función adaptativa se explica a continuación mediante el diagrama de principio de la figura 10/G.164.



Nota 1 - $W_i = W + W_{Ai}$, donde W_{Ai} varía en función del tiempo.

Nota 2 - Línea ① ($N_{em} = N_{rec} - a_x$) puede variar entre la línea ① ($N_{em} = N_{rec}$) y la línea ② ($N_{em} = N_{rec} - a_{vmax}$).

FIGURA 10/G.164

Diagrama conceptual que explica los estados operacionales de los supresores de eco con sensibilidad diferencial adaptativa para la intervención en condiciones ideales

4.2.2 La función adaptativa ajusta automáticamente la sensibilidad diferencial a la atenuación del trayecto de eco. La característica de adaptación a_x se utiliza para describir este cambio de la sensibilidad, y el umbral T_{vw} (véase el cuadro 2/G.164) se convierte en el umbral $T_{v_i w_i}$, que viene dado por la expresión.

$$N_{rec} - a_x - 3 \leq N_{em} \leq N_{rec} - a_x$$

para una atenuación del trayecto de eco de 6 dB, a_x es igual a 0 y la ecuación se reduce a:

$$N_{rec} - 3 \leq N_{em} - N_{rec}$$

como se indica en el cuadro 2/G.164.

4.2.3 Cuando el supresor de eco está en el modo supresión (zona Z_i , de la figura 10/G.164), la función adaptativa causará una rápida convergencia de a_x al valor de la atenuación del trayecto de eco a_E menos 6 dB, es decir:

$$a_x = N_{\text{rec.}} - N_{\text{em.}} - 6 \text{ dB.}$$

a_x puede cuantificarse en pasos de hasta 3 dB aproximadamente. En este caso, el valor de a_x , después de la convergencia, será:

$$a_E - 9 \leq a_x \leq a_E - 6,$$

a menos que $a_x \geq 0$. Esta ecuación es válida para a_E de hasta 26 dB, es decir, para $a_{x\text{máx}} \geq 20$ dB (véase el cuadro 5/G.164). La velocidad de convergencia se indica en el cuadro 6/G.164.

CUADRO 5/G.164

Valor de atenuación de a_x tras convergencia en el estado Z_i

Atenuación del trayecto de eco, a_E (dB)	a_x (dB)
≤ 6	0
7	0 a 1
8	0 a 2
9	0 a 3
10	1 a 4
.	.
.	.
x	$x-9$ a $x-6$
.	.
.	.
.	.
26	17 a 20
.	.
.	.
.	.
$a_x \text{ máx} + 6$	$a_x \text{ máx} - 3$ a $a_x \text{ máx}$
$a_x \text{ máx} + 7$	$a_x \text{ máx} - 2$ a $a_x \text{ máx}$
$a_x \text{ máx} + 8$	$a_x \text{ máx} - 1$ a $a_x \text{ máx}$
$\geq a_x \text{ máx} + 9$	$a_x \text{ máx}$

Velocidad de variación de la característica de adaptación a_x

Estados operacionales (véase la figura 10/G.164)	Variaciones de la característica de adaptación a_x	Velocidad de variación	Prueba N.º
Z_i	Adaptación a la atenuación del trayecto de eco (creciente o decreciente) ($a_x \rightarrow a_E - 6$ dB)	> 4 dB/s (véase la nota 1)	10 b)
Y	Almacenamiento del último valor	-	-
W_i $\left\{ \begin{array}{l} W \\ W_{Ai} \end{array} \right.$	Almacenamiento del último valor Almacenamiento del último valor o decrecimiento hacia el valor mínimo que puede causar supresión	- (véase la nota 2)	- 10 a)
X	Anulación del último valor ($a_x \rightarrow 0$ dB)	> 4 dB/s	10 c)
V_i	Como para Z_i , si viene de Z_i Como para W_i , si viene de W_i		

Nota 1 – Se ha indicado que velocidades de adaptación en conversación a_x , de aproximadamente 10 dB/s son aceptables desde el punto de vista subjetivo.

Nota 2 – Si se hace decrecer a a_x en la zona W_{Ai} , la velocidad de variación no debe ser superior a la velocidad de adaptación para a_x en la zona Z_i .

4.2.4 El modo de intervención del supresor de eco (zona W_i) está dividido en dos subzonas W y W_{Ai} .

4.2.4.1 En la zona W se debe almacenar el último valor de a_x .

4.2.4.2 En la zona W_{Ai} es posible seguir dos procedimientos diferentes. El primero consiste en almacenar el último valor de a_x , y el segundo en permitir que a_x disminuya hacia cero. Es preferible que la velocidad de variación de a_x sea inferior a la velocidad de adaptación (véase la nota 2 del cuadro 6/G.164). La experiencia muestra que con estos dos procedimientos se obtiene un comportamiento similar cuando el supresor deba responder a la conversación real y no a ondas sinusoidales de prueba.

4.2.5 Cuando no hay conversación (zona X), a_x debe decrecer hasta cero (véase el cuadro 6/G.164).

4.2.6 Para medir las características dinámicas de la función adaptativa pueden utilizarse las pruebas 9 y 10 descritas en el § 6.

5 Características de los dispositivos de neutralización de los supresores de eco

5.1 Consideraciones generales

Todo supresor de eco debiera estar provisto de un dispositivo de neutralización (neutralizador) por tono que tenga por efecto evitar la aplicación de la atenuación para la supresión y de la atenuación en la recepción cuando este supresor sea atravesado por señales de datos o por otros tonos determinados. El dispositivo de neutralización debería, pues, ser accionado por ciertos tonos específicos, pero no por las frecuencias vocales. Debe detectar y responder a una señal de neutralización que pudiese estar presente en el trayecto de emisión o de recepción.

5.2 Características de neutralización (véase la figura 11/G.164)

El tono de neutralización transmitido es de 2100 Hz \pm 15 Hz; su nivel es de -12 ± 6 dBm0. La frecuencia del tono aplicado al dispositivo de neutralización es de 2100 Hz \pm 21 Hz (véase la Recomendación V.21 [5]). La banda del canal de neutralización debe ser suficientemente ancha para englobar este tono, así como posiblemente todos los demás tonos de neutralización utilizados en redes nacionales; además, debe ser tal que, bajo el efecto conjugado de la acción de guarda y la temporización, se disponga de una protección suficiente contra el accionamiento intempestivo del

neutralizador por las corrientes vocales. La sensibilidad del canal de neutralización (nivel umbral) debe ser tal que el dispositivo de neutralización funcione con el nivel mínimo del tono de neutralización esperado. Las características de la banda representadas en la figura 11/G.164 hacen posible la neutralización por la frecuencia de 2100 Hz y por otras frecuencias utilizadas en América del Norte. La figura indica que en la banda de frecuencias de 2079 a 2121 Hz *debe* ser posible la neutralización, mientras que en la banda de 1900 a 2350 Hz *puede* ser posible.

A condición de que sólo se utilice en el plano internacional el tono de neutralización recomendado, es decir, 2100 Hz, no se interferirá a los equipos de señalización. Se considera que la neutralización intempestiva de un supresor de eco por un tono de señalización no es perjudicial, puesto que el supresor de eco no desempeña papel alguno durante los periodos en que los tonos de señalización se encuentran en el circuito.

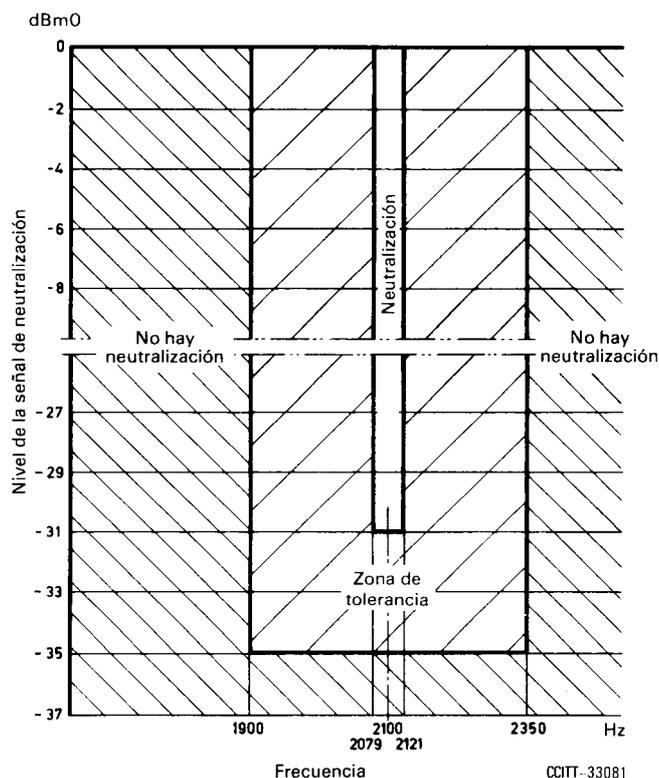


FIGURA 11/G.164

Características requeridas en la banda de neutralización

5.3 Características de la banda de guarda

La energía contenida en la banda de frecuencias vocales fuera de la banda de neutralización debe utilizarse para oponerse a la función de neutralización, de forma que las señales vocales no provoquen el funcionamiento intempestivo del neutralizador por tono. La banda de guarda debe ser lo suficientemente ancha, y la sensibilidad lo bastante elevada para que pueda aprovecharse la energía de la banda de frecuencias vocales exterior a la banda de neutralización. La sensibilidad y la forma de la banda de guarda no deben ser tales que el nivel máximo de ruido de circuito (en reposo u ocupado) impida la neutralización. A continuación se supone que se emplea un ruido blanco para simular las señales vocales y el ruido de circuito. De ello se desprende lo siguiente:

El ruido blanco (banda aproximada: de 300 a 3400 Hz) se aplica al neutralizador por tono, al mismo tiempo que una señal de 2100 Hz. Esta última se aplica con un nivel 3 dB superior al nivel umbral del neutralizador para la frecuencia central de la banda. La energía del ruido blanco necesaria para impedir la neutralización no debe ser superior a la de la señal de 2100 Hz, ni inferior en más de 5 dB. Como el nivel de la señal de 2100 Hz aumenta progresivamente hasta 30 dB por encima del nivel umbral del neutralizador para la frecuencia central de la banda, el nivel de energía del ruido blanco necesario para impedir la neutralización debe ser inferior al de la señal de 2100 Hz.

5.4 Características de la banda de mantenimiento de la neutralización

Después de la neutralización, el neutralizador por tono deberá mantenerse en el estado de neutralización para tonos de una determinada gama de frecuencias. La anchura de esta banda debe englobar todas las frecuencias actuales o previstas de transmisión de datos. La sensibilidad a los efectos de la liberación debe permitir que subsista la neutralización para las señales de datos del más bajo nivel previsto, pero ha de ser tal que el dispositivo de neutralización se libere con el nivel máximo de ruido de circuito (en reposo u ocupado). De ahí la condición siguiente:

El neutralizador por tono deberá mantenerse en el estado de neutralización para cualquier señal sinusoidal de una sola frecuencia en la banda de 390 a 700 Hz con un nivel de -27 dBm0 o superior y de la banda de 700 a 3000 Hz con un nivel de -31 dBm0 o superior. El neutralizador por tono deberá liberarse con cualquier señal de la banda de 200 a 3400 Hz, con un nivel de -36 dBm0 o inferior.

5.5 Tiempo de funcionamiento

Este tiempo debe ser suficientemente largo para asegurar una protección contra los periodos de silencio, pero inferior al límite de 400 ms recomendado por el CCITT. La condición que ha de fijarse es, pues, que el neutralizador por tono funcione dentro de los límites de 300 ± 100 ms después de la recepción de una señal continua de neutralización de nivel comprendido entre 0 dBm0 y el umbral del neutralizador para la frecuencia central de la banda más 3 dB.

5.6 Funcionamiento intempestivo motivado por corrientes vocales

Es conveniente evitar que el neutralizador por tono sea accionado intempestivamente por las corrientes vocales. A este fin, un objetivo razonable para un supresor de eco instalado en un circuito en servicio es que las señales vocales normales no causen por término medio más de 10 maniobras intempestivas por cada 100 horas de conversación. La protección contra los periodos de silencio puede asegurarse con la anchura de banda del canal de neutralización, la banda de guarda y el tiempo de funcionamiento, pero se la obtiene también con un nuevo ciclo de temporización. En otros términos, si la señal vocal que simula la señal de neutralización queda interrumpida a causa de los periodos que separan las sílabas, antes de que tenga lugar la neutralización, el mecanismo de temporización debe volver a cero. Sin embargo, la ausencia o el cambio momentáneos de nivel de una señal de neutralización verdadera no debe poner a cero el mecanismo de temporización.

5.7 Tiempo de liberación

El neutralizador no debe liberarse en caso de interrupciones de la señal, de duración inferior al valor recomendado por el CCITT, es decir, 100 ms. Debe liberarse en un plazo de 250 ± 150 ms después de que el nivel de una señal situada en la banda de mantenimiento de la neutralización caiga por lo menos 3 dB por debajo de la sensibilidad máxima de mantenimiento, o de modo que sólo se produzca un mínimo de degradación en caso de neutralización accidental por las corrientes vocales.

6 Métodos de prueba que han de utilizarse para medir las principales características de funcionamiento de los supresores de eco

6.1 Consideraciones generales

6.1.1 Un supresor de eco a cuyos puertos de entrada emisión, $E_{em.}$ y de entrada recepción, $E_{rec.}$, se apliquen señales sinusoidales se encontrará en un estado que dependerá de los niveles relativos de las dos señales. Cualquier combinación de los niveles de las dos señales de entrada puede representarse por un punto en un diagrama típico de funcionamiento (véase, por ejemplo, la figura 12/G.164). Cada zona de ese diagrama corresponde, en régimen permanente, a un estado particular caracterizado por las atenuaciones en los dos trayectos de conversación y por la organización interna de su lógica.

Pruebas recomendadas para los supresores de eco

Prueba N.º	Característica medida	Diagrama de bloques (figura)	Traza en el osciloscopio (figura)	Tipo de supresor de eco
1	Umbral de supresión y atenuación para la supresión	13/G.164	–	N, A
2	Umbral Y/X y atenuación en la recepción	13/G.164	–	N, A
3	Sensibilidad diferencial para la intervención	13/G.164	–	N, A
4	Tiempos de funcionamiento y de bloqueo para la supresión	14/G.164	15/G.164	N, A
5	Intervención, $N_{em.}$ constante	14/G.164	16/G.164	N, A
6	Intervención parcial y total, $N_{rec.}$ constante	17/G.164	18/G.164	N, A
7	Protección contra una intervención intempestiva	19/G.164	–	N, A
8	Prueba de histéresis excesiva	20/G.164	21/G.164	N, A
9	Sensibilidad diferencial adaptativa para la intervención	22/G.164	23/G.164	A
10	a) Velocidad de decrecimiento de a_x en el estado W_{Ai} b) Velocidad de crecimiento de a_x en el estado Z_i c) Velocidad de liberación de a_x en el estado X	22/G.164 25/G.164 27/G.164	24/G.164 26/G.164 28/G.164	A

N Supresor de eco no adaptativo

A Supresor de eco adaptativo

6.1.4 La descripción de los circuitos de prueba expuestos aquí sirve para indicar un posible método de aplicación de las señales de prueba apropiadas. También pueden utilizarse otras técnicas para producir estas señales (por ejemplo, el uso de generadores de señales sinusoidales separados para emisión y recepción). Aunque la frecuencia de prueba es nominalmente de 1000 Hz, debe elegirse una frecuencia comprendida en la gama de 1004 a 1020 Hz, para evitar un submúltiplo de la frecuencia de muestreo.

6.2 *Medida de las características estáticas*

Las características estáticas que se miden son las atenuaciones en los trayectos de emisión y de recepción, así como los niveles umbral entre zonas (cuadros 1/G.164 y 2/G.164). El equipo necesario es el siguiente:

- un oscilador con una impedancia de salida simétrica de 600 ohmios,
- dos atenuadores simétricos de 600 ohmios,
- un circuito mezclador de 600 ohmios,
- dos hipsómetros con una impedancia de entrada simétrica de 600 ohmios.

El diagrama de conexiones se muestra en la figura 13/G.164.

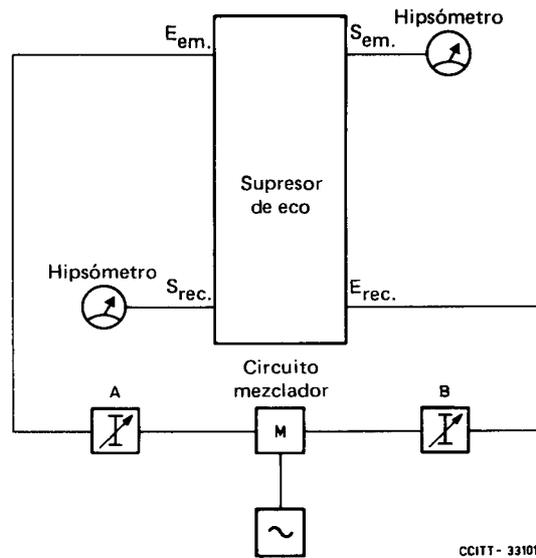


FIGURA 13/G.164

Circuito para la medida de características estáticas (pruebas 1, 2 y 3)

6.2.1 Prueba N.º 1 – Umbral de supresión y atenuación para la supresión

- 1) Ajústese el oscilador a 1000 Hz (para las tolerancias, véase el § 6.1.4).
- 2) Ajústense A y B de manera que $N_{em.} = N_{rec.} = -40$ dBm0.
- 3) Obsérvese que no se introduce atenuación en los trayectos de emisión y de recepción. Requisito: véase el cuadro 1/G.164 (zona X).
- 4) Auméntese $N_{rec.}$ hasta que se produzca la supresión; anótese el valor de $N_{rec.}$ y la atenuación para la supresión. Requisito: $-33 \leq (N_{rec.} = T_{xz.}) \leq -29$ dBm0 (véase el cuadro 2/G.164).
- 5) Disminúyase $N_{rec.}$ hasta que desaparezca la supresión; anótese el valor de $N_{rec.}$. Requisito: $T_{xz} - 3 \leq N_{rec.} \leq T_{xz}$ (véase el cuadro 2/G.164).
- 6) Ajústese el oscilador a las frecuencias adecuadas para verificar si se respetan los límites indicados en la figura 8/G.164 y repítanse los pasos 2 a 5.

6.2.2 Prueba N.º 2 – Umbral Y/X y atenuación en la recepción en el estado de intervención

- 1) Ajústese el oscilador a 1000 Hz (para las tolerancias, véase el § 6.1.4).
- 2) Ajústese A de manera que $N_{em.} = +3$ dBm0.
- 3) Ajústese B de manera que $N_{rec.}$ varíe dentro de la gama -40 dBm0 $\leq N_{rec.} \leq N_{em.}$. Se observa el funcionamiento dentro de las fronteras de la figura 7/G.164 supervisando la diferencia $N_{Erec.} - N_{Srec.}$, que es igual a la atenuación C. El umbral Y/W se produce cuando $C > 0$ dB.

Nota – Regístrense los valores C en función de $N_{rec.}$ para utilización en la prueba N.º 3, paso 5.

6.2.3 Prueba N.º 3 – Sensibilidad diferencial para la intervención

- 1) Ajústese el oscilador a 1000 Hz (para las tolerancias, véase el § 6.1.4).
- 2) Ajústese A de manera que $N_{em.} = -40$ dBm0.
- 3) Ajústese B de manera que $N_{rec.} = -26,5$ dBm0.

- 4) Auméntese $N_{em.}$ hasta que desaparezca la supresión y se introduzca la atenuación en el trayecto de recepción; anótese el valor de $N_{em.}$. Requisito: véase T_{vw} , cuadro 2/G.164.
- 5) Disminúyase $N_{em.}$ hasta que se produzca la supresión y se suprima la atenuación en el trayecto de recepción; anótese el valor de $N_{em.}$. Requisito: véase T_{vz} , cuadro 2/G.164.
- 6) Auméntese $N_{rec.}$ por saltos apropiados hasta +3 dBm0, y repítanse los pasos 4 y 5.
- 7) Sintonícese el oscilador a las frecuencias adecuadas para verificar si se respetan los límites indicados en la figura 9/G.164, y repítanse los pasos 2 a 6.

6.3 Medida de las características dinámicas cuando $N_{rec.}$ y $N_{em.}$ se aplican independientemente

Las características dinámicas que se miden son los tiempos de funcionamiento y de bloqueo para la supresión y para la intervención (cuadros 3/G.164 y 4/G.164). El equipo necesario es el siguiente:

- un oscilador con una impedancia de salida simétrica de 600 ohmios, ajustado a 1000 Hz;
- tres atenuadores simétricos de 600 ohmios;
- tres circuitos mezcladores de 600 ohmios;
- dos generadores de ráfagas de tonos en los que la duración de los estados ABIERTO y CERRADO variará independientemente de cero a 200 ms, y que puedan ajustarse manualmente en los dos estados. Las impedancias de entrada y de salida en ambos estados han de ser de 600 ohmios. Un generador de ráfagas de tonos es excitado por el otro y tiene 100 ms de retardo, de modo que pasa al estado CERRADO 100 ms después que el otro pasa al estado CERRADO;
- dos resistencias de terminación de 600 ohmios;
- un osciloscopio de doble haz, de preferencia con pantalla de larga persistencia.

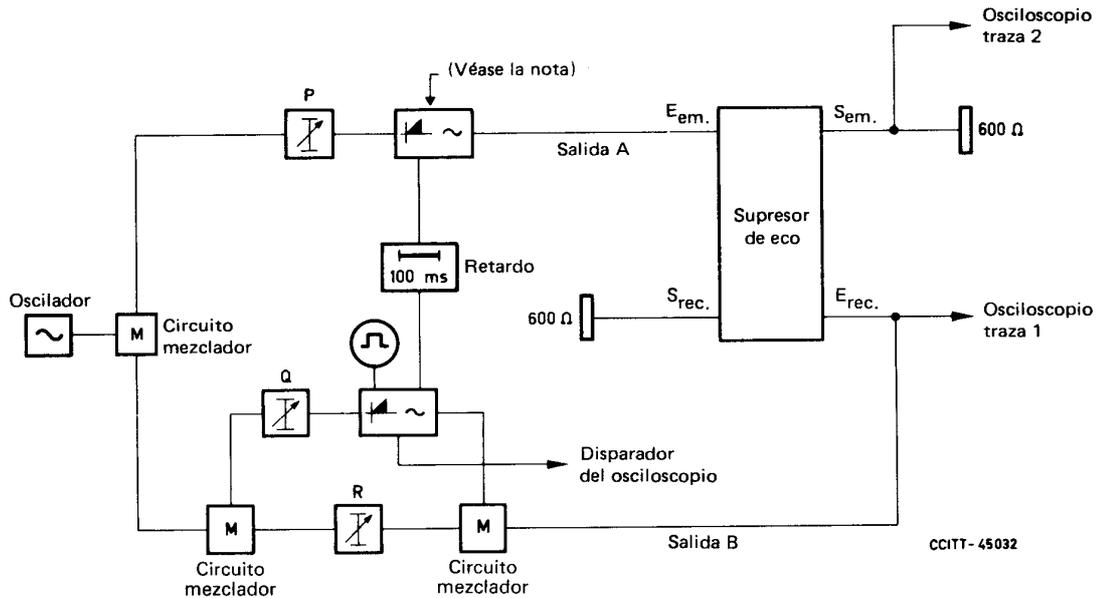
Nota – Si los periodos de los estados CERRADO o ABIERTO de los impulsos de tono no se indican, debe suponerse un tiempo de 200 ms para cada uno. Véanse en los cuadros 3/G.164 y 4/G.164 los requisitos adecuados de calidad de funcionamiento para las pruebas N.^{os} 4, 5 y 6.

6.3.1 Pruebas en las que el nivel en emisión ($N_{em.}$) se mantiene constante

6.3.1.1 Prueba N.º 4 – Tiempo de funcionamiento y de bloqueo para la supresión

- 1) Ajústense los atenuadores P, Q y R (figura 14/G.164) de manera que se obtengan los valores de $N_{rec.}$ y $N_{em.}$ indicados en los cuadros 3/G.164 y 4/G.164.

2) Léanse los tiempos como se indica en la figura 15/G.164.



Nota – Para los tiempos de funcionamiento y de bloqueo para la supresión, este modulador se mantiene en el estado de conducción.

FIGURA 14/G.164

Circuito de prueba para la medición de características dinámicas con N_{em} constante [supresión (prueba N.º 4) e intervención (prueba N.º 5)]

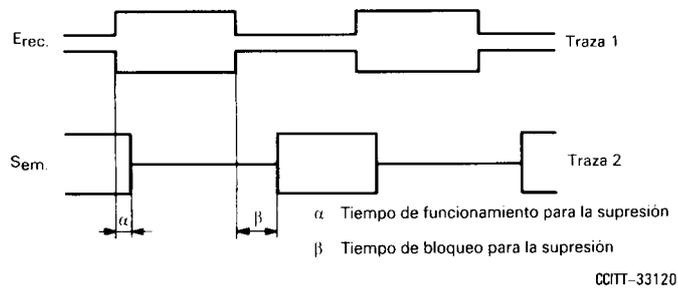


FIGURA 15/G.164

Oscilograma de los tiempos de funcionamiento y de bloqueo para la supresión

6.3.1.2 Prueba N.º 5 – Tiempo de funcionamiento para la intervención N_{em} constante

En esta prueba se hace disminuir N_{rec} , mientras se mantiene constante N_{em} , y se mide el tiempo de funcionamiento para la intervención. Como es difícil medir el tiempo de bloqueo para la intervención con N_{em} constante (debido a la dificultad de asegurar el retorno al estado Z), no es posible distinguir entre intervención parcial y total. Esto no se considera importante para la intervención con N_{em} constante.

- 1) Ajústense los atenuadores P, Q y R indicados en la figura 14/G.164 a fin de que produzcan los valores N_{rec} y N_{em} del cuadro 3/G.164.

2) Léanse los tiempos como se indica en la figura 16/G.164.

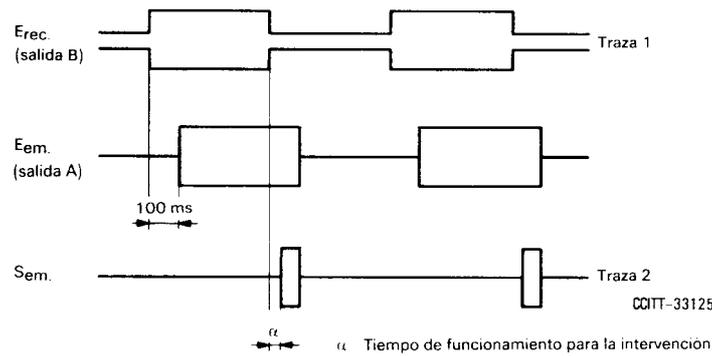


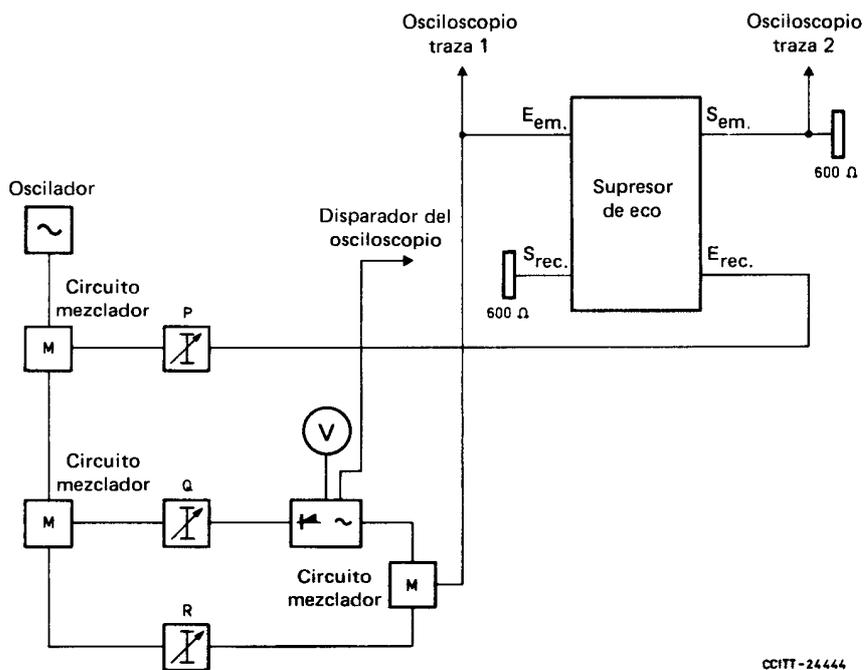
FIGURA 16/G.164
Oscilograma del tiempo de funcionamiento para la intervención con N_{em} constante

6.3.2 Prueba en que N_{rec} se mantiene constante

6.3.2.1 Prueba N.º 6 – Tiempo de funcionamiento y de bloqueo para la intervención parcial y total, N_{rec} constante

El equipo requerido es el mismo que para las pruebas N.ºs 4 y 5. Dispóngase el equipo con arreglo a la figura 17/G.164. En esta prueba, N_{rec} se mantiene constante. Se hace aumentar, N_{em} y se mide el tiempo de funcionamiento y de bloqueo para la intervención. Es preciso hacer variar el tiempo durante el cual el nivel N_{em} tiene un valor correspondiente al estado CERRADO.

- 1) Ajústese el oscilador a 1000 Hz (para las tolerancias, véase el § 6.1.4).
- 2) Ajústese el atenuador P de la figura 17/G.164, para obtener $N_{rec} = -25$ dBm0.
- 3) Ajústense los atenuadores Q y R de la figura 17/G.164 para obtener $N_{em} = -40$ dBm0 en el estado ABIERTO y $N_{em} = -19$ dBm0 en el estado CERRADO.
- 4) Comenzando con una duración de 0 ms en el estado CERRADO para N_{em} , se aumenta la duración del estado CERRADO hasta que se produce una intervención parcial. La intervención parcial se caracteriza por los reducidos tiempos de funcionamiento y de bloqueo indicados en los cuadros 3/G.164 y 4/G.164. Para definir los tiempos, obsérvense los oscilogramas en la parte a) de la figura 18/G.164.
- 5) Sígase aumentando la duración de N_{em} en estado CERRADO hasta que se produzca la intervención total, caracterizada por el incremento de los tiempos de funcionamiento y de bloqueo de los cuadros 3/G.164 y 4/G.164. Para las definiciones de los tiempos, obsérvense los oscilogramas de la parte b) de la figura 18/G.164.
- 6) Para otros pares de niveles indicados en los cuadros 3/G.164 y 4/G.164, repítanse los pasos 3 a 5. Obsérvese que para todos los valores de $N_{rec} > -26,5$ dBm0, y cuando aumenta N_{em} desde valores inferiores al umbral a un valor $> N_{rec}$, se debe producir la intervención parcial y la total.



Nota – El elemento variable V permite variar separadamente de cero a 100 ms la duración de los estados CERRADO y ABIERTO del generador de ráfagas de tonos.

FIGURA 17/G.164

Circuito de prueba para la medición de características dinámicas con $N_{rec.}$ constante [intervención, Z/V/W (prueba N.º 6)]

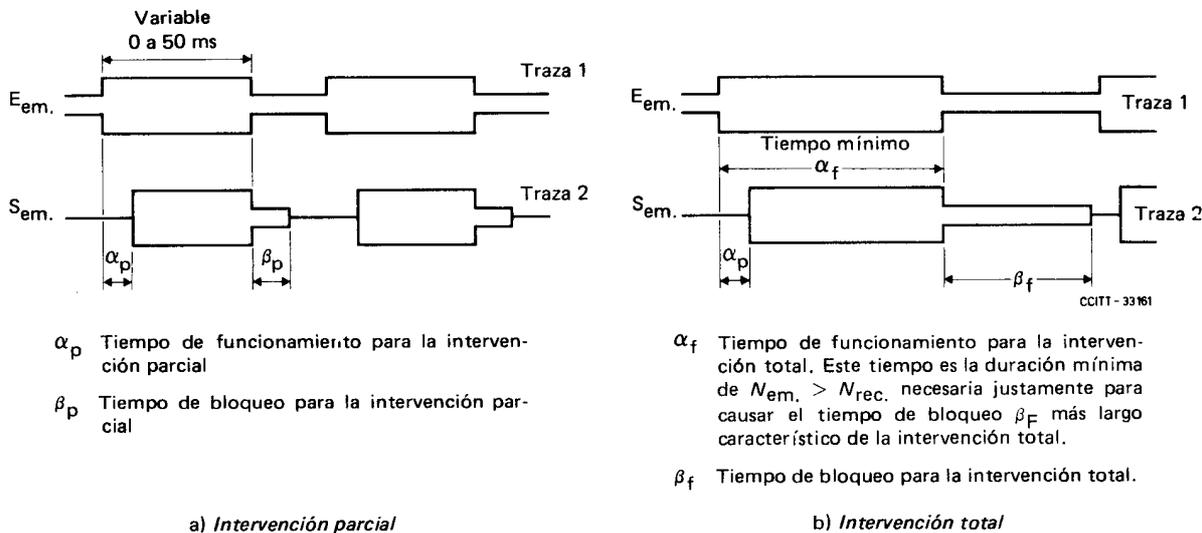


FIGURA 18/G.164

Oscilogramas del tiempo de funcionamiento de bloqueo para la intervención parcial y total con $N_{rec.}$ constante

6.4 Medida del funcionamiento del supresor de eco cuando $E_{em.}$ está conectado a $S_{rec.}$ a través de un trayecto de eco que puede introducir un retardo y una atenuación

El objeto de esta medida es estudiar el comportamiento del supresor de eco desde el punto de vista de una intervención intempestiva provocada por el retorno del eco.

6.4.1 Prueba N.º 7 – Intervención intempestiva

El montaje es el de la figura 19/G.164 y el equipo necesario es el siguiente:

- un oscilador con una impedancia de salida simétrica de 600 ohmios;
- tres atenuadores simétricos de 600 ohmios;
- una resistencia de terminación de 600 ohmios;
- dos circuitos mezcladores de 600 ohmios;
- un generador de ráfagas de tonos;
- un dispositivo de retardo en audiod frecuencias que puede hacerse variar en la gama de 0 a 24 ms;
- un osciloscopio de doble haz.

- 1) Ajústese el oscilador a 1000 Hz, y el elemento de retardo a un retardo nulo (para las tolerancias, véase el § 6.1.4).
- 2) Ajústese X de manera que la atenuación total del trayecto de eco ($a-t-b$) sea igual a la diferencia entre los niveles de prueba en los trayectos de emisión y recepción, más 6 dB.
- 3) Ajústese Y de manera que la señal ABIERTO sea de -26 dBm0.
- 4) Ajústese Z de manera que la señal CERRADO sea de -20 dBm0.
- 5) Mientras se aplica la señal de impulsos a $E_{rec.}$, compruébese la ausencia de señal en la traza 2 del osciloscopio, lo que indicará que la operación es correcta.
- 6) Redúzcase X, hasta que se produzca la intervención intempestiva, y obsérvese que la disminución de la atenuación del trayecto de eco no es inferior a 2 dB.
- 7) Repítanse los pasos 4, 5 y 6, aplicando a la $E_{rec.}$ señales de -10 y 0 dBm0, cuando el generador de impulsos se encuentra en el estado CERRADO.
- 8) Repítanse los pasos 2 y 4 a 7, aplicando a la $E_{rec.}$ señales de -40 dBm0, cuando el generador de impulsos se encuentra en el estado ABIERTO.
- 9) Repítanse los pasos 2 a 8, ajustándose el retardo a 24 ms.

Obsérvese que la intervención intempestiva no debe producirse en *ningún* par de impulsos de niveles de señal en $E_{rec.}$, con el retardo ajustado a 24 ms, y una atenuación del trayecto de eco de 6 dB como mínimo.

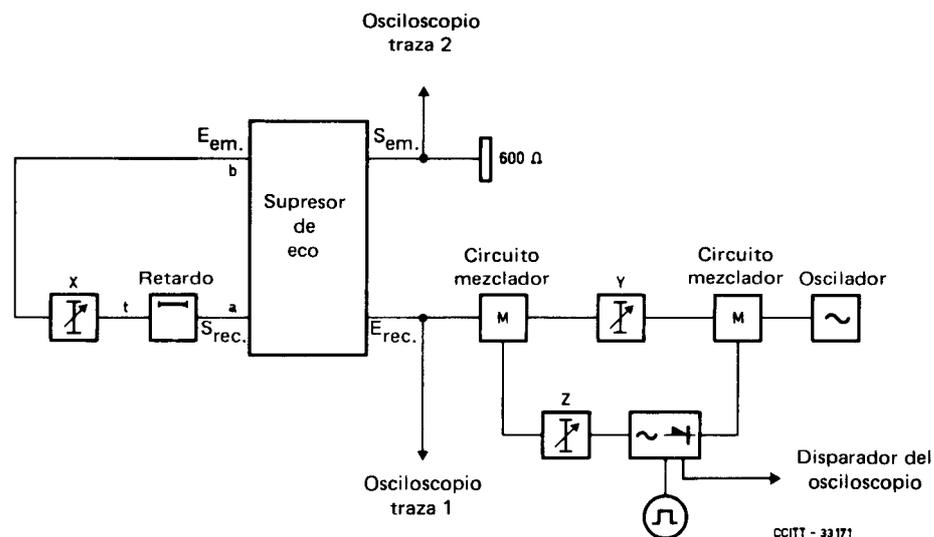


FIGURA 19/G.164

Circuito de prueba de intervención intempestiva

6.4.2 Prueba N.º 8 – Bloqueo intempestivo de la intervención debido a un exceso de histéresis

El montaje es el de la figura 20/G.164 y el equipo necesario es el siguiente:

- un oscilador con una impedancia de salida simétrica de 600 ohmios;
 - tres atenuadores simétricos de 600 ohmios;
 - dos circuitos mezcladores de 600 ohmios;
 - una resistencia de terminación de 600 ohmios;
 - un generador de ráfagas de tonos;
 - un amplificador, que sirva de separador;
 - un osciloscopio de doble haz.
- 1) Ajústese el oscilador a 1000 Hz (para las tolerancias, véase el § 6.1.4).
 - 2) Ajústese Q de manera que la atenuación del trayecto entre $S_{rec.}$ y $E_{em.}$ sea igual a la diferencia entre los niveles relativos en estos puntos, más 6 dB.
 - 3) Ajústese R de manera que $N_{rec.} = -28$ dBm0.
 - 4) Ajústese P de manera que $N_{rec.} = (N_{rec.} + 3)$ dBm0.
 - 5) Verifíquese si la señal de la traza 2 del osciloscopio (véase la figura 21/G.164) es adecuada, lo que demostrará la ausencia de toda retención indebida de la intervención.
 - 6) Repítanse los pasos 3 a 5 para $N_{rec.} = -16$ dBm0 y $N_{rec.} = 0$ dBm0.

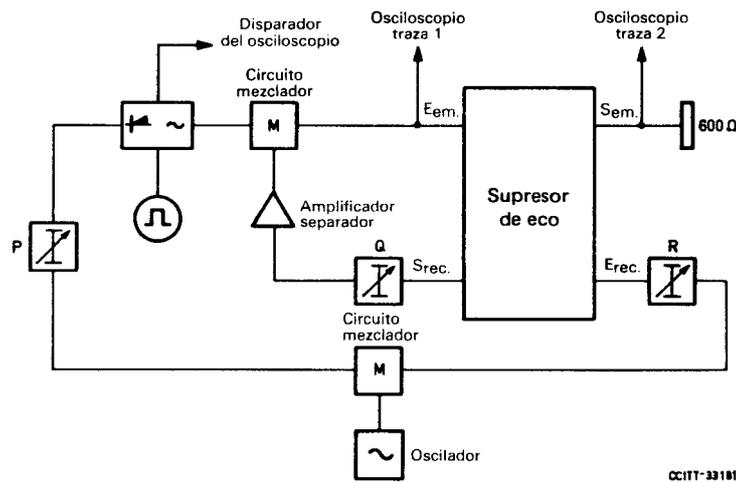


FIGURA 20/G.164

Circuito de prueba para estudiar la retención indebida de la intervención como consecuencia de un exceso de histéresis

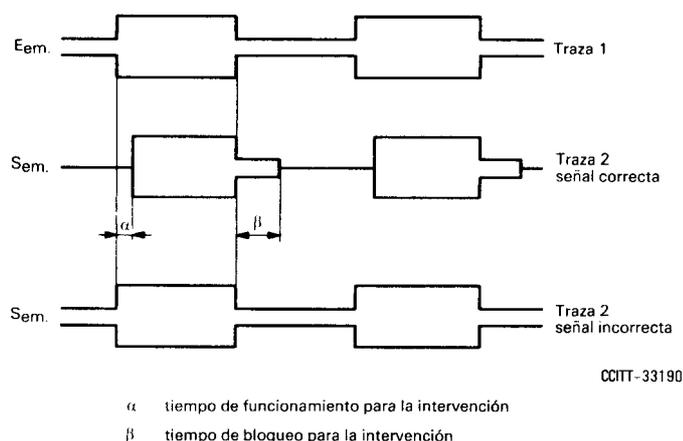


FIGURA 21/G.164

Oscilogramas obtenidos en caso de retención indebida de la intervención como consecuencia de un exceso de histéresis

6.5 Medidas de las características dinámicas propias de los supresores de eco con intervención adaptativa

6.5.1 Prueba N.º 9 – Sensibilidad diferencial adaptativa para la intervención

El montaje es el de la figura 22/G.164, y el equipo necesario es el siguiente:

- un oscilador con una impedancia simétrica de 600 ohmios;
 - tres atenuadores simétricos de 600 ohmios;
 - una resistencia de terminación de 600 ohmios;
 - dos circuitos mezcladores de 600 ohmios;
 - dos generadores de ráfagas de tonos con periodo variable hasta 10 s;
 - un inversor;
 - un amplificador (utilizado como separador);
 - un osciloscopio de doble traza;
- 1) Ajústese el oscilador a 1000 Hz (para las tolerancias, véase el § 6.1.4).
 - 2) Ajústese R de manera que $N_{rec.} = 0$ dBm0.
 - 3) Ajústese Q de manera que la atenuación entre $S_{rec.}$ y $E_{em.}$ sea igual a la diferencia entre los niveles relativos en estos puntos, más 6 dB ($a_E = 6$ dB).
 - 4) Con P inicialmente puesto a 55 dB, por lo menos, redúzcase el valor de P a fin de aumentar $N_{em.}$ hasta que cese la supresión. Compruébese en la traza 2 del osciloscopio (véase la figura 23/G.164) que Tv_1w_1 satisface la expresión $N_{rec.} - a_E + 3 - N_{em.} - N_{rec.} - a_E + 6$.
 - 5) Repítanse los pasos 2 a 4 para $N_{rec.} = -8$ dBm0.
 - 6) Repítanse los pasos 2 a 4 para $N_{rec.} = -15$ dBm0.
 - 7) Repítanse los pasos 2 a 6 para $a_E = 15$ dB.
 - 8) Repítanse los pasos 2 a 5 para $a_E = 24$ dB.
 - 9) Repítanse los pasos 2 a 4 para $a_E = 26$ dB.

Explicación: Mediante la prueba N.º 9 se verifica que la gama mínima de a_x alcanza por lo menos a 20 dB, o sea, que $a_{x \text{ máx}} > 20$ dB.

6.5.2 Prueba N.º 10 – Medida de las velocidades de variación de a_x

6.5.2.1 Medida de la velocidad de decrecimiento de a_x en el estado W_{Ai} , prueba N.º 10 a

El montaje (figura 22/G.164) y el equipo necesario son los mismos que para la prueba N.º 9.

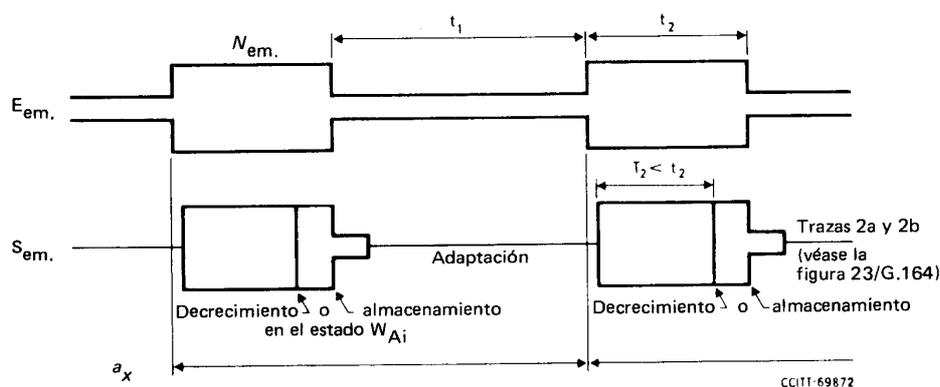
- 1) Ajústese el oscilador a 1000 Hz (para las tolerancias, véase el § 6.1.4).
- 2) Ajústese R de manera que $N_{rec.} = 0$ dBm0.
- 3) Ajústese Q de manera que $a_E = 20$ dB [tras convergencia en el estado Z_i , a_x tendrá un valor nominal de 14 dB (a_{xC})].
- 4) Utilizando P , aumentese $N_{em.}$ hasta que cese la supresión e insértese la atenuación C en el trayecto de recepción (véase la figura 7/G.164). Verifíquese que Tv_1w_1 satisface la expresión $-17 \leq N_{em.} \leq -14$ (dBm0).
- 5) Repítase el paso 4 para obtener las trazas de la figura 24/G.164. Cuando la intervención termina (fin de T_2) antes del fin de t_2 , el supresor de eco hace que a_x decrezca en la zona W_{Ai} . Se mide entonces T_2 .
- 6) El fin de la intervención se produce cuando a_x ha decrecido hasta un umbral a_{xE} donde

$$N_{rec.} - C - N_{em.} - 3 \leq a_{xE} \leq N_{rec.} - C - N_{em.}$$

Compruébese que la velocidad teórica de decrecimiento de a_x en el estado W_{Ai} viene dada aproximadamente por la fórmula

$$V = \frac{a_{xC} - a_{xE}}{T_2} \text{ dB/s}$$

donde $a_{xC} = 14$ dB .



Nota 1 – t_1 podría tener una duración de hasta unos 3,5 s, lo que depende de la velocidad de crecimiento de a_x en el estado Z_i .

Nota 2 – La velocidad de decrecimiento de a_x en el estado W_{Ai} puede ser muy baja. Podría ser necesario aumentar t_2 para que fuera posible observar la forma de onda de la traza 2b.

FIGURA 24/G.164

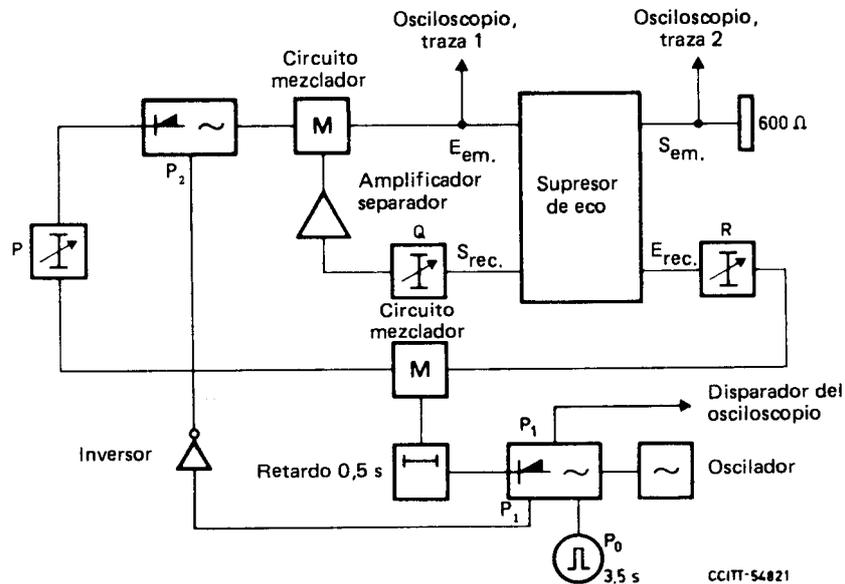
Oscilogramas para la medida de la velocidad de decrecimiento de a_x en el estado W_{Ai}

6.5.2.2 Medida de la velocidad de crecimiento de a_x en el estado Z_i (véanse las figuras 25/G.164 y 26/G.164), prueba N.º 10 b

El montaje es el de la figura 25/G.164, y el equipo necesario es el siguiente:

- un oscilador con impedancia simétrica de 600 ohmios;
- tres atenuadores simétricos de 600 ohmios;
- dos circuitos mezcladores de 600 ohmios;

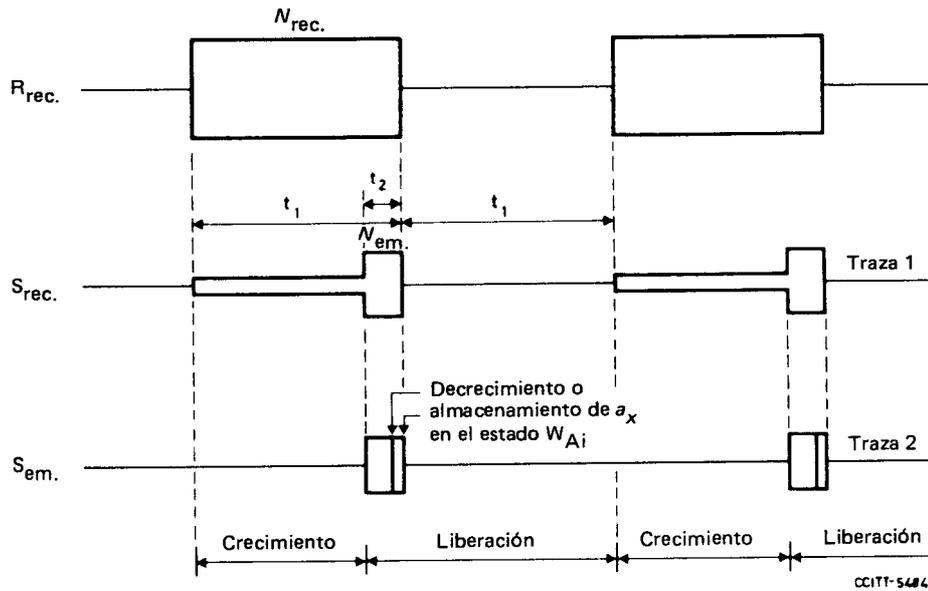
- una resistencia de terminación de 600 ohmios;
 - dos generadores de ráfagas de tono con periodo variable hasta 10 s;
 - un inversor:
 - un amplificador (utilizado como separador);
 - un dispositivo de retardo en audiofrecuencia con un retardo de 500 ms;
 - un osciloscopio de doble traza.
- 1) Ajústese el oscilador a 1000 Hz (para las tolerancias, véase el § 6.1.4).
 - 2) Ajústese R de manera que $N_{rec.} = 0$ dBm0.
 - 3) Ajústese Q de manera que $a_E = 20$ dB.
 - 4) Ajústese P de manera que $N_{em.} = -12$ dBm0.
 - 5) Ajústense los periodos de “CERRADO” y “ABIERTO” de P_0 , para los tonos a 3,5 s.
 - 6) Compruébese que t_1 y t_2 son respectivamente iguales a 3,6 y 0,5 s.
 - 7) Verifíquese que la intervención se produce en la traza 2 del osciloscopio (véase la figura 26/G.164).



Nota - $P_0 = P_1 = \bar{P}_2$ (relación entre las formas de onda P_0 , P_1 y P_2).

FIGURA 25/G.164

Circuito para la medida de la velocidad de crecimiento de a_x en el estado Z_i



Nota — Es posible cualquiera de las dos trazas, lo que dependerá del algoritmo utilizado en el estado W_{Ai} .

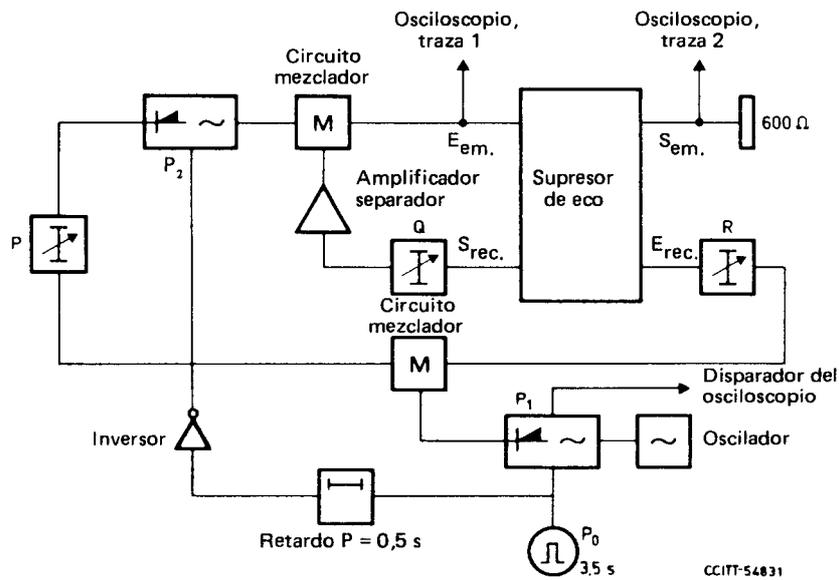
FIGURA 26/G.164

Oscilogramas para la medida de la velocidad de crecimiento de a_x en el estado Z_i .

6.5.2.3 Medida de la velocidad de liberación de a_x en el estado X (véanse las figuras 27/G.164 y 28/G.164), prueba N.º 10 c

El montaje es el de la figura 27/G.164, y el equipo necesario es el mismo que para la prueba N.º 10 b.

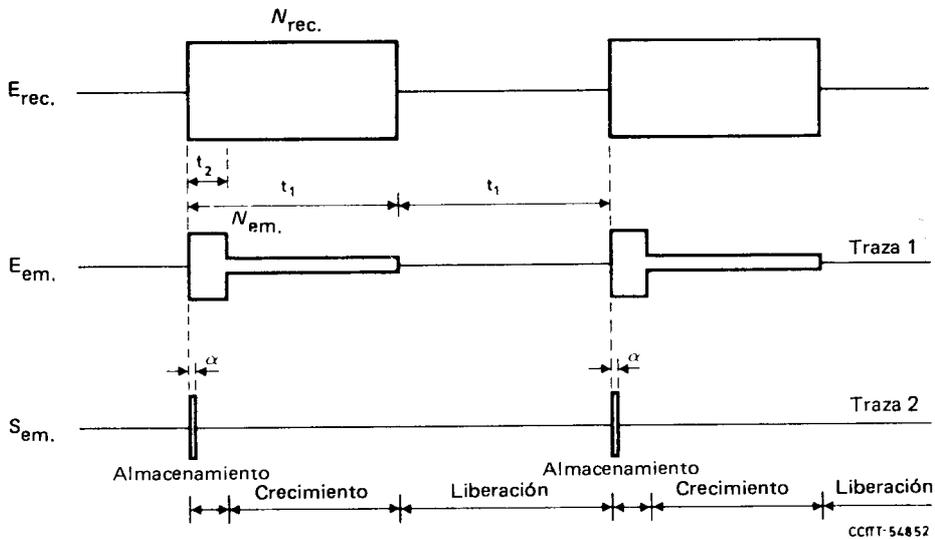
- 1) Ajústese el oscilador a 1000 Hz (para las tolerancias, véase el § 6.1.4).
- 2) Ajústese Q de manera que $a_E = 20$ dB.
- 3) Ajústese R de manera que $N_{rec.} = 0$ dBm0.
- 4) Ajústese P de manera que $N_{em.} = -12$ dBm0.
- 5) Ajústense los periodos de “CERRADO” y “ABIERTO” de P_0 , para los tonos, a 3,5 s.
- 6) Compruébese que t_1 y t_2 son respectivamente iguales a 3,5 y 0,5 s.
- 7) Verifíquese que no se produce la intervención en la traza 2 del osciloscopio.



Nota - $P_0 = P_1$; $P_2 = \overline{P_1 \times \delta(T)}$ (relación entre las formas de onda P_0 , P_1 y P_2).

FIGURA 27/G.164

Circuito para la medida de la velocidad de liberación de α_x en el estado X



Nota - Una posible presencia de N_{em} durante $\alpha < 2$ ms no afecta al resultado de la prueba.

FIGURA 28/G.164

Oscilogramas para la medida de la velocidad de liberación de α_x en el estado X

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Supresores de eco para circuitos con cortos o largos tiempos de propagación*, Libro Naranja, Tomo III, Rec. G.161, UIT, Ginebra, 1977.
- [2] Recomendación del CCITT *Influencia de las redes nacionales en la estabilidad y el eco en las comunicaciones internacionales*, Libro Naranja, Tomo III, Rec. G.122, parte B, b), UIT, Ginebra, 1977.
- [3] Recomendación del CCITT *Características de comportamiento de los canales MIC entre interfaces a cuatro hilos a frecuencias vocales*, Tomo III, Rec. G.172.
- [4] Recomendación del CCITT *Características de los equipos multiplex MIC primarios que funcionan a 1544 kbit/s*, Tomo III, Rec. G.733.
- [5] Recomendación del CCITT *Módem dúplex a 300 bit/s normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación*, Tomo VIII, Rec. V.21.