

Reemplazada por una versión más reciente



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.168

(04/97)

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

Conexiones y circuitos telefónicos internacionales –
Dispositivos asociados a circuitos telefónicos de larga
distancia

Compensadores de eco de redes digitales

Recomendación UIT-T G.168

Reemplazada por una versión más reciente

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

Reemplazada por una versión más reciente

RECOMENDACIONES DE LA SERIE G DEL UIT-T

SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
Definiciones generales	G.100–G.109
Recomendaciones generales sobre la calidad de transmisión para una conexión telefónica internacional completa	G.110–G.119
Características generales de los sistemas nacionales que forman parte de conexiones internacionales	G.120–G.129
Características generales de la cadena a cuatro hilos formada por los circuitos internacionales y circuitos nacionales de prolongación	G.130–G.139
Características generales de la cadena a cuatro hilos de los circuitos internacionales; tránsito internacional	G.140–G.149
Características generales de los circuitos telefónicos internacionales y circuitos nacionales de prolongación	G.150–G.159
Dispositivos asociados a circuitos telefónicos de larga distancia	G.160–G.169
Circuitos especiales y conexiones de la red de conexiones telefónicas internacionales - Aspectos del plan de transmisión	G.170–G.179
Protección y restablecimiento de sistemas de transmisión	G.180–G.189
Herramientas de soporte lógico para sistemas de transmisión	G.190–G.199
SISTEMAS INTERNACIONALES ANALÓGICOS DE PORTADORAS	
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATELITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	
SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DIGITAL	
EQUIPOS TERMINALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999

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

Reemplazada por una versión más reciente

RECOMENDACIÓN UIT-T G.168

COMPENSADORES DE ECO DE REDES DIGITALES

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.168 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 15 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 8 de abril de 1997.

Reemplazada por una versión más reciente

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT.

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

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 1997

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

Reemplazada por una versión más reciente

ÍNDICE

Página

1	Introducción	1
1.1	Campo de aplicación.....	1
1.2	Referencias.....	2
1.3	Términos y definiciones.....	4
1.3.1	eco acústico.....	4
1.3.2	atenuación combinada (A_{COM}).....	4
1.3.3	ruido confortativo	4
1.3.4	eco compuesto	4
1.3.5	convergencia.....	5
1.3.6	tiempo de convergencia	5
1.3.7	compensador de eco; cancelador de eco.....	5
1.3.8	trayecto del eco.....	5
1.3.9	capacidad del trayecto del eco (Δ).....	6
1.3.10	retardo del trayecto del eco (t_d)	6
1.3.11	atenuación del eco (ERL) (A_{ECHO})	6
1.3.12	atenuación reforzada del eco (ERLE) (A_{CANC}).....	6
1.3.13	eco eléctrico	6
1.3.14	extremo lejano	6
1.3.15	registro H	7
1.3.16	tiempo de fuga	7
1.3.17	extremo cercano.....	7
1.3.18	procesador no lineal (NLP)	7
1.3.19	atenuación por procesamiento (o tratamiento) no lineal (A_{NLP}).....	7
1.3.20	retardo puro (t_r)	8
1.3.21	nivel de eco residual (LRES).....	8
1.3.22	nivel del eco devuelto (LRET)	8
1.4	Abreviaturas.....	9
2	Señales de prueba.....	9
3	Características de los compensadores de eco	10
3.1	Consideraciones generales	10
3.2	Objetivo, funcionamiento y entorno	10
3.3	Activación y neutralización externas.....	11
3.4	Pruebas y requisitos para la calidad de funcionamiento con señales de entrada aplicados a los trayectos de emisión y de recepción.....	11
3.4.1	Calidad de la transmisión	11
3.4.2	Calidad de funcionamiento de los compensadores de eco	12

Reemplazada por una versión más reciente

Página

4	Características de un neutralizador por tono para compensadores de eco.....	29
4.1	Consideraciones generales.....	29
4.2	Características de un neutralizador.....	30
4.3	Características de la banda de guarda.....	30
4.4	Características de la banda de mantenimiento de la neutralización.....	30
4.5	Tiempo de funcionamiento.....	30
4.6	Funcionamiento intempestivo motivado por corrientes vocales.....	31
4.7	Funcionamiento intempestivo debido a señales de datos.....	31
4.8	Tiempo de liberación.....	31
4.9	Otras consideraciones.....	31
5	Procesadores no lineales para uso en compensadores de eco.....	31
5.1	Campo de aplicación.....	31
5.2	Principios generales y directrices.....	32
5.2.1	Función.....	32
5.2.2	Umbral de supresión.....	33
5.2.3	Control de la activación del procesador no lineal.....	33
5.2.4	Límites de frecuencia de los trayectos de control.....	35
5.2.5	Atenuación de las señales de nivel inferior al umbral.....	35
5.2.6	Prueba de los procesadores no lineales.....	35
Anexo A	– Descripción de un neutralizador por tono de referencia para compensadores de eco.....	35
A.1	Consideraciones generales.....	35
A.2	Características del neutralizador.....	36
A.2.1	Detección de los tonos.....	36
A.2.2	Detección de las inversiones de fase.....	36
A.3	Características de la banda de guarda.....	36
A.4	Características de la banda de mantenimiento de la neutralización.....	37
A.5	Tiempo de funcionamiento.....	37
A.6	Funcionamiento intempestivo motivado por corrientes vocales.....	37
A.7	Funcionamiento intempestivo debido a señales de datos.....	37
A.8	Tiempo de liberación.....	37
Anexo B	– Descripción de un procesador no lineal de referencia.....	38
B.1	Consideraciones generales.....	38
B.2	Umbral de supresión (T_{SUP}).....	38
B.3	Características estáticas del control de activación.....	38

Reemplazada por una versión más reciente

Página

B.4	Características dinámicas del control de activación	39
B.5	Límites de frecuencia de los trayectos de control.....	41
B.6	Pruebas.....	41
Anexo C – Señales fuente compuestas para la prueba de compensadores de eco – Descripción y análisis de la señal		42
C.1	Introducción	42
C.2	Señales fuente compuestas – Consideraciones generales	42
C.2.1	Descripción general de las diversas secuencias.....	42
C.2.2	Cálculo y análisis mediante una señal fuente compuesta	43
C.3	Señal fuente compuesta de banda limitada con espectro de densidad de potencia semejante a la conversación – Realización práctica para la medida de compensadores de eco	44
C.3.1	Señal de fuente compuesta para monólogo	44
C.3.2	Señal fuente compuesta limitada en banda para estimular el habla simultánea.....	48
C.4	Análisis para determinar las características de convergencia de los compensadores de eco utilizando la señal fuente compuesta.....	51
C.4.1	Cálculos en el dominio de la frecuencia.....	51
C.4.2	Cálculo en el dominio del tiempo.....	51
C.4.3	Cálculos del nivel de acuerdo con el nivel de conversación activa de la Recomendación P.56	52
Apéndice I – Directrices para la utilización de compensadores de eco		52
I.1	Campo de aplicación.....	52
I.2	Control de eco en la red telefónica pública conmutada	53
I.2.1	Planificación de la transmisión en la RTPC	53
I.2.2	Supresores de eco	54
I.2.3	Compensadores de eco	55
I.2.4	Responsabilidades de los fabricantes de módems y de los usuarios finales..	57
I.3	Directrices y limitaciones de funcionamiento	57
I.3.1	Planificación de la transmisión en la red pública	57
I.3.2	Consideraciones relativas al retardo	57
I.3.3	Determinación de las características de la capacidad del trayecto del eco y del trayecto de eco	58
I.3.4	Planificación de la transmisión de la red privada, del fabricante y del usuario final	59
I.4	Efecto de los compensadores de eco sobre los servicios de voz y de datos	60
I.4.1	Interacción con datos en banda vocal	60
I.4.2	Interacción del control del eco con la transmisión facsímil	60

Reemplazada por una versión más reciente

Página

I.5	Nivel alto de la señal de conversación.....	62
I.5.1	Introducción.....	62
I.5.2	Detección de habla simultánea y detección de actividad	62
I.5.3	Efecto de los codificadores de baja velocidad binaria.....	62
I.5.4	Efectos de un trayecto de eco no lineal	62
I.5.5	Directrices para la utilización de R_{out} en los compensadores de eco.....	63
I.6	Consideraciones relativas a la evolución de la red y los servicios	63
I.6.1	Transparencia a nivel de bit de los compensadores de eco	63
I.6.2	Efecto de las no linealidades y de las variaciones temporales en el trayecto del eco.....	63
I.6.3	Compresión de la voz entre compensadores dispuestos en cascada.....	64
I.6.4	Compensadores de eco en cascada	64
I.6.5	Velocidad de convergencia.....	67
I.6.6	Entorno y control del eco acústico	67
I.6.7	Nuevos servicios con conmutación de circuitos.....	68
I.6.8	Ruido confortativo.....	68
I.7	Consideraciones especiales sobre configuraciones de red con DCME/PCME	68
I.7.1	Descripción detallada de la interacción	69
I.7.2	Posibles soluciones	70
I.8	Consideraciones relativas a la calidad de los compensadores de eco durante el habla simultánea	71
I.8.1	Introducción.....	71
I.8.2	Parámetros del habla simultánea	71
I.8.3	Análisis de los parámetros técnicos que influyen sobre la calidad en condiciones de habla simultánea	72
I.8.4	Pruebas subjetivas	73

Reemplazada por una versión más reciente

Recomendación G.168

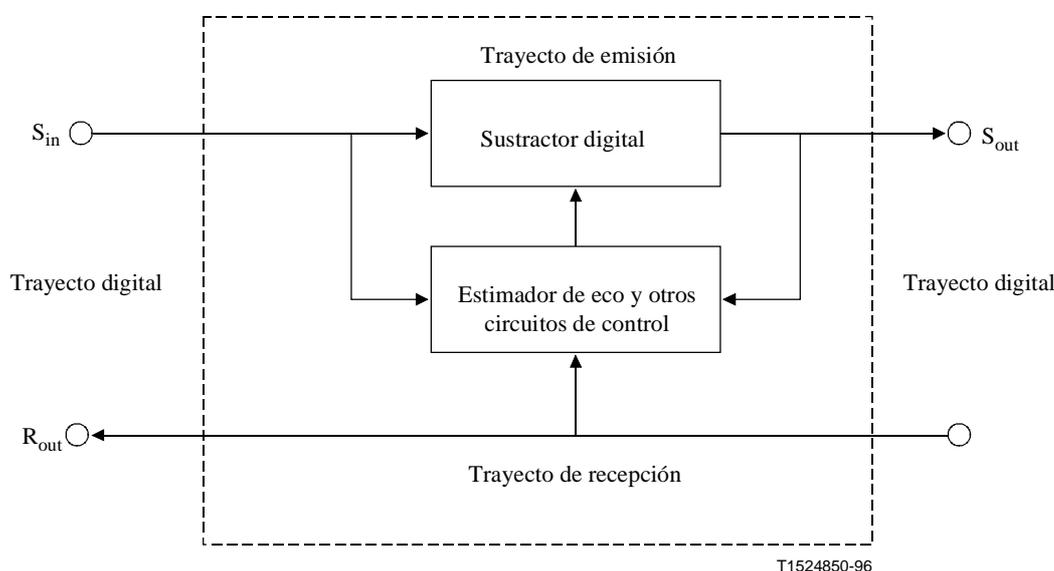
COMPENSADORES DE ECO DE REDES DIGITALES

(Ginebra, 1997)

1 Introducción

1.1 Campo de aplicación

Los compensadores de eco son dispositivos activados por la voz, instalados en la parte a cuatro hilos de un circuito (que puede ser un trayecto de circuito individual o un trayecto que cursa una señal multiplexada) y que tienen por función reducir el eco del circuito, para lo cual se sustrae de éste un eco de un valor estimado. Pueden caracterizarse en función de que el trayecto de transmisión o la sustracción del eco sean analógicos o digitales (véase la figura 1).



NOTA - Funcionalmente un compensador de eco digital (DEC, *digital echo canceller*) tiene su interfaz a 64 kbit/s. Sin embargo, 24 ó 30 compensadores de eco pueden combinarse en consonancia con los niveles de la jerarquía digital primaria de 1544 kbit/s y 2048 kbit/s respectivamente.

Figura 1/G.168 – Compensador de eco en trayecto de transmisión digital con sustractor digital

Esta Recomendación es aplicable al diseño de compensadores de eco que utilizan técnicas digitales y se destinan a ser utilizados en circuitos en los que el retardo excede los límites especificados en las Recomendaciones G.114 y G.131. Los compensadores de eco diseñados conforme a esta Recomendación serán compatibles entre sí, con los compensadores de eco diseñados de conformidad con la Recomendación G.165, así como con los supresores de eco diseñados de conformidad con la Recomendación G.164. La compatibilidad está definida en 1.4/G.164. Los detalles de diseño no comprendidos en los requisitos quedan a la disposición del proyectista. Esta Recomendación es aplicable al diseño de compensadores de eco digitales y define las pruebas que aseguran que la calidad de funcionamiento de los mismos es la adecuada bajo una gama de condiciones de la red más amplia que la especificada en la Recomendación G.165, tal como funcionamiento con voz, facsímil, señales de eco acústico residual y redes para móviles.

Reemplazada por una versión más reciente

Esta Recomendación no se aplica a la compensación de eco producido por híbridas activas de dos a cuatro hilos o por repetidores a dos hilos, y tampoco cubre los aspectos relativos al eco acústico de la Recomendación G.167.

Esta Recomendación define las pruebas objetivas que, una vez superadas, aseguren (pero no garanticen) un nivel mínimo de calidad de funcionamiento de los equipos una vez que estén instalados en la red. Un compensador de eco que supere estas pruebas no causará ningún perjuicio a equipos, ni degradará las características de transmisión de las señales y servicios en banda vocal más allá de límites aceptables. Se trata de pruebas de laboratorio y no están diseñadas para ser realizadas sobre equipos en servicio. Igualmente, se trata de pruebas objetivas y no sustituyen ni eliminan la necesidad de pruebas subjetivas para medir la calidad percibida de los compensadores de eco. Éstos son dispositivos complejos con múltiples parámetros, no habiéndose determinado hasta ahora cuál es la correlación existente entre ellos y sus interacciones con la calidad subjetiva de un compensador de eco. Por lo tanto, esta Recomendación no determina ni implica un criterio de selección, aunque se proporcionan directrices y siendo las administraciones libres para establecer criterios pertinentes en sus procesos de selección. Dicho conjunto de criterios puede incluir algunos o todos los umbrales y/o pruebas de esta Recomendación.

1.2 Referencias

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

- Recomendación UIT-T G.114 (1996), *Tiempo de transmisión en un sentido*.
- Recomendación UIT-T G.122 (1993), *Influencia de los sistemas nacionales en la estabilidad y el eco para la persona que habla en las conexiones internacionales*.
- Recomendación UIT-T G.131 (1996), *Control del eco para el hablante*.
- Recomendación G.164 del CCITT (1988), *Supresores de eco*.
- Recomendación UIT-T G.165 (1993), *Compensadores de eco*.
- Recomendación UIT-T G.167 (1993), *Controladores de eco acústico*.
- Recomendación G.223 del CCITT (1984), *Hipótesis para el cálculo del ruido en los circuitos ficticios de referencia para telefonía*.
- Recomendación G.229 del CCITT (1984), *Modulación no deseada y fluctuación de fase*.
- Recomendación G.711 del CCITT (1988), *Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales*.
- Recomendación UIT-T G.712 (1996), *Características de transmisión de los canales de modulación por impulsos codificados*.
- Recomendación G.726 del CCITT (1990), *Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) a 40, 32, 24, 16 kbit/s*.
- Recomendación H.12 del CCITT (1984), *Características de los circuitos arrendados de tipo telefónico*.

Reemplazada por una versión más reciente

- Recomendación H.51 del CCITT (1988), *Niveles de potencia para la transmisión de datos por circuitos telefónicos.*
- Recomendación UIT-T M.1050 (1993), *Ajuste de un circuito internacional arrendado punto a punto.*
- Recomendación UIT-T P.310 (1996), *Características de transmisión de los teléfonos digitales en banda telefónica (300-3400 Hz).*
- Recomendación UIT-T P.50 (1993), *Voz artificial.*
- Recomendación UIT-T P.56 (1993), *Medición objetiva del nivel vocal activo.*
- Recomendación UIT-T P.800 (1996), *Métodos de determinación subjetiva de la calidad de transmisión.*
- Recomendación UIT-T P.501 (1996), *Señales de prueba para utilización en telefonometría.*
- Recomendación UIT-T Q.141 (1993), *Código de señales de línea.*
- Recomendación Q.271 del CCITT (1988), *Consideraciones generales.*
- Recomendación UIT-T Q.552 (1996), *Características de transmisión en las interfaces analógicas a dos hilos de una central digital.*
- Recomendación UIT-T Q.724 (1988), *Procedimientos de señalización.*
- Recomendación UIT-T T.30 (1996), *Procedimientos de transmisión de documentos por facsímil por la red telefónica general conmutada.*
- Recomendación V.2 del CCITT (1988), *Niveles de potencia para la transmisión de datos por circuitos telefónicos.*
- Recomendación UIT-T V.8 (1994), *Procedimientos para comenzar sesiones de transmisión de datos por la red telefónica general conmutada.*
- Recomendación V.21 del CCITT (1984), *Módem dúplex a 300 bit/s normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación.*
- Recomendación V.23 del CCITT (1988), *Módem a 600/1200 baudios normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación.*
- Recomendación UIT-T V.25 (1996), *Equipo de respuesta automática y procedimientos generales para el equipo de llamada automática en la red telefónica general conmutada, con procedimientos para la neutralización de los dispositivos de control de eco en las comunicaciones establecidas tanto manual como automáticamente.*
- Recomendación V.26 ter del CCITT (1988), *Módem dúplex a 2400 bit/s que utiliza la técnica de compensación de eco normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación y en circuitos arrendados de equipo telefónico punto a punto a dos hilos.*
- Recomendación V.27 ter del CCITT (1984), *Módem a 4800/2400 bit/s normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación.*
- Recomendación V.29 del CCITT (1988), *Módem a 9600 bit/s normalizado para uso en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a cuatro hilos.*
- Recomendación UIT-T V.32 (1993), *Familia de módems dúplex a dos hilos que funcionan a velocidades binarias de hasta 9600 bit/s para uso en la red telefónica general conmutada y en circuitos arrendados de tipo telefónico.*

Reemplazada por una versión más reciente

- Recomendación UIT-T V.34 (1996), *Módem que funciona a velocidades de señalización de datos de hasta 33800 bit/s para uso en la red telefónica general conmutada y en circuitos arrendados punto a punto a dos hilos de tipo telefónico.*
- Publicación 651 del CEI (1979), *Sound level meters.*

1.3 Términos y definiciones

En la definición y en el texto, L se refiere al nivel relativo de potencia de una señal, expresado en dBm0 (tal como se define en la Recomendación G.711) y A se refiere a la atenuación o pérdida de un trayecto de señal, expresado en dB. Estas definiciones presuponen que en el trayecto del eco no existen no linealidades y que la señal en S_{in} es solamente eco. No obstante, en la red pueden existir no linealidades.

1.3.1 eco acústico

E: acoustic echo

F: écho acoustique

El eco acústico consiste en señales reflejadas debido a las condiciones acústicas del entorno, por ejemplo, teléfonos de manos libres que están conectados a una híbrida a través de un circuito a dos hilos. El trayecto acústico desde el auricular al micrófono introduce un trayecto de eco.

1.3.2 atenuación combinada (A_{COM})

E: combined loss (A_{COM})

F: affaiblissement combiné (A_{COM})

La suma de la atenuación del eco, la atenuación reforzada del eco y la atenuación por procesamiento no lineal (si es que está presente). Esta atenuación establece la siguiente relación entre L_{Rin} y L_{RET} :

$$L_{RET} = L_{Rin} - A_{COM}$$

donde:

$$A_{COM} = A_{ECHO} + A_{CANC} + A_{NLP}$$

1.3.3 ruido confortativo

E: comfort noise

F: bruit de confort

Ruido pseudoaleatorio que se inserta durante el intervalo de silencio en el que funciona el procesador no lineal (NLP, *non-linear processor*), o parte del canal de ruido en reposo o de fondo que se permite que pase a través del NLP a fin de evitar la molesta situación que se produce cuando intervalos de conversación con ruido de fondo son seguidos por intervalos de silencio.

1.3.4 eco compuesto

E: composite echo

F: écho composite

Es el formado por los ecos eléctricos y los ecos acústicos causados por las señales reflejadas en las híbridas y por el entorno acústico, por ejemplo, en los teléfonos analógicos de manos libres.

Reemplazada por una versión más reciente

1.3.5 convergencia

E: convergence

F: convergence

Proceso de elaboración de un modelo del trayecto de eco que se utilizará en el estimador de eco para obtener la estimación del eco de circuito.

1.3.6 tiempo de convergencia

E: convergence time

F: temps de convergence

Para un determinado trayecto de eco, el intervalo que transcurre entre el instante en que una señal de prueba definida se aplica al puerto de entrada recepción de un compensador de eco con la respuesta impulsional estimada del trayecto de eco inicialmente puesta a cero, y el instante en que el nivel de eco devuelto en el puerto de salida emisión alcanza un nivel determinado.

1.3.7 compensador de eco; cancelador de eco

E: echo canceller

F: annuleur d'écho

Dispositivo activado por la voz, instalado en la parte a cuatro hilos de un circuito y que tiene por función reducir el eco del extremo cercano presente en el trayecto emisión, para lo cual se sustrae un valor estimado de ese eco, del eco del extremo cercano (véase la figura 2).

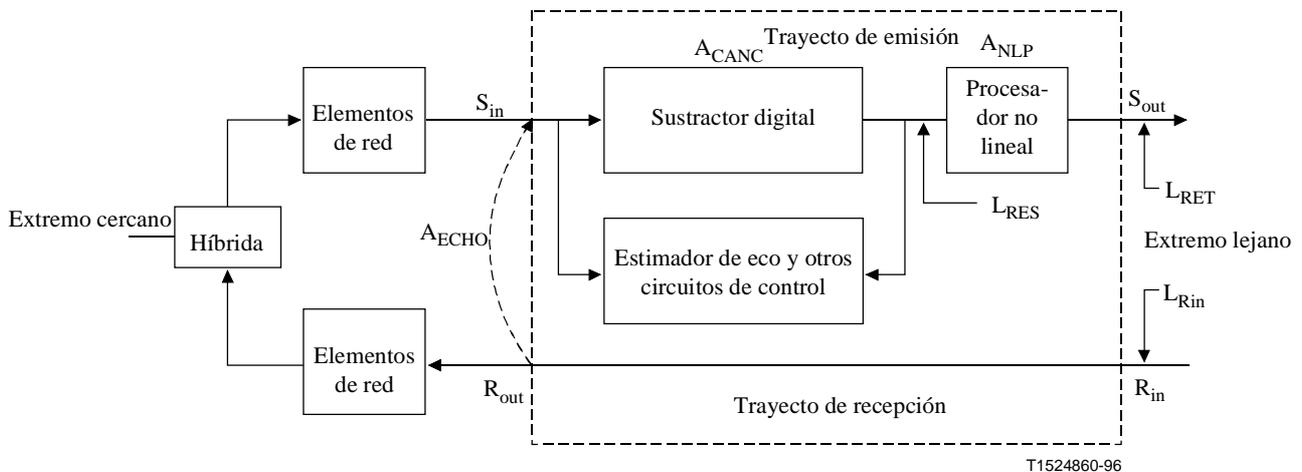


Figura 2/G.168 – Ubicación de niveles y atenuaciones de un compensador de eco

1.3.8 trayecto del eco

E: echo path

F: trajet d'écho

Trayecto de transmisión entre los puertos R_{out} y S_{in} de un compensador de eco. Tiene por objetivo describir el trayecto de la señal de eco.

Reemplazada por una versión más reciente

1.3.9 capacidad del trayecto del eco (Δ)

E: echo path capacity (Δ)

F: capacité en trajet d'écho (Δ)

Máximo retardo del trayecto del eco para el que está diseñado que funcione un compensador de eco.

1.3.10 retardo del trayecto del eco (t_d)

E: echo path delay (t_d)

F: retard de trajet d'écho (t_d)

Retardo desde el puerto R_{out} al puerto S_{in} debido a los retardos inherentes del trayecto de eco de los medios de transmisión, *incluido* el tiempo de dispersión debido a los elementos de red. En caso de trayectos de eco múltiples, se incluyen los retardos y dispersiones de cada uno de ellos. El tiempo de dispersión, que varía con las distintas redes, es necesario para tener en cuenta las limitaciones de anchura de banda y los efectos del tránsito por las híbridas.

1.3.11 atenuación del eco (ERL) (A_{ECHO})

E: echo return loss (ERL) (A_{ECHO})

F: affaiblissement d'adaptation pour l'écho (ERL) (A_{ECHO})

Atenuación de una señal desde el puerto de salida recepción (R_{out}) al puerto de entrada emisión (S_{in}) de un compensador de eco debida a la transmisión y a las pérdidas de la híbrida, es decir, la atenuación en el trayecto del eco (del extremo cercano).

NOTA – Esta definición no se ajusta estrictamente a la que figura en 2.2/G.122, la cual se aplica a la atenuación en el trayecto *a-t-b* visto desde el punto de conmutación virtual del circuito internacional. El compensador de eco puede estar ubicado más próximo al punto de reflexión del eco.

1.3.12 atenuación reforzada del eco (ERLE) (A_{CANC})

E: echo return loss enhancement (ERLE) (A_{CANC})

F: renforcement de l'affaiblissement d'adaptation pour l'écho (ERLE) (A_{CANC})

Atenuación de la señal de eco cuando ésta pasa por el trayecto de emisión de un compensador de eco. Esta definición excluye cualquier procesamiento no lineal a la salida del compensador destinado a proporcionar mayor atenuación.

1.3.13 eco eléctrico

E: electric echo

F: écho électrique

El eco eléctrico consiste en señales reflejadas causadas por la desadaptación de impedancias en el extremo cercano, por ejemplo, en la unidad de conversión de dos a cuatro hilos (híbrida).

1.3.14 extremo lejano

E: far end

F: côté distant

Es el lado del compensador de eco que no contiene el trayecto de eco sobre el que funciona el compensador de eco.

Reemplazada por una versión más reciente

1.3.15 registro H

E: H register

F: registre H

Es el registro del compensador de eco que almacena el modelo de respuesta impulsiva del trayecto del eco.

1.3.16 tiempo de fuga

E: leak time

F: temps de fuite

Intervalo entre el instante en que deja de aplicarse una señal de prueba al puerto de entrada recepción de un compensador de eco que ha alcanzado la plena convergencia y el instante en que el modelo del trayecto del eco en el compensador de eco cambia de tal forma que, cuando se aplica de nuevo una señal de prueba al puerto de entrada recepción con los circuitos de convergencia desactivados, el eco devuelto alcanza un nivel determinado.

Esta definición se refiere a compensadores de eco que emplean, por ejemplo, integradores con fugas en los circuitos de convergencia.

1.3.17 extremo cercano

E: near-end

F: côté local

Es el lado del compensador de eco que contiene el trayecto de eco sobre el que aquél debe funcionar. Incluye todos los medios y equipos de transmisión (incluida la híbrida y el terminal telefónico) del trayecto del eco.

1.3.18 procesador no lineal (NLP)

E: non-linear processor (NLP)

F: processeur non linéaire (NLP)

Dispositivo con un umbral de supresión definido y en el que:

- a) se suprimen las señales detectadas con un nivel inferior al umbral, y
- b) se dejan pasar las señales detectadas con un nivel superior al umbral, aunque éstas pudieran ser distorsionadas (por ejemplo, véase el anexo B).

NOTA 1 – El funcionamiento concreto de un procesador no lineal depende del algoritmo de detección y de control utilizado.

NOTA 2 – Ejemplo de procesador no lineal es un recortador del centro de las señales analógicas, en el cual las señales de niveles inferiores a un umbral definido son forzadas a un cierto valor mínimo.

1.3.19 atenuación por procesamiento (o tratamiento) no lineal (A_{NLP})

E: non-linear processing loss (A_{NLP})

F: affaiblissement de traitement non linéaire (A_{NLP})

Atenuación adicional del nivel del eco residual mediante un procesador no lineal situado en el trayecto emisión de un compensador de eco.

Reemplazada por una versión más reciente

NOTA – En un orden estricto, la atenuación causada por un proceso no lineal no puede expresarse en decibelios. No obstante, para facilitar la explicación y discusión del funcionamiento del compensador de eco, una utilización inteligente de A_{NLP} resulta útil.

1.3.20 retardo puro (t_r)

E: pure delay (t_r)

F: retard pur (t_r)

Retardo desde el puerto R_{out} al puerto S_{in} debido a los retardos intrínsecos de las facilidades de transmisión del trayecto de eco del extremo cercano, sin incluir el tiempo de dispersión debido a los elementos de red. En este caso se supone que el tiempo de tránsito a través de la híbrida es nulo (véase la figura 3).

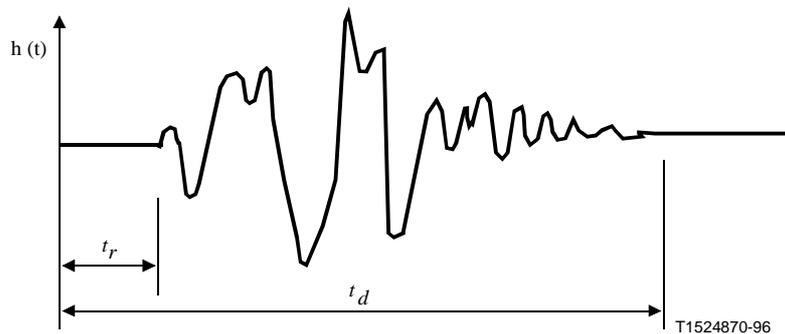


Figura 3/G.168 – Ejemplo de respuesta impulsiva de un trayecto de eco

1.3.21 nivel de eco residual (L_{RES})

E: residual echo level (L_{RES})

F: niveau d'écho résiduel (L_{RES})

Nivel de la señal de eco que subsiste en el puerto de salida emisión de un compensador de eco en funcionamiento después de una compensación imperfecta del eco de circuito. Estará relacionado con la señal de entrada del lado recepción L_{Rin} de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$L_{RES} = L_{Rin} - A_{ECHO} - A_{CANC}$$

No se incluyen eventuales tratamientos no lineales.

1.3.22 nivel del eco devuelto (L_{RET})

E: returned echo level (L_{RET})

F: niveau de retour d'écho (L_{RET})

Nivel de la señal en el puerto de salida emisión de un compensador de eco en funcionamiento que volverá a la persona que habla. Se incluye la atenuación causada por un procesador no lineal, si está normalmente presente. L_{RET} está relacionado con L_{Rin} por la fórmula:

$$L_{RET} = L_{Rin} - (A_{ECHO} + A_{CANC} + A_{NLP})$$

En ausencia de un tratamiento no lineal, obsérvese que $L_{RES} = L_{RET}$.

Reemplazada por una versión más reciente

1.4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

ATME	Equipo de medida y prueba automático (<i>automatic test and measurement equipment</i>)
CED	Identificación de la estación llamada (<i>called station identification</i>)
CEI	Comité Electrotécnico Internacional
CNG	Tono de llamada (<i>calling tone</i>)
CPE	Equipo de las instalaciones del cliente (<i>customer premises equipment</i>)
CSI	Identificación del abonado llamado (<i>called subscriber identification</i>)
CSS	Señal fuente compuesta (<i>composite source signal</i>)
DCME	Equipo multiplicador de circuitos digitales (<i>digital circuit multiplication equipment</i>)
DCS	Señal de órdenes digital (<i>digital command signal</i>)
DEC	Compensador de eco digital (<i>digital echo canceller</i>)
DIS	Señal de identificación digital (<i>digital identification signal</i>)
DTDT	Umbral de detección de habla simultánea (<i>double talk detection threshold</i>)
FAX	Facsímil (<i>facsimile</i>)
FFT	Transformada rápida de Fourier (<i>fast fourier transform</i>)
FIR	Respuesta impulsional finita (<i>finite impulse response</i>)
HDLC	Control del enlace de datos de alto nivel (<i>high-level data link control</i>)
MIC	Modulación por impulsos codificados
MICDA	Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa
NEST	Umbral de conversación en el extremo cercano (<i>near-end speech threshold</i>)
NSF	Facilidades no normalizadas (<i>non-standard facilities</i>)
NSS	Establecimiento no normalizado (<i>non-standard set-up</i>)
PCME	Equipo multiplicador de circuitos de paquetes (<i>packet circuit multiplication equipment</i>)
RMS	Valor cuadrático medio (o valor eficaz) (<i>root mean square</i>)
TBD	A determinar (<i>to be determined</i>)
TSI	Identificación del abonado que transmite (<i>transmitting subscriber identification</i>)

2 Señales de prueba

Las pruebas incluidas en esta Recomendación utilizan señales tales como ruido, tonos, señales de facsímil grupo 3 y un subconjunto de las señales fuente compuestas (CSS), que consisten en CSS de banda limitada con espectro de densidad de potencia semejante al de conversación (señal de pseudoruido generada utilizando una FFT de 8192 puntos) y CSS de banda limitada para habla simultánea (véase el anexo C/P.501). La CSS emula las características de la conversación y su

Reemplazada por una versión más reciente

utilización como señal de prueba mejora la capacidad para medir la calidad del compensador de eco para señales de conversación.

Además, los compensadores de eco deben mostrar un comportamiento adecuado para numerosas señales distintas a las de conversación, como por ejemplo, datos en banda vocal, así como en escenarios de red reales. También se incluyen pruebas para medir la calidad de las señales de facsímil grupo 3, el eco acústico residual y las no linealidades en el trayecto de eco, tales como las que pueden surgir en el mismo cuando se utiliza codificación binaria a baja velocidad.

3 Características de los compensadores de eco

3.1 Consideraciones generales

Esta Recomendación es aplicable al diseño de compensadores de eco. Se supone que los compensadores de eco son "semi" compensadores de eco, es decir, que la compensación sólo se produce en el trayecto de emisión como consecuencia de señales presentes en el trayecto de recepción.

3.2 Objetivo, funcionamiento y entorno

Los compensadores de eco deben satisfacer los siguientes requisitos fundamentales:

- 1) tener una convergencia rápida;
- 2) tener un bajo nivel de eco devuelto en situación de monólogo;
- 3) tener una divergencia pequeña en situación de habla simultánea;
- 4) asegurar la detección del habla simultánea;
- 5) tener un funcionamiento adecuado durante la transmisión de facsímil y datos en banda vocal a baja velocidad ($< 9,6$ kbit/s).

Los compensadores de eco también pueden permanecer activos con varias señales no vocales, y en particular con las señales facsímil grupo 3 y con los datos en banda vocal a baja velocidad ($< 9,6$ kbit/s). Las pruebas 10 y 14 se ocupan de este asunto.

Es cada vez más común el funcionamiento de compensadores de eco en cascada, especialmente en aplicaciones celulares. Las pruebas para determinar si su funcionamiento es adecuado no están definidas. Con tal fin se está estudiando la prueba 11.

Cuando los compensadores de eco están situados en el lado abonado del equipo de señalización internacional, los tonos de señalización no pasan a través de los compensadores, por lo que no es necesaria ninguna acción especial. Cuando los compensadores están en el lado internacional del equipo de señalización, son normalmente neutralizados por el conmutador durante los intervalos activos de intercambio de señalización a fin de evitar la distorsión de los tonos de señalización por el compensador de eco. Cuando aparecen simultáneamente tonos de señalización en los puertos de recepción y emisión del compensador (habla simultánea), la señal de recepción será procesada a través del modelo de trayecto de eco contenido en el compensador. La estimación de la señal producida por el compensador puede distorsionar suficientemente la señal del lado emisión, por lo que no será correctamente reconocida por la unidad de recepción de señalización (nota 1).

Los compensadores de eco deben ser neutralizados durante la transmisión del tono de prueba de continuidad de los sistemas de señalización UIT-T N.º 6 y N.º 7 (nota 2). Si un compensador de eco conforme a la presente Recomendación está situado en el lado internacional de un circuito con señalización UIT-T N.º 6 o N.º 7 y no es neutralizado externamente por la central, no perturbará el

Reemplazada por una versión más reciente

retorno del tono de prueba de continuidad si pasa la prueba optativa N.º 8 de la presente Recomendación. De modo similar, si un compensador de eco conforme a la presente Recomendación está situado en el lado internacional de unidades de señalización UIT-T N.º 5 y no es neutralizado por la central, no perturbará el intercambio de señalización de línea con secuencia continuamente obligada si pasa la prueba optativa N.º 8 de la presente Recomendación.

NOTA 1 – En algunos compensadores de eco, este problema no aparece cuando las frecuencias de emisión y recepción son diferentes.

NOTA 2 – La Recomendación UIT-T Q.271 sobre el sistema de señalización N.º 6 y la Recomendación UIT-T Q.724 sobre el sistema N.º 7 incluyen ambas la siguiente declaración: "Como la presencia de un supresor de eco activo en el circuito entorpecería las pruebas de continuidad, es necesario neutralizarlo durante las pruebas y reactivarlo, en caso necesario, una vez terminadas". Esta consideración también se aplica a los compensadores de eco.

3.3 Activación y neutralización externas

Algunos compensadores de eco pueden ser neutralizados directamente por una señal digital. Dichos compensadores deben respetar la integridad de la secuencia de bits a 64 kbit/s (es decir, si la conversión de ley-A/ley- μ está integrada, también es neutralizada) en el estado externamente desactivado. Este asunto queda en estudio.

3.4 Pruebas y requisitos para la calidad de funcionamiento con señales de entrada aplicados a los trayectos de emisión y de recepción

3.4.1 Calidad de la transmisión

Salvo en lo que seguidamente se indica, se aplicarán a los compensadores de eco las disposiciones apropiadas sobre calidad de transmisión de las Recomendaciones G.164 y G.165.

3.4.1.1 Retardo de grupo

El retardo de grupo en el trayecto de emisión debe mantenerse lo más reducido posible y no exceder de 1 ms. En el trayecto recepción no debe producirse ningún retardo apreciable.

NOTA – La creación de deslizamientos de trama en el trayecto de eco puede producir ocasionalmente una degradación de la compensación de eco. Si es necesario un retardo para sincronizar los trayectos de emisión y recepción digitales, el retardo admisible global no debe exceder de 1 ms en el trayecto emisión, incluido el retardo de grupo antes citado, y de 250 μ s en el trayecto recepción.

3.4.1.2 Medida de los niveles de entrada

El método definido con fines de prueba para medir los niveles de entrada de las señales fuente compuestas es un método de valor cuadrático medio RMS. Salvo que en un prueba se especifique lo contrario, se debe utilizar el método RMS para la medición de los niveles de salida en S_{out} . Es posible utilizar otros métodos que darían lugar a resultados equivalentes (véase anexo C). Para el método RMS, la señal fuente compuesta CSS se mide utilizando la fórmula siguiente:

$$S(k) = 3,14 + 20 \log \left[\frac{\sqrt{\frac{2}{n} \sum_{i=k}^{k-n+1} e_i^2}}{4096} \right] \quad (\text{ley-A de codificación})$$

Reemplazada por una versión más reciente

$$S(k) = 3,17 + 20 \log \left[\frac{\sqrt{\frac{2}{n} \sum_{i=k}^{k-n+1} e_i^2}}{4096} \right] \quad (\text{ley-}\mu \text{ de codificación})$$

$S(k)$ = Nivel de la señal en dBm.

e_i = Equivalente lineal de la señal MIC codificada en el instante i .

k = Índice temporal discreto.

n = Número de muestras a las cuales se aplica la medida RMS, siendo $n > \alpha\tau$ con $\alpha \geq 1$ (entero) y τ = periodo de CSS (5600 para la parte de monólogo y 6400 para la parte de habla simultánea de la CSS)

3.4.2 Calidad de funcionamiento de los compensadores de eco

Las características de funcionamiento que se indican a continuación son las de los compensadores de eco que incluyen procesadores no lineales.

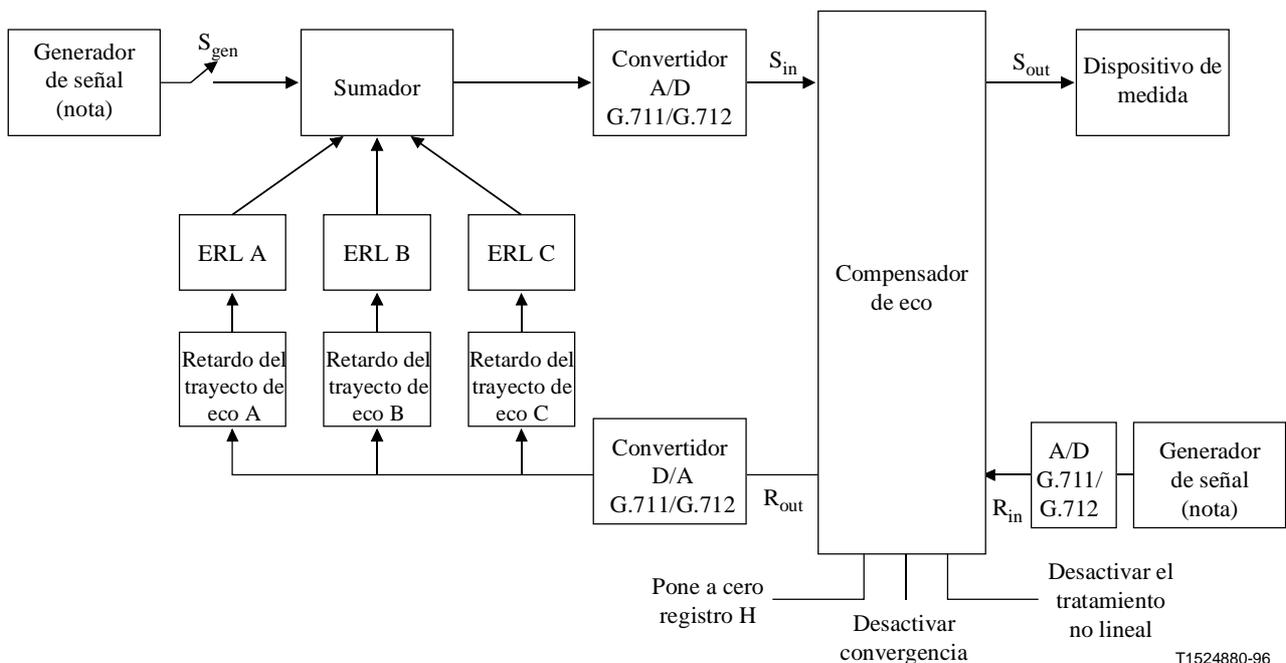
En las pruebas se requiere que el procesador no lineal pueda neutralizarse, que el dispositivo de memoria para la respuesta impulsiva del trayecto de eco (registro H) pueda liberarse (ponerse a cero) y que se pueda desactivar la adaptación.

Los requisitos se han descrito sobre la base de pruebas efectuadas aplicando señales a R_{in} y S_{in} de un compensador de eco y midiendo la señal en S_{out} . El montaje de prueba se muestra en la figura 4. Se supone que los puertos son puntos de igual nivel relativo. Para todos los valores de R_{in} y para todas las pruebas de esta Recomendación, el nivel de R_{out} debe ser igual al nivel en R_{in} . Cualquier procesado opcional que esté incluido en el compensador de eco y que pueda afectar a la transparencia entre los niveles de R_{in} y R_{out} debe mantenerse desactivado durante todas las pruebas que figuran en esta Recomendación. Las señales fuente compuestas, que constan de señal de prueba en la entrada recepción y señal de prueba en la entrada transmisión (véase el anexo C/P.501) se utilizan como señales de prueba salvo que se indique lo contrario. La atenuación del eco (ERL) es independiente de la frecuencia. Cuando la realización particular es para varios canales, la independencia entre éstos es un requisito y cada uno de los canales, probados de forma independiente, debe cumplir los requisitos de esta Recomendación.

La atenuación del eco utilizada en estas pruebas tiene un valor mínimo de 6 dB. Nótese que 6 dB es típicamente un valor correspondiente al caso peor entre los encontrados en la mayoría de las redes, teniendo la mayoría de ellas valores mejores. Debe también señalarse que a los efectos de la prueba y la posibilidad de repetición de los resultados, las configuraciones de prueba descritas en esta Recomendación son artificiales y no representan plenamente las condiciones que normalmente se encuentran en las redes reales.

NOTA – Los requisitos que se recogen en esta subcláusula están basados en el uso de señales fuente compuestas, ruido, tonos, señales facsímil y señales de datos en banda vocal. Están en estudio circuitos con trayecto del eco más complejo, incluyendo las dispersiones normalmente generadas por las híbridas, cables cargados y otras fuentes de eco que existen en las redes reales. Ello incluye híbridas reales o simuladas, especialmente aquellas que proporcionan una amplia dispersión y una ERL relativamente baja, lo cual puede proporcionar una mejor caracterización de los compensadores de eco evaluados.

Reemplazada por una versión más reciente



NOTA – La suma de los valores absolutos de las ganancias G_A , G_B y G_C que corresponden a las ERL A, B y C, respectivamente expresadas en dB, debe ser igual o menor que -6 dB (es decir, $20 \log (|G_A| |G_B| |G_C|) \leq -6$ dB) y el retardo del trayecto de eco A $\leq \Delta$ ms, y el retardo del trayecto de eco C $\leq \Delta$ ms.

Figura 4/G.168 – Diagrama funcional de las medidas de calidad de un compensador de eco

El compensador de eco tiene por finalidad principal controlar el eco de una señal vocal. Esto se consigue sintetizando una reproducción de la respuesta impulsional del trayecto de eco, que se utiliza para generar una estimación del eco que se sustrae del eco real del circuito. La síntesis debe realizarse utilizando una señal vocal de entrada. Dada la dificultad de definir una señal vocal de prueba, las descritas a continuación son pruebas tipo y se basan en la utilización de una señal fuente compuesta, esencialmente por razones de conveniencia y posibilidad de repetición de las medidas. Estas pruebas sólo se realizarían en un compensador de eco después que se haya comprobado que sintetiza debidamente una reproducción de la respuesta impulsional del trayecto de eco a partir de una señal vocal de entrada y su eco correspondiente. Estas señales no se utilizan en las pruebas descritas en esta subcláusula. Además, el procesador no lineal del compensador de eco debe diseñarse para que minimice y potencialmente evite los efectos perceptibles del recorte por habla simultánea, los intervalos entre las señales de conversación transmitidas y el contraste de ruido de fondo (véase, para el contraste de ruido, la prueba N.º 9 descrita más adelante en la presente Recomendación y el apéndice I para una discusión adicional sobre el recorte del habla simultánea). Quedan en estudio pruebas para asegurar un funcionamiento correcto.

Pueden diseñarse diferentes compensadores de eco para que funcionen satisfactoriamente para distintos retardos del trayecto de eco dependiendo de su aplicación en las distintas redes. Por lo tanto, donde quiera que aparezca Δ en esta Recomendación, representa el máximo retardo del trayecto de eco para el cual se ha diseñado el compensador de eco.

3.4.2.1 Prueba N.º 1 – Prueba de los niveles de eco residual y de eco devuelto en régimen permanente

Esta prueba tiene por objeto verificar que la compensación en régimen permanente (A_{CANC}) es suficiente para producir un nivel de eco residual suficientemente bajo para permitir la aplicación de un tratamiento no lineal sin depender excesivamente de éste. En general, siendo todas las demás

Reemplazada por una versión más reciente

Si los compensadores de eco que tienen una característica de ruido confortativo, y ésta se encuentra activada, es posible que no se cumplan los requisitos de la figura 6; por lo tanto, para el objetivo de esta prueba, el ruido confortativo debe estar desactivado. Para niveles de señales R_{in} superiores a -5 dBm0, la CSS sufrirá recorte. Para dichos valores debe tenerse especial cuidado en verificar que el trayecto de eco sea lineal. Las no linealidades en las redes reales pueden dar lugar a una calidad menor que la indicada en la figura 7.

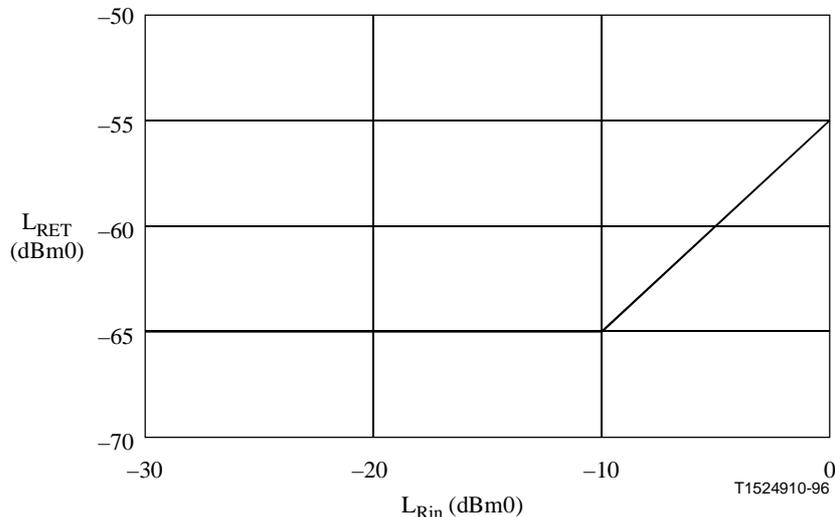


Figura 7/G.168 – Relación entre el nivel de entrada recepción (L_{Rin}) y el nivel de eco devuelto (L_{RET}) con el NLP activado

3.4.2.2 Prueba N.º 2 – Prueba de convergencia

Esta prueba tiene por objeto verificar que el compensador de eco converge rápidamente para todas las combinaciones de niveles de la señal de entrada y trayectos de eco, y que el nivel de eco devuelto es suficientemente bajo. Inicialmente se libera el registro H y se desactiva la adaptación. La adaptación se vuelve a activar 50 ms antes del comienzo de la ráfaga CSS (figura 8). Este periodo de 50 ms tiene por objeto permitir que transcurra el tiempo necesario para el control de adaptación del compensador. El grado de adaptación dependerá de las características de convergencia del compensador de eco.

Al comienzo de una llamada, la convergencia debe ser lo suficientemente rápida como para que sea subjetivamente imperceptible. En general, la convergencia debe ser lo suficientemente rápida como para poder tratar los cambios en el trayecto de eco de forma subjetivamente transparente. Son deseables tiempos de convergencia más rápidos que los que se muestran en las figuras 8a y 8b, pero sólo si no se observa degradación durante monólogo o durante habla simultánea, y si puede mantenerse la estabilidad del compensador en todas las condiciones de la red (por ejemplo, para diversas condiciones del trayecto de eco, incluyendo varias híbridas) y para las señales en banda vocal.

Reemplazada por una versión más reciente

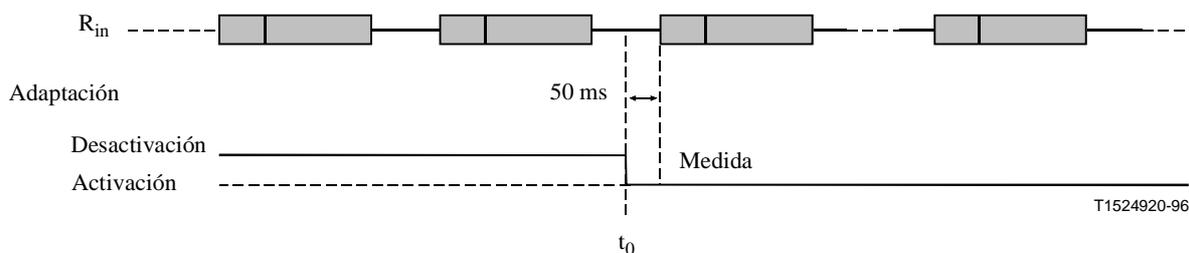


Figura 8/G.168 – Señal y relaciones temporales de las pruebas N.º 2A y 2B

3.4.2.2.1 Prueba N.º 2A – Prueba de convergencia con el NLP activado

Requisito

Con el registro H puesto inicialmente a cero y el NLP activado, para todos los valores $L_{Rin} \geq -30$ dBm0 y ≤ 0 dBm0 y para todos los valores de ERL ≥ 6 dB y de retardo de trayecto de eco, $t_d \leq \Delta$ ms, la pérdida combinada ($A_{COM} = A_{ECHO} + A_{CANC} + A_{NLP}$) será mayor o igual que la indicada en la figura 8a. El valor de X_{CONV} deberá ser igual o mayor que 16 dB, pero el valor exacto queda en estudio. El nivel en S_{out} se mide utilizando un medidor de nivel conforme con la norma CEI 651 con un periodo impulsivo constante (35 ms) modificado para suprimir el detector de crestas y el bloque de constantes de tiempo de caída (véase la norma CEI 651, 7.3, figura 2). El nivel en R_{in} se mide utilizando el método RMS de 3.4.1.2, pero modificado para incluir sólo las muestras de la señal fuente compuesta que se encuentran en la parte activa de la CSS (es decir, excluyendo las discontinuidades en la señal CSS). En R_{in} se puede utilizar también el método CEI 651 modificado, pero las señales de entrada y de salida también se deben sincronizar.

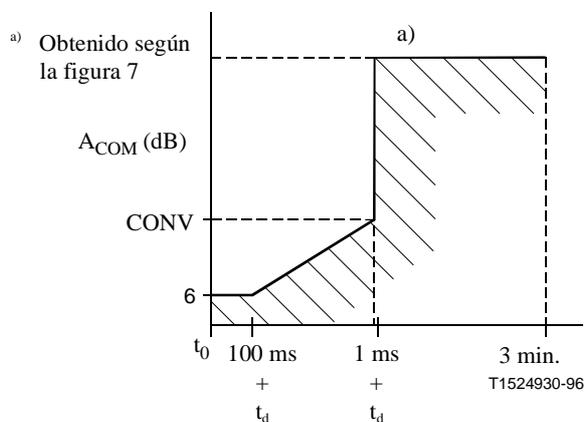


Figura 8a/G.168 – Características de convergencia con el NLP activado

3.4.2.2.2 Prueba N.º 2B – Prueba de convergencia con el NLP desactivado

Requisito

Con el registro H puesto inicialmente a cero y el NLP desactivado, para todo valor $L_{Rin} \geq -30$ dBm0 y ≤ 0 dBm0 y para todos los valores de ERL ≥ 6 dB y de retardo del trayecto de eco, $t_d \leq \Delta$ ms, la atenuación $A_{ECHO} + A_{CANC}$ debe ser mayor igual que el valor que se muestra en la figura 8b. El valor de X_{CONV} debe ser mayor igual que 16 dB, pero el valor exacto queda en estudio. El nivel en S_{out} se mide utilizando un medidor de nivel conforme con la norma CEI 651 con un periodo impulsivo constante (35 ms), modificado para eliminar el detector de crestas y el bloque de la constante de

Reemplazada por una versión más reciente

tiempo de caída (véase la norma CEI 651, 7.3, figura 2). El nivel en R_{in} se mide utilizando el método RMS que figura en 3.4.1.2 pero modificado para incluir únicamente las muestras de la CSS que están en la parte activa de la misma, (es decir, excluyendo las discontinuidades en la señal CSS). El método CEI 651 modificado también se puede utilizar en R_{in} , pero las señales de entrada y de salida también se deben sincronizar.

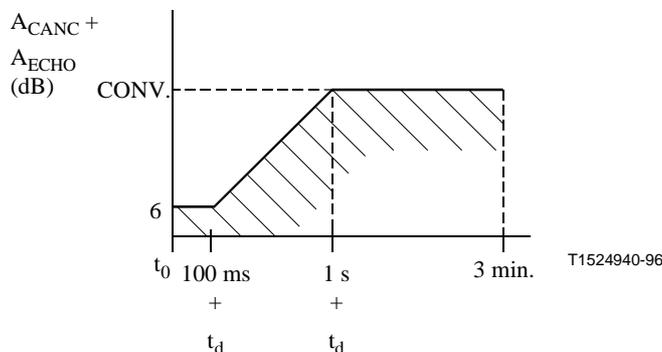


Figura 8b/G.168 – Características de convergencia con el NLP desactivado

3.4.2.2.3 Prueba N.º 2C – Prueba de convergencia en presencia de ruido de fondo

La prueba N.º 2C tiene por objeto verificar que el compensador de eco converge rápidamente para todas las combinaciones de señales de entrada y de trayectos de eco en presencia de ruido de fondo.

El procedimiento de prueba consiste en liberar el registro H y desactivar la adaptación. En S_{gen} se aplica una fuente de ruido Hoth (véase la Recomendación P.800) con un nivel N . La adaptación se activa coincidiendo con el comienzo de la ráfaga CSS (véase la figura 9). Después del tiempo de convergencia, se desactiva la adaptación y se mide el nivel de eco residual.

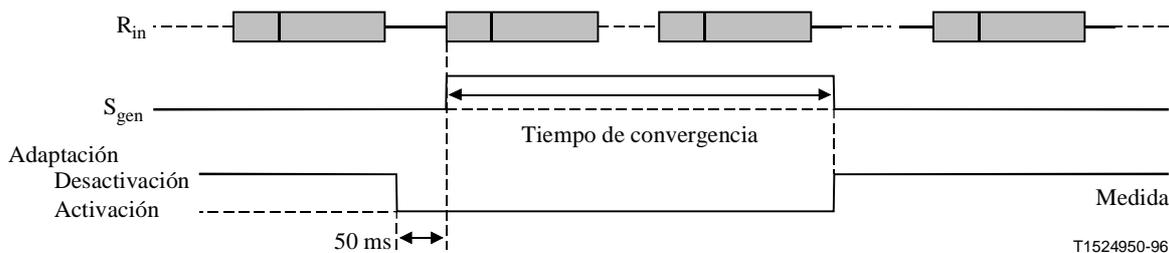


Figura 9/G.168 – Señal y relaciones temporales de la prueba N.º 2C

Requisito

Con el registro H puesto inicialmente a cero y el NLP activado para todos los valores $L_{Rin} \geq -25 \text{ dBm0}$ y $\leq 0 \text{ dBm0}$, $N = L_{Rin} - 15 \text{ dB}$ pero no mayor que -30 dBm0 , $ERL \geq 6 \text{ dB}$ y el retardo de trayecto de eco, $t_d \leq \Delta \text{ ms}$, la convergencia debe ocurrir en menos de 1,0 s y L_{RET} debe ser $\leq N$.

Con el registro H puesto inicialmente a cero y el NLP desactivado, para todo valor de $L_{Rin} \geq -25 \text{ dBm0}$ y $\leq 0 \text{ dBm0}$, $N = L_{Rin} - 15 \text{ dB}$ pero no mayor que -30 dBm0 , $ERL \geq 6 \text{ dB}$ y el

Reemplazada por una versión más reciente

retardo de trayecto de eco, $t_d \leq \Delta$ ms, la convergencia debe ocurrir en menos X_{h1} segundos (en estudio) y L_{RES} debe ser $\leq X_{h2}$ segundos (en estudio).

3.4.2.3 Prueba N.º 3 – Calidad de funcionamiento en condiciones de habla simultánea

Las tres partes de esta prueba tienen por finalidad verificar la calidad de funcionamiento del compensador en distintas condiciones de habla simultánea. Durante las condiciones de habla simultánea el compensador de eco puede dar lugar a determinados efectos indeseados tales como el recorte, la distorsión y el contraste de ruido (véase el apéndice I). Las pruebas se realizan en el supuesto de que al detectarse el habla simultánea se toman medidas para impedir o ralentizar la adaptación a fin de evitar una excesiva reducción de la compensación.

Aunque para esta prueba se propone emplear la CSS, ésta sólo es una aproximación estadística a la señal de conversación real. Las pruebas de habla simultánea realizadas con muestras de conversaciones reales dan resultados ligeramente diferentes a los obtenidos con esta prueba. Esta prueba pretende proporcionar directrices sobre cómo debe medirse la calidad de funcionamiento del compensador de eco para condiciones de habla simultánea. Es posible que esta prueba y sus requisitos sean modificados conforme se conozca mejor la correlación entre la CSS y la conversación real. El uso de distintos idiomas ha dado lugar a una considerable variación de los resultados de las pruebas N.º 3A y 3B [Referencia: COM 15-27 (1993)].

Se ha expresado preocupación sobre la falta de resultados numéricos específicos de esta prueba. Quien tuviese dicha preocupación debiera utilizar la prueba N.º 3 de la Recomendación G.165 en lugar de ésta.

3.4.2.3.1 Prueba N.º 3A – Prueba de habla simultánea con niveles bajos del extremo cercano

La prueba N.º 3A tiene por objeto asegurar que la detección de habla simultánea no es tan sensible como para que el eco y un bajo nivel de conversación en el extremo cercano puedan falsear el funcionamiento del detector de habla simultánea, de tal forma que no tenga lugar la adaptación. El procedimiento de prueba consiste en liberar el registro H y aplicar entonces una señal al puerto entrada recepción (R_{in}) para un valor del retardo del trayecto del eco y de la atenuación del eco (ERL). De forma simultánea (véase la figura 10) se aplica en S_{gen} una señal interferente con un nivel suficientemente bajo como para no perturbar seriamente la capacidad de converger del compensador de eco. Esta señal debe permitir que ocurran la adaptación y la compensación. Una vez transcurrido el tiempo de convergencia permitido, se desactiva la adaptación y se mide el eco residual. El NLP debe estar *desactivado*.

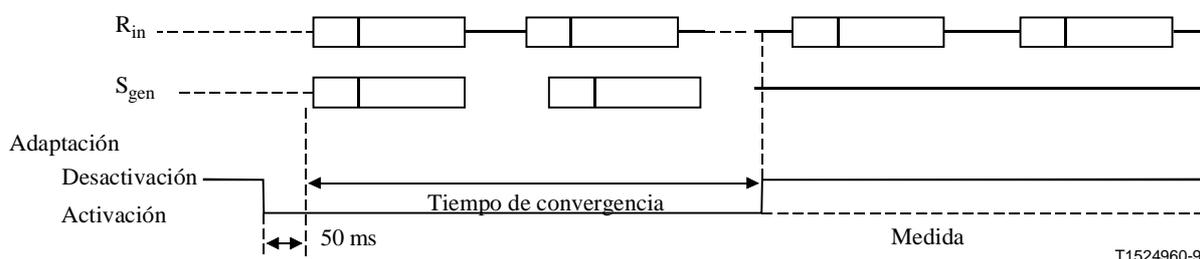


Figura 10/G.168 – Señal y relaciones temporales de la prueba N.º 3A

Requisito

Con el registro H puesto inicialmente a cero para todo valor del nivel de la señal en la entrada recepción tal que $-25 \text{ dBm0} \leq L_{Rin} \leq 0 \text{ dBm0}$ y siendo $N = L_{Rin} - 15 \text{ dB}$, la atenuación del eco

Reemplazada por una versión más reciente

(ERL) ≥ 6 dB y el retardo de trayecto de eco $t_d \leq \Delta$ ms, la convergencia debe ocurrir en menos de T_c segundos y la atenuación residual (L_{RES}) debe ser $\leq N$. Es razonable esperar que T_c sea menor de 5 s, pero el valor exacto queda en estudio.

3.4.2.3.2 Prueba N.º 3B – Prueba de habla simultánea con niveles altos en el extremo cercano

La prueba N.º 3B tiene por objeto asegurar que el detector de habla simultánea es suficientemente sensible y funciona lo suficientemente rápido como para evitar una gran divergencia durante periodos de habla simultánea.

El procedimiento de prueba consiste en hacer alcanzar la plena convergencia al compensador para un trayecto de eco determinado aplicando la señal CSS a la entrada recepción (R_{in}). Una vez que el compensador ha convergido totalmente (véase la figura 11) se aplica en S_{gen} una señal N de nivel al menos igual al existente en R_{in} . Ello hará que funcione el detector de habla simultánea. Transcurrido un tiempo arbitrario $\delta_t > 0$, se desactiva la adaptación, se suprime la señal S_{gen} y se mide el eco residual. El NLP debe estar *desactivado*.

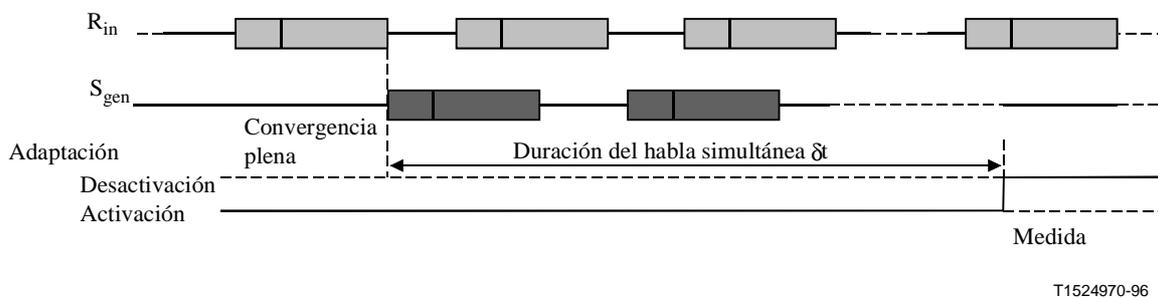


Figura 11/G.168 – Señal y relaciones temporales de la prueba N.º 3B

Debe notarse que la prueba N.º 3B es incluso más sensible a las variaciones de la conversación real y la CSS puede no proporcionar, para esta prueba, una aproximación adecuada de la conversación real.

Requisito

Con el compensador de eco en el estado inicial de convergencia plena, para todos los valores L_{Rin} tales que -30 dBm0 $\leq L_{Rin} \leq 0$ dBm0, para todos los valores de $N \geq L_{Rin}$ y para todos los valores de atenuación de eco (ERL) ≥ 6 dB y de retardo de trayecto de eco $t_d \leq \Delta$ ms, el nivel de eco residual existente tras la aplicación simultánea de L_{Rin} y N durante un cierto periodo de tiempo, no deberá exceder en más de D dB los requisitos de la prueba N.º 1 en el régimen permanente (figura 6). El valor de D queda en estudio. En general, cuanto más bajo sea el valor de D , mejor será la calidad.

3.4.2.3.3 Prueba N.º 3C – Prueba de habla simultánea con conversación estimulada (esta prueba está en estudio)

La prueba N.º 3C tiene por objeto asegurarse de que el compensador de eco no produce efectos indeseables durante y después de periodos de habla simultánea.

El procedimiento de prueba consiste en liberar el registro H. Seguidamente y para algunos valores del retardo del trayecto de eco y de la atenuación del eco (ERL), se aplica una señal a la entrada recepción R_{in} . Simultáneamente (véase la figura 12), se aplica una señal N a S_{gen} con un nivel al menos igual al de R_{in} . Transcurrido un tiempo t_1 , se elimina S_{gen} . Después de un tiempo t_2 , se mide S_{out} durante un tiempo t_3 . La señal N se vuelve a aplicar una vez transcurrido t_4 . El NLP debe estar activado.

Reemplazada por una versión más reciente

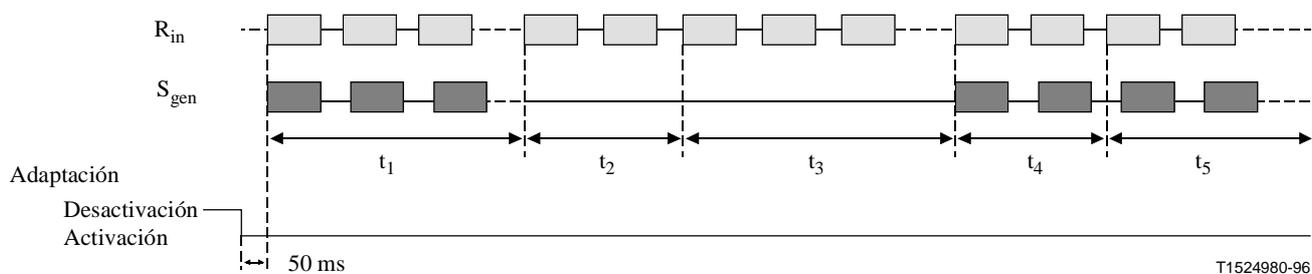


Figura 12/G.168 – Señal y relaciones temporales de la prueba N.º 3C

Requisito

Con el registro H puesto inicialmente a cero, para todos los valores de la gama $-25 \text{ dBm0} \leq L_{Rin} \leq 0 \text{ dBm0}$, para todos los valores de $TBD \geq N \geq TBD$ y para todos los valores de atenuación de eco (ERL) $\geq 6 \text{ dB}$ y de retardo de trayecto de eco $t_d \leq \Delta \text{ ms}$, el nivel de eco residual durante el periodo de tiempo t_3 deberá cumplir los requisitos de la prueba N.º 1, con el NLP activado (véase la figura 7).

(Durante el periodo de tiempo t_2 , el objetivo de esta prueba es asegurar que las crestas se mantienen a un nivel predeterminado. Los métodos específicos de medición quedan en estudio.)

(La finalidad de los periodos de tiempo t_4 y t_5 es asegurar que el compensador de eco no produce ningún efecto indeseado cuando se inicia un periodo de habla simultánea después de un periodo de monólogo. Los requisitos durante este periodo quedan en estudio.)

Diferencias de nivel entre L_{Rin} y L_{Sgen} pueden producir un funcionamiento inadecuado del NLP, así como la degradación de la conversación, requiriendo ulterior estudio. Con este objetivo puede resultar útil modificar la señal CSS.

3.4.2.4 Prueba N.º 4 – Prueba del tiempo de fuga

Esta prueba tiene por objeto asegurarse de que el tiempo de fuga no es demasiado corto, es decir, que el paso del contenido del registro H al valor cero no es demasiado rápido.

El procedimiento de prueba consiste en que el compensador de eco alcance la plena convergencia utilizando una señal CSS para un trayecto de eco determinado, y suprimir seguidamente todas las señales aplicadas al compensador de eco. Transcurridos dos minutos se fija el contenido del registro H, se aplica de nuevo la señal CSS a R_{in} y se mide el eco residual (véase la figura 13). El NLP debe estar *desactivado*.

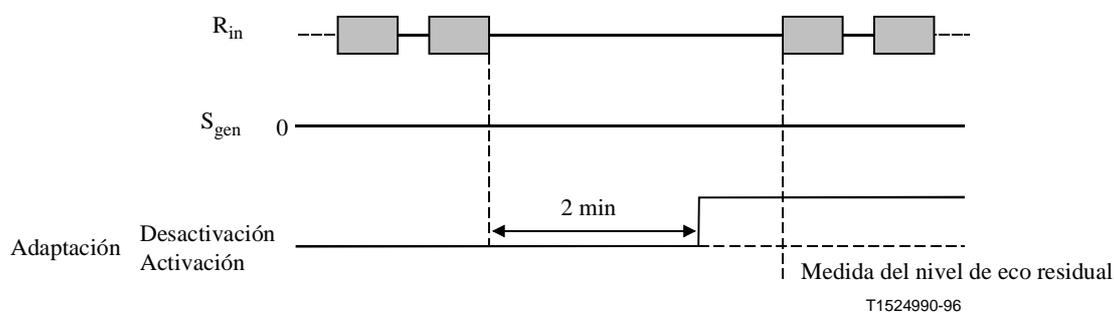


Figura 13/G.168 – Señal y relaciones temporales de la prueba N.º 4

Reemplazada por una versión más reciente

Requisito

Con el compensador de eco en el estado inicial de convergencia plena, para todos los valores L_{Rin} tales que $-30 \text{ dBm0} \leq L_{Rin} \leq 0 \text{ dBm0}$, dos minutos después de haberse suprimido la señal R_{in} , el nivel del eco residual no deberá exceder en más de 10 dB los requisitos de la prueba N.º 1 en régimen permanente (véase la figura 6).

3.4.2.5 Prueba N.º 5 – Prueba de convergencia con pérdida de retorno infinita (esta prueba está en estudio)

Esta prueba está destinada a verificar que el compensador de eco cuenta con medios para impedir la producción indeseada de eco. Esto puede producirse cuando el registro H contiene un modelo del trayecto de eco correspondiente a una conexión anterior o a la conexión en curso, y se interrumpe el trayecto del eco (desaparece el eco del circuito) y mientras, está presente una señal en R_{in} .

El procedimiento de prueba consiste en hacer alcanzar al compensador de eco la plena convergencia utilizando una señal CSS para un trayecto de eco determinado. Seguidamente se interrumpe el trayecto del eco mientras se aplica una señal CSS en R_{in} . Transcurridos 500 ms después de interrumpido el trayecto del eco, se mide la señal de eco devuelto en S_{out} (véase la figura 14). El procesador no lineal debe estar *desactivado*.

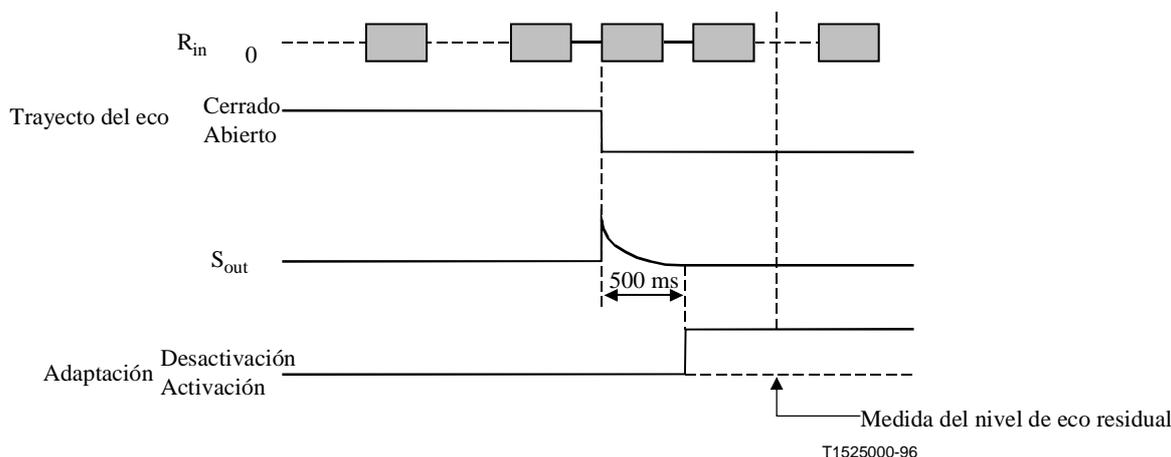


Figura 14/G.168 – Señal y relaciones temporales de la prueba N.º 5

Requisito

Con el compensador de eco en el estado inicial de convergencia plena para todos los valores de atenuación de eco (ERL) ≥ 6 dB y para todos los valores $-30 \text{ dBm0} \leq L_{Rin} \leq 0 \text{ dBm0}$, el nivel de eco residual en S_{out} transcurridos 500 ms después de interrumpido el trayecto de eco, debe ser $\leq (\text{TBD}) \text{ dBm0}$.

3.4.2.6 Prueba N.º 6 – No divergencia con señales de banda estrecha (esta prueba está en estudio)

El objeto de esta prueba es verificar que el compensador de eco permanece en convergencia en presencia de señales de banda estrecha originadas por el abonado, después de haber llegado a la convergencia con una señal de banda ancha. El nivel de eco residual se mide antes y después de aplicar una onda sinusoidal o una onda compuesta de dos frecuencias.

El método consiste en hacer converger plenamente al compensador de eco, tal como en la prueba N.º 1. Después se aplican sobre R_{in} una o más señales mono o bifrecuencia de entre las

Reemplazada por una versión más reciente

indicadas en el cuadro (TBD). Transcurridos (TBD) minutos se desactiva la adaptación y se mide el eco residual con la señal de prueba N.º 1. El NLP debe estar desactivado.

Requisito

Habiendo alcanzado el compensador de eco la convergencia plena, tal como en la prueba N.º 1 y aplicando después en R_{in} cualquiera de las señales mono o bifrecuencia del cuadro (TBD), tal que $TBD\ dBm0 \leq L_{Rin} \leq TBD\ dBm0$, para todos los valores de atenuación de eco (ERL) $\geq 6\ dB$ y el retardo del trayecto de eco $t_d \leq \Delta\ ms$, utilizando la misma señal de prueba que en la prueba N.º 1, y con la adaptación desactivada, el nivel del eco residual debe ser menor o igual que (TBD).

3.4.2.7 Prueba N.º 7 – Prueba de estabilidad

El objeto de esta prueba es verificar que el compensador de eco permanece estable ante señales de banda estrecha. El eco residual se mide antes y después de aplicar una onda sinusoidal.

El método de prueba es el siguiente: con el registro H inicialmente puesto a cero y el NLP desactivado, se hace converger al compensador de eco con una onda sinusoidal. Después de dos minutos se mide el eco residual utilizando la señal aplicada.

Requisito

Con el registro H del compensador de eco inicialmente puesto a cero, y después de aplicar durante dos minutos una señal monofrecuencia a R_{in} , excepto aquellas señales identificadas en el cuadro 1 del 3.4.2.8, para todos los valores $-30\ dBm0 \leq L_{Rin} \leq +3\ dBm0$, para todos los valores de atenuación de eco (ERL) $\geq 6\ dB$ y con un retardo del trayecto de eco $t_d \leq \Delta\ ms$, los niveles del eco residual deben ser, durante la aplicación de la señal, menores o iguales que los mostrados en la figura 6.

3.4.2.8 Prueba N.º 8 – No convergencia de los compensadores de eco con señalización dentro de banda UIT-T N.º 5, 6 y 7 y con tonos de prueba de continuidad (optativa)

Los compensadores de eco que no son desactivados externamente por la central de conmutación y que se encuentran ubicados en el lado de línea de los sistemas de señalización N.º 5, 6 y 7 de las centrales internacionales, o bien están asociados a centrales nacionales, deben funcionar correctamente con los tonos de señalización dentro de banda y de prueba de continuidad. Esta prueba tiene por finalidad asegurar que los compensadores de eco no cancelan ni eliminan señales mono o bifrecuencia transmitidas en un protocolo de toma de contacto en el sentido de transmisión, antes o después de recibir una señal idéntica (excepto en fase y amplitud) en el sentido de recepción. Con ello se pretende permitir la correcta transmisión de un sistema de señalización específico o de los tonos de la prueba de continuidad sin tener que desactivar externamente el compensador de eco. El NLP debe estar activado.

Requisito

Si el compensador de eco está equipado con esta capacidad optativa, y estando el mismo en la condición inicial de convergencia (para simplificar, puede elegirse el estado de convergencia plena para un ERL de 6 dB), el nivel en S_{out} no debería variar en más de 2 dB en comparación con el nivel correspondiente a cualquier señal mono o bifrecuencia del cuadro 1 (de acuerdo con los requisitos de tolerancia del sistema de señalización pertinente) que se aplique en S_{in} cuando la misma señal (excepto en amplitud y fase) se aplica sobre R_{in} en un plazo de 90 ms (antes o después) desde la aplicación de la señal en S_{in} . Este requisito se aplica a todos los valores de ERL $\geq 6\ dB$, con un retardo del trayecto del eco $t_d \leq \Delta$. El nivel de señal, N, de cada frecuencia aplicada es tal que el nivel de cresta de N es equivalente al nivel de cresta M de una senoide con un nivel de $-18\ dBm0 \leq M \leq +3\ dBm0$ (el tiempo de respuesta y el cuadro 1 quedan en estudio).

Reemplazada por una versión más reciente

Cuadro 1/G.168 – Tonos de señalización aplicables

Sistema de señalización 5	Sistema de señalización 6	Sistema de señalización 7
2400 Hz	2010 Hz	2010 Hz
2600 Hz		
2400 Hz + 2600 Hz		

3.4.2.9 Prueba N.º 9 – Prueba de ruido confortativo (esta prueba está en estudio)

La finalidad de esta prueba es asegurarse que el compensador de eco puede proporcionar una señal de ruido confortativo en S_{out} que corresponda con la señal de ruido recibida en S_{in} . También sirve para probar que el compensador puede ajustar el nivel de dicha señal de ruido confortativo a fin de compensar cambios que pudieran darse en el nivel del ruido de entrada. Dado que esta prueba no pretende probar la capacidad de compensación de eco, se utiliza una atenuación del eco (ERL) de 8 dB para toda la prueba. Las etapas de la prueba deben de aplicarse consecutivamente. La prueba cubre una gama de funcionamiento comprendida entre -60 dBm0 y -40 dBm0 y en ella se utiliza ruido blanco. El NLP y la característica de ruido confortativo deben estar activadas.

3.4.2.9.1 Parte 1 (correspondencia)

- 1) Se pone N a un nivel entre -50 dBm0 y -40 dBm0.
- 2) Se pone L_{Rin} en silencio (< -40 dBm0) y se mantiene esta condición durante 30 segundos.
- 3) Se pone L_{Rin} a -10 dBm0.
- 4) Se mide L_{RET} después de 2 segundos.

Requisito

L_{RET} estará a menos de 2,0 dB de N , para todos los valores de N . Además, se mantendrá este valor mientras el nivel de ruido N permanezca constante.

3.4.2.9.2 Parte 2 (ajuste descendente)

- 1) Se reduce N en 10 dB.
- 2) Se pone L_{Rin} en silencio (< -40 dBm0) y se mantiene esta condición durante $z1$ segundos ($z1$ está en estudio).
- 3) Se pone L_{Rin} a -10 dBm0.
- 4) Se mide L_{RET} después de 2 segundos.

Requisito

L_{RET} estará a menos de 2,0 dB de N . Además, se mantendrá este valor mientras el nivel de ruido N permanezca constante.

3.4.2.9.3 Parte 3 (ajuste ascendente)

- 1) Se aumenta N en 10 dB.
- 2) Se pone L_{Rin} en silencio (< -40 dBm0) y se mantiene esta condición durante $z2$ segundos ($z2$ está en estudio).
- 3) Se pone L_{Rin} a -10 dBm0.
- 4) Se mide L_{RET} después de 2 segundos.

Reemplazada por una versión más reciente

Requisito

L_{RET} estará a menos de 2,0 dB de N . Además, se mantendrá este valor mientras el nivel de ruido N permanezca constante.

3.4.2.10 Prueba N.º 10 – Prueba de facsímil durante la fase de establecimiento de la llamada

Estas prueba tienen por finalidad asegurarse que el compensador de eco converge rápidamente con las secuencias iniciales de toma de contacto de facsímil y que dispone de medios para evitar que dichas señales generen un eco indeseado. Esta prueba debe realizarse con el neutralizador por tono G.165/G.168 en funcionamiento.

A tal fin, deben aplicarse las señales siguientes (los bits se transmiten de izquierda a derecha). La bandera inicial se repite 37 veces para cada secuencia.

Secuencias de prueba facsímil

Tono de llamada (CNG, *calling tone*)

Condiciones:

Señal 1100 Hz \pm 38 Hz

Duración Activado durante 0,5 s; desactivado durante 3 segundos (\pm 15%)

Identificación de la estación llamada (CED, *called station identification*)

Condiciones:

Señal 2100 Hz \pm 15 Hz

Duración 2,6 s-4 s

Secuencias binarias codificadas

Secuencia N.º 1 (estación llamada)

Trama de facilidades no normalizadas (NSF)

Bandera	Campo de dirección HDLC	Campo de control HDLC	Campo de control NSF	Campo de información, 8 octetos (país, fabricante, número de código adicional)	Secuencia de verificación de trama	Bandera
0111 1110	1111 1111	1100 1000	0000 0100	0101 0101, 0101 0101, 0101 0101, ...	1010 1010	0111 1110

Trama de identificación del abonado llamado (CSI)

Bandera	Campo de dirección HDLC	Campo de control HDLC	Campo de control CSI	Campo de información, 20 octetos (número de código del receptor)	Secuencia de verificación de trama	Bandera
0111 1110	1111 1111	1100 1000	0000 0100	0101 0101, 0101 0101, 0101 0101, ...	1010 1010	0111 1110

Trama de señal de identificación digital (DIS)

Bandera	Campo de dirección HDLC	Campo de control HDLC	Campo de control DIS	Campo de información, 3 octetos	Secuencia de verificación de trama	Bandera
0111 1110	1111 1111	1100 1000	0000 0001	0101 0101, 0101 0101, 0101 0101	1010 1010	0111 1110

Reemplazada por una versión más reciente

Secuencia N.º 2 (estación llamante)

Trama de establecimiento no normalizada (NSS)

Bandera	Campo de dirección HDLC	Campo de control HDLC	Campo de control NSS	Campo de información, 3 octetos	Secuencia de verificación de trama	Bandera
0111 1110	1111 1111	1100 1000	1100 0100	0101 0101, 0101 0101, 0101 0101	1010 1010	0111 1110

Trama de identificación del abonado que transmite (TSI)

Bandera	Campo de dirección HDLC	Campo de control HDLC	Campo de control TSI	Campo de información, 20 octetos (número de código del transmisor)	Secuencia de verificación de trama	Bandera
0111 1110	1111 1111	1100 1000	1100 0010	0101 0101, 0101 0101, 0101 0101, ...	1010 1010	0111 1110

Trama de señal de órdenes digital (DCS)

Bandera	Campo de dirección HDLC	Campo de control HDLC	Campo de control DCS	Campo de información, 20 octetos (número de código del transmisor)	Secuencia de verificación de trama	Bandera
0111 1110	1111 1111	1100 1000	1100 0001	0101 0101, 0101 0101, 0101 0101, ...	1010 1010	0111 1110

Condiciones de la transmisión de datos

Las secuencias N.º 1 y N.º 2 se transmiten por el canal telefónico con desplazamiento de frecuencia (véase la Recomendación V.21).

Condiciones:

Velocidad de datos de señalización, síncrona	300 bit/s
Frecuencia central	1750 Hz
Desviación de frecuencia	±100 Hz
Frecuencias características	1650/1850 Hz
Tolerancia de las frecuencias características	±6 Hz

Las frecuencias características más altas corresponden a un "0" binario.

Pruebas

3.4.2.10.1 Prueba N.º 10A – Funcionamiento del compensador en el lado de la estación llamante

El procedimiento de la prueba de convergencia consiste en liberar el registro H y desactivar la adaptación. Posteriormente, la adaptación se activa durante al menos 7 s, mientras se aplican la identificación de la estación llamada (CED) y la secuencia N.º 1 (véase la figura 15). Durante el periodo de adaptación, se mide el nivel de eco residual/devuelto. Esta prueba se debe realizar tanto con el NLP activado como desactivado.

Reemplazada por una versión más reciente

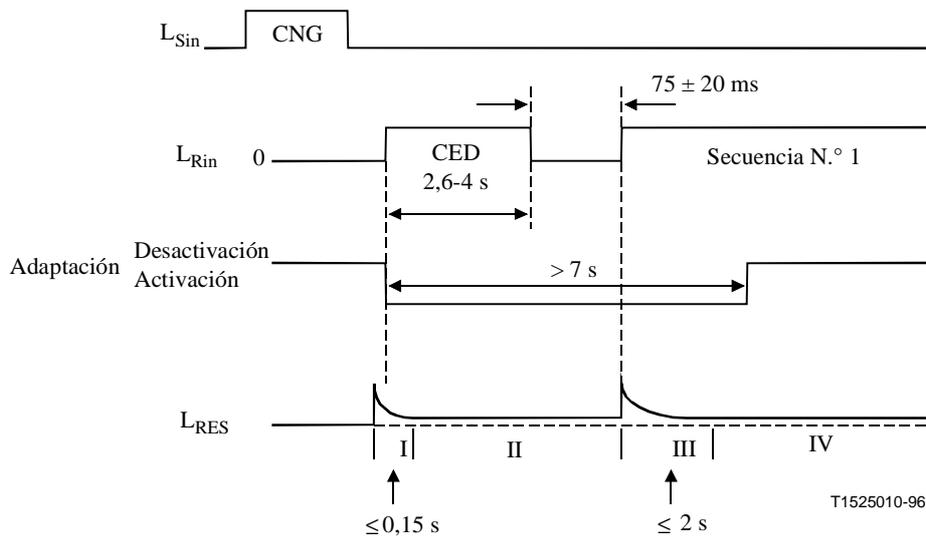


Figura 15/G.168 – Señal y relaciones temporales de la prueba N.º 10A

Requisito

Con el registro H puesto inicialmente a cero y el valor de $L_{Rin} = -13$ dBm0 durante toda la prueba, los requisitos específicos siguientes se aplican para todos los valores de $ERL \geq 6$ dB, y el trayecto del eco $t_d \leq \Delta$ ms. Además, existe el requisito general de que no se produzcan ráfagas indeseadas de eco. La prueba se debe realizar durante al menos 7 s. La secuencia 1 se repite tanto como sea necesario.

Región 1 (convergencia con el tono CED):

- las crestas de L_{RES} deben ser $\leq (-13 - A_{ECHO})$ dBm0;
- el plazo de tiempo para entrar en la región II debe ser $\leq 0,15$ s.

Región II (ha convergido con el tono CED):

- las crestas de L_{RES} deben ser ≤ -37 dBm0.

Región III (convergencia con la secuencia N.º 1):

- las crestas de L_{RES} deben ser $\leq (-13 - A_{ECHO})$ dBm0;
- el plazo de tiempo para entrar en la región IV debe ser ≤ 2 s.

Región IV (ha convergido con la secuencia N.º 1):

- las crestas de L_{RES} deben ser ≤ -24 dBm0.

Si el NLP está activado, L_{RET} deberá ser $\leq X_f$ dBm0 (en estudio) en las regiones II y IV. El valor X_f queda en estudio y no ha de ser mayor que el valor respectivo con el NLP desactivado. Nótese que, de acuerdo con la Recomendación V.21, la sensibilidad del receptor facsímil tiene un valor mínimo de -48 dBm.

3.4.2.10.2 Prueba N.º 10B – Funcionamiento del compensador en el lado de la estación llamada

El procedimiento de la prueba de convergencia consiste en liberar el registro H y desactivar la adaptación. Posteriormente, la adaptación se activa durante al menos 10 s, mientras se aplica la secuencia N.º 2 (véase la figura 16). Durante el periodo de adaptación, se mide el nivel de eco residual y devuelto. Esta prueba se debe realizar tanto con el NLP activado como desactivado.

Reemplazada por una versión más reciente

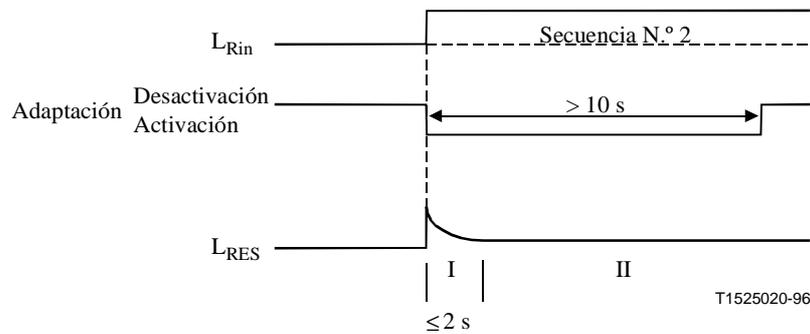


Figura 16/G.168 – Señal y relaciones temporales de la prueba N.º 10B

Requisito

Con el registro H puesto inicialmente a cero y el valor de $L_{Rin} = -13$ dBm0 durante toda la prueba, los requisitos específicos siguientes se aplican para todos los valores de $ERL \geq 6$ dB y el trayecto del eco $t_d \leq \Delta$ ms. Además, existe el requisito general de que no se produzcan ráfagas indeseadas de eco. La prueba se debe realizar durante al menos 10 s. La secuencia 2 se repite tanto como sea necesario.

Región I (convergencia con la secuencia N.º 2):

- las crestas de L_{RES} deben ser $\leq (-13 - A_{ECHO})$ dBm0;
- el plazo de tiempo para entrar en la región II debe ser ≤ 2 s.

Región II (ha convergido con la secuencia N.º 2):

- las crestas de L_{RES} deben ser ≤ -24 dBm0.

Si el NLP está activado, L_{RET} deberá ser $\leq X_f$ dBm0 (en estudio) en las regiones II y IV. El valor X_f queda en estudio y no ha de ser mayor que el valor respectivo con el NLP desactivado. Nótese que, de acuerdo con la Recomendación V.21, la sensibilidad del receptor facsímil tiene un valor mínimo de -48 dBm.

3.4.2.11 Prueba N.º 11 – Prueba de compensadores de eco en cascada

En estudio. Para discusión sobre este asunto, véase el apéndice I.

3.4.2.12 Prueba N.º 12 – Prueba del eco acústico residual

En estudio. Para discusión sobre este asunto, véase el apéndice I.

3.4.2.13 Prueba N.º 13 – Calidad de funcionamiento con codificadores de baja velocidad de la UIT-T en el trayecto del eco

En estudio. (Está previsto añadir un cuadro con objetivos de calidad para cada codificador/algorithm.)

3.4.2.14 Prueba N.º 14 – Calidad de funcionamiento con módems de datos de baja velocidad de la serie V

El objeto de esta prueba es asegurar que los compensadores de eco no perjudican a la calidad de funcionamiento de los módems de baja velocidad de la serie V ($< 9,6$ kbit/s), incluidos los módems V.22 bis, que no transmiten un tono de desactivación de 2100 Hz con inversiones de fase. La tasa de errores en los bits se mide con los compensadores de eco funcionando en una red simulada con módems de baja velocidad.

Reemplazada por una versión más reciente

El compensador de eco se sitúa tal como se indica en la configuración de prueba de la figura 17. El registro H se libera, el NLP se activa y los módems comienzan el acondicionamiento. Los módems se mantienen en funcionamiento durante un periodo mínimo de tres minutos. Las pruebas se repiten con los compensadores de eco activados y desactivados, midiéndose la tasa de errores en los bits.

Las administraciones deben realizar una selección específica de los módems que se desean probar, en función de cuáles son los tipos más críticos y los más abundantes en la red. Cuando se dispone la prueba, las líneas artificiales a dos hilos y las híbridas deben simular la gama real de trayectos del eco que desea ser cubierta por el compensador de eco en prueba.

Para la híbrida esto significa una especificación de la red de equilibrado equivalente.

NOTA – En la figura 11/Q.552 se muestran ejemplos típicos de redes de equilibrado.

En lo que respecta a la línea artificial, esto significa una especificación de los parámetros fundamentales del cable, por ejemplo, ohms/km y nF/km para cables cargados. La longitud de las líneas artificiales debe ser variable. Las pruebas deben incluir longitudes mínimas y máximas, así como la longitud para la cual se obtiene la mayor atenuación de eco ponderada, calculada según la Recomendación G.122.

La forma de disponer la híbrida y la línea artificial debe ser la misma en ambos lados de la configuración de prueba.

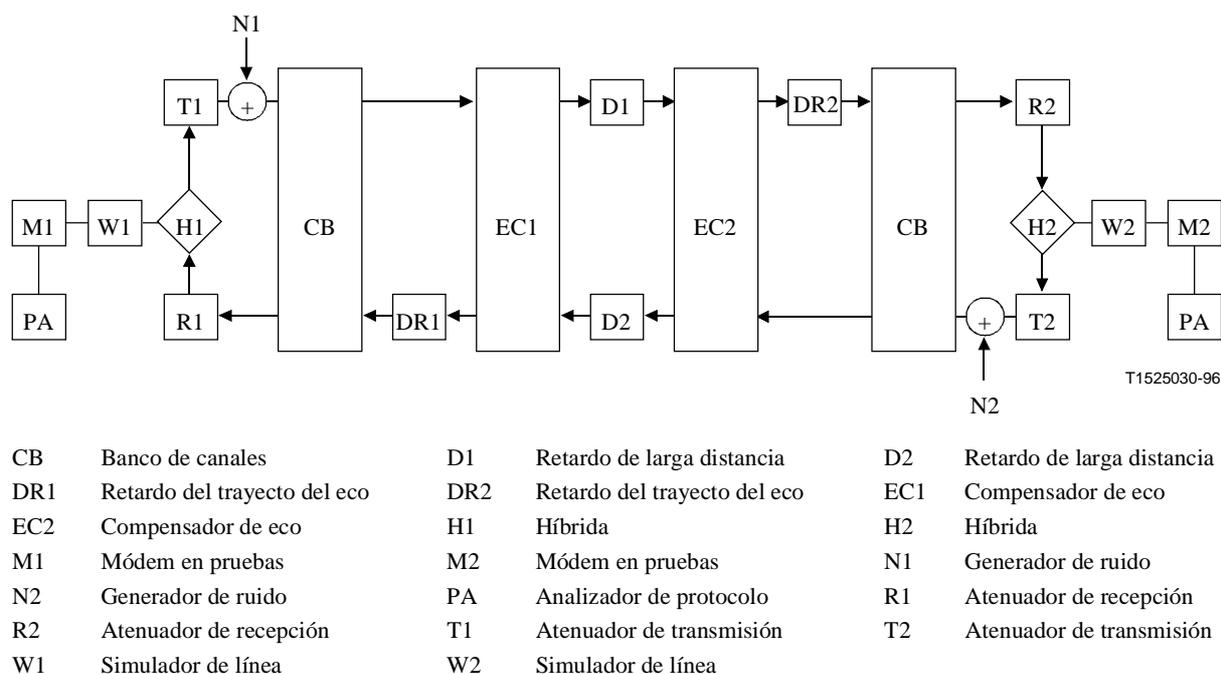


Figura 17/G.168 – Configuración de la prueba N.º 14

Requisitos

Los valores prefijados deben ser los siguientes:

R1, R2 = 6 dB para simular atenuación de acceso y de egreso.

T1 = 3 dB a 9 dB (3 dB es el nivel nominal, 9 dB simula una desviación de nivel de 6 dB).

T2 = 3 dB.

Reemplazada por una versión más reciente

DR1, DR2 = retardo del trayecto del eco $\leq \Delta$ ms.

M1, M2 = los niveles de transmisión de datos de los módems deben de estar entre -8 dBm y -20 dBm.

N1, N2 = fijado para obtener relaciones señal a ruido no inferiores a 25 dB y ningún ruido.

D1, D2 = de forma que produzcan un retardo de ida y vuelta de hasta 520 ms, con $D1 = D2$.

Con el registro H puesto inicialmente a cero y el NLP activado, en las condiciones arriba indicadas y con dos terminales que se intercambian datos durante un tiempo de al menos tres minutos, el porcentaje de errores en los datos no debe verse aumentado por el hecho de estar activado el compensador, en comparación con la situación en que éste no lo está.

4 Características de un neutralizador por tono para compensadores de eco

4.1 Consideraciones generales

Los compensadores de eco objeto de esta Recomendación deben estar equipados con un detector de tonos conforme a esta subcláusula. Este detector de tonos responde a una señal de neutralización que difiere de la utilizada para neutralizar el supresor de eco descrito en la cláusula 5/G.164 y consiste en un tono de 2100 Hz en el que se introducen inversiones de fases periódicas. El neutralizador por tono sólo debe responder a esta señal especificada pero no a otras señales en banda, por ejemplo, vocales, ni a un tono de 2100 Hz sin inversión de fase. El neutralizador por tono debe detectar una señal de neutralización que puede estar presente en el trayecto de emisión o de recepción, y responder a la misma.

Los requisitos de la neutralización de los compensadores de eco, para asegurar el funcionamiento correcto con un equipo ATME N.º 2 que transmite el tono de 2100 Hz con inversiones de fase podrían satisfacerse utilizando o bien el neutralizador por tono especificado en este punto, o el neutralizador por tono para supresores de eco especificado en la cláusula 5/G.164. Sin embargo, la utilización del neutralizador especificado en 5/G.164 no asegura el funcionamiento correcto con todos los módems actualmente especificados en Recomendaciones de la serie V.

En esta subcláusula, el término neutralizado (o desactivado, o inhabilitado) se refiere a una condición en la cual el compensador de eco está configurado de forma tal que ya no modifica las señales que pasan a través del mismo en uno u otro sentido. En tal condición, no se sustrae del trayecto emisión una estimación de eco, el procesador no lineal se hace transparente, y el retardo a través del compensador de eco sigue cumpliendo las condiciones especificadas en 3.4.1. Sin embargo, no debe suponerse relación alguna entre las condiciones del circuito antes y después de la desactivación. Por su parte, la operación de los compensadores de eco con entradas de tono (por ejemplo, tono de neutralización) no está especificada. Además, la respuesta a impulso almacenada en el compensador de eco antes de la convergencia (y antes del envío del tono de neutralización) es arbitraria. Esto puede conducir a trayectos de eco adicionales aparentes que, en ciertas realizaciones de los compensadores de eco, quedan sin cambiar hasta que se detecta el tono de neutralización. Obsérvese también que podría haber supresores de eco en el mismo circuito, y no existe una relación especificada entre su retardo en el estado activado y desactivado. A pesar de lo expresado anteriormente, es posible, por ejemplo, medir el retardo de ida y retorno de un circuito con el tono de neutralización, pero debe utilizarse el flanco posterior de la ráfaga de tonos y darse tiempo suficiente para que todos los dispositivos queden neutralizados antes de que termine el tono de neutralización y comience la temporización.

Reemplazada por una versión más reciente

Debe observarse, que para esta condición, no se cumplen necesariamente los requisitos relativos a la integridad de la secuencia de bits a 64 kbit/s; para este caso se aplicarán otros medios de neutralización conformes a la subcláusula 3.3.

En el anexo A se describe un neutralizador por tono de referencia.

4.2 Características de un neutralizador

El neutralizador por tono para compensadores de eco deberá detectar un tono de 2100 Hz que contenga inversiones de fase. Las características de la señal transmitida se definen en las Recomendaciones V.25 y V.8. Deben detectarse las variaciones de fase en la gama de $180^\circ \pm 25^\circ$ pero no detectarse las variaciones de fase de la gama de $0^\circ \pm 110^\circ$.

Las características de frecuencia del detector de tono son las mismas del detector de tono para los supresores de eco, especificadas en 5.2/G.164.

La gama dinámica de este detector debe estar en armonía con los niveles de entrada especificados en las Recomendaciones V.2 y H.51, previéndose márgenes para la variación introducida por la red telefónica pública con conmutación.

4.3 Características de la banda de guarda

Son similares a las definidas en 5.3/G.164, en armonía con la gama dinámica especificada en 4.2, con la siguiente excepción. Deberá realizarse una detección correcta en presencia de ruido blanco con un nivel inferior o igual a 11 dB por debajo del nivel de la señal a 2100 Hz. No pueden darse directrices definitivas para la gama comprendida entre 5 y 11 dB dada las variaciones de los equipos de prueba utilizados. En particular, la calidad de funcionamiento puede variar en función de la relación entre el valor de cresta y el valor medio del generador de ruido utilizado. Como una orientación general, sin embargo, el porcentaje de funcionamiento correcto (detección de variaciones de fase de $180^\circ \pm 25^\circ$ y no detección de variaciones de fase de $0^\circ \pm 110^\circ$) no debe descender en más de 1% por cada dB de reducción que sufra la relación señal/ruido por debajo de 11 dB. Se ha señalado que es posible diseñar un detector que pueda funcionar perfectamente con una relación señal/ruido de 5 dB.

4.4 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.

4.5 Tiempo de funcionamiento

Este tiempo debe ser suficientemente largo para ofrecer protección contra el funcionamiento intempestivo causado por señales vocales, pero no tan largo que extienda innecesariamente el tiempo requerido para efectuar la neutralización. El neutralizador por tono debe funcionar dentro de un plazo de un segundo a partir del instante de la recepción de la señal de neutralización.

Reemplazada por una versión más reciente

4.6 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 compensador 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.

4.7 Funcionamiento intempestivo debido a señales de datos

Es conveniente evitar que el neutralizador por tono sea accionado intempestivamente por señales de datos procedentes de equipos de datos que pudieran verse negativamente afectados por la neutralización del compensador de eco. Un objetivo razonable a estos efectos, es que un compensador de eco instalado en un circuito en funcionamiento no sufra, en promedio, más de 10 maniobras intempestivas por cada 100 horas de transmisión de datos causados por las señales de datos habituales procedentes de dichos equipos de datos.

4.8 Tiempo de liberación

El neutralizador no debe liberarse en caso de interrupciones de la señal, de duración inferior al valor recomendado por el UIT-T, es decir, 100 ms. Para que en caso de una neutralización accidental de la conversación, el perjuicio sea mínimo, el neutralizador 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 en ambos sentidos de la transmisión de las señales.

4.9 Otras consideraciones

Tanto el eco del tono de neutralización como el eco del tono de llamada pueden perturbar la detección del tono de neutralización del compensador de eco. Por esta razón, no es recomendable sumar las entradas de las señales en recepción y emisión para formar una entrada a un solo detector.

Debe prestarse especial atención al número de inversiones de fase requeridas para la detección del tono de neutralización. Algunas Administraciones son partidarias de una sola inversión, para aumentar la probabilidad de detección incluso en presencia de deslizamientos, ruido impulsivo, y una baja relación señal/ruido. Otras Administraciones son partidarias de que haya dos inversiones de fase, para aumentar la probabilidad de distinguir correctamente entre tonos de 2100 Hz que no han experimentado, o han experimentado, inversiones de fase.

5 Procesadores no lineales para uso en compensadores de eco

5.1 Campo de aplicación

A los fines de esta Recomendación, el término "procesador no lineal" (NLP) se refiere solamente a los dispositivos caracterizados por la definición que se da en 1.3 y que han resultado eficaces en compensadores de eco. Tales procesadores no lineales pueden realizarse de diferentes maneras (a título de ejemplo se citan los recortadores del centro de las señales) y tener características de funcionamiento fijas o adaptativas, pero no se formula recomendación alguna sobre una realización particular. En 5.2 se indican principios y directrices generales. Una información más detallada y

Reemplazada por una versión más reciente

concreta hay que buscarla por referencia a realizaciones específicas. Esto se hace en el anexo B para el caso particular de un "procesador no lineal de referencia". Con este término se ha querido indicar una realización para orientación e ilustración solamente. No excluye otras realizaciones, ni tampoco implica que el procesador no lineal de referencia sea, necesariamente, la realización más apropiada por cualesquiera razones técnicas, operacionales o económicas.

5.2 Principios generales y directrices

5.2.1 Función

5.2.1.1 Consideraciones generales

El procesador no lineal está situado en el trayecto emisión entre la salida del substractor y el puerto de salida emisión del compensador de eco. Desde el punto de vista conceptual, es un dispositivo que bloquea las señales de bajo nivel y deja pasar las de alto nivel. Tiene por función reducir el nivel de eco residual (L_{RES} , definido en 1.3.21) que queda después de una compensación imperfecta del eco del circuito, de manera que pueda conseguirse el nivel de eco devuelto (L_{RET} , definido en 1.3.22) del bajo valor requerido.

5.2.1.2 Calidad de funcionamiento

Una compensación imperfecta puede deberse a que los compensadores de eco conformes a esta Recomendación pueden no ser capaces de modelar adecuadamente trayectos de eco que generan niveles apreciables de distorsión no lineal (véase I.6.2). Tal distorsión puede producirse, por ejemplo, en redes conformes a la Recomendación G.113, en las cuales se permiten hasta cinco pares de códecs MIC (conformes a la Recomendación G.712) en un trayecto de eco. La distorsión de cuantificación acumulada introducida por estos códecs puede impedir al compensador de eco obtener el L_{RET} necesario mediante el empleo de técnicas de compensación lineales solamente. Se recomienda, por tanto, que todos los compensadores de eco capaces solamente de modelar los componentes lineales de los trayectos de eco, pero que están destinados al uso en la red general, tengan incorporados procesadores no lineales adecuados. En determinados entornos de red con bajos retardos o con alta atenuación de eco (ERL), es posible neutralizar el procesador no lineal de un compensador de eco con una atenuación reforzada del eco (ERLE) suficientemente alta. Ello puede dar lugar, en general, a una mejor calidad de la conversación, ya que los procesadores no lineales pueden, a veces, causar una degradación de la señal de conversación.

5.2.1.3 Limitaciones

Esta utilización de procesadores no lineales representa una solución de compromiso en cuanto a la transparencia de circuito que sería posible obtener con un compensador de eco que pudiera lograr el L_{RET} necesario utilizando solamente técnicas de modelado y compensación. Lo ideal sería que el procesador no lineal no introdujera distorsión en las señales vocales en el extremo local. En los dispositivos prácticos, es posible que no se consiga aproximarse suficientemente a este ideal, y en este caso se recomienda que los procesadores no lineales no estén activos cuando los dos interlocutores hablan simultáneamente o cuando habla el del extremo local. De aquí que no se deba depender excesivamente del procesador no lineal y que el L_{RES} deba ser lo suficientemente bajo para evitar que se produzcan ecos objetables en condiciones de habla simultánea.

5.2.1.4 Transmisión de datos

Los procesadores no lineales pueden afectar la transmisión de datos a través de un compensador de eco activado. Este aspecto queda en estudio.

Reemplazada por una versión más reciente

5.2.2 Umbral de supresión

5.2.2.1 Consideraciones generales

El nivel umbral de supresión (T_{SUP} , *suppression threshold level*) de un procesador no lineal se expresa en dBm0 y es igual al nivel más alto de una señal sinusoidal en el momento preciso en que es suprimida. Pueden utilizarse umbrales de supresión fijos o adaptativos.

5.2.2.2 Umbral de supresión fijo

Cuando se emplea un umbral de supresión fijo, el nivel apropiado que ha de utilizarse dependerá de la compensación obtenida y de las características de los niveles de conversación y las condiciones de línea propias de la red determinada en la que ha de utilizarse el compensador de eco. Se encuentran en estudio valores de niveles de umbrales de supresión fijos. Véanse las notas 1 y 2.

NOTA 1 – Se sugiere que, como orientación provisional, el umbral de supresión se fije algunos dB por encima del nivel para el cual serían suprimidas las *crestas* de L_{RES} para un "locutor de 2σ " y una "atenuación de retorno del eco de 2σ ".

NOTA 2 – Los resultados de una prueba práctica realizada por una Administración indican que se consiguió una calidad de funcionamiento satisfactoria con un umbral de supresión fijo de -36 dBm0. Un estudio teórico, realizado por otra Administración, de un trayecto de eco que contiene cinco pares de códecs MIC muestra que con un L_{Rin} de -10 dBm0, el ruido de cuantificación podría dar lugar a un L_{RES} de -38 dBm0.

5.2.2.3 Umbral de supresión adaptativo

Una buena solución de compromiso puede obtenerse utilizando un T_{SUP} elevado para evitar que sea rebasado por un eco residual de una persona que habla alto, y utilizar un T_{SUP} bajo para reducir la distorsión de la conversación al producirse una intervención, haciendo que el T_{SUP} se adapte a las condiciones de circuito y a los niveles de conversaciones reales. Esto puede conseguirse de diversas maneras y no se recomienda una realización particular. Se encuentran en estudio principios generales aplicables al algoritmo de control y a los umbrales de supresión.

5.2.3 Control de la activación del procesador no lineal

5.2.3.1 Consideraciones generales

De acuerdo con lo recomendado en 5.2.1.3, es necesario controlar la activación del procesador no lineal de modo que no esté activo cuando sea probable que haya señales vocales del extremo cercano. Cuando el procesador no lineal está "activo", deberá funcionar tal como está concebido para reducir el L_{RES} . Cuando está "inactivo", no debe realizar ningún tratamiento no lineal de ninguna señal que atraviese el compensador de eco.

5.2.3.2 Orientaciones sobre control

Se recomienda que el control de la activación de los procesadores no lineales se base en los dos principios siguientes. En primer lugar, puesto que tienen por objeto reducir aun más el L_{RES} , deben estar activos cuando L_{RES} tenga un nivel apreciable. Segundo, puesto que no deben deformar las señales vocales del extremo cercano, deben estar inactivos en presencia de señales vocales del extremo cercano. Cuando estos dos principios estén en contradicción, la función de control deberá favorecer el segundo de ellos.

5.2.3.3 Características estáticas

El diagrama conceptual de los dos estados operacionales de un procesador no lineal se muestra en la figura 18. El plano $L_{\text{Sin}} L_{\text{Rin}}$ está dividido en dos regiones W y Z, por el umbral WZ (T_{WZ}). En la región W, el procesador no lineal está inactivo, y en la región Z está activo. Para controlar debidamente el procesador no lineal y asegurar la operación en la región apropiada es necesario el

Reemplazada por una versión más reciente

reconocimiento de la condición de habla simultánea o de la presencia de señales vocales del extremo cercano. Una detección imperfecta de habla simultánea, combinada con un alto nivel de supresión tendrá por consecuencia distorsión de las señales vocales en el extremo cercano. En esta situación, el compensador de eco presentará algunas de las características de un supresor de eco. Un nivel bajo de supresión permitirá, fácilmente, la condición de habla simultánea, aun cuando se haya producido un error de detección, porque las señales vocales del extremo cercano sólo sufrirán un bajo nivel de distorsión no lineal. Si el nivel de supresión es demasiado bajo, pueden oírse crestas del eco residual.

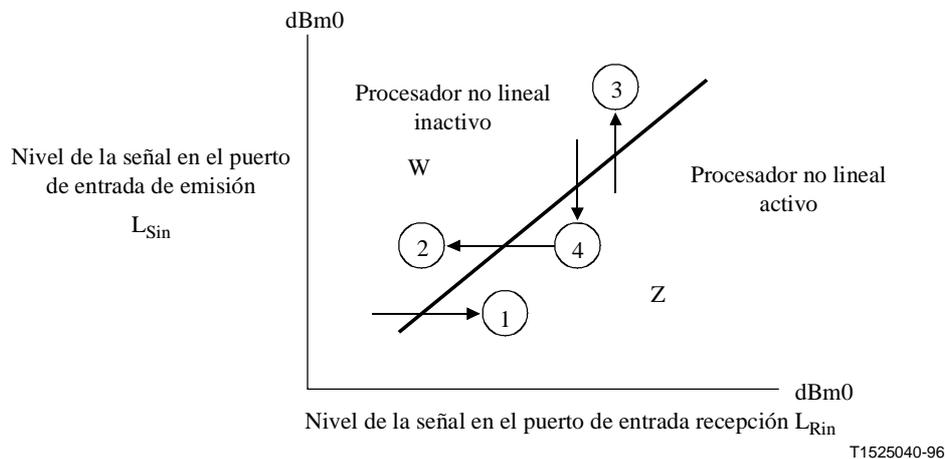


Figura 18/G.168 – Regiones de funcionamiento del procesador no lineal

5.2.3.4 Características dinámicas

Las características dinámicas pueden especificarse expresando el tiempo que transcurre entre el instante en que las condiciones de señal pasan de un punto en una zona a un punto en otra zona y el instante en que se establece el estado apropiado en la segunda zona. Cuatro de estas transiciones se muestran por flechas en la figura 18.

Transición N.º 1 – W a Z, L_{Sin} constante, L_{Rin} creciente

En este caso, la señal L_{Sin} se produjo primero y L_{Rin} está creciendo hasta un nivel suficientemente alto para sobrepasar a la señal L_{Sin} en el trayecto de control y hacer que el procesador no lineal pase del estado inactivo al activo. Dado que esto causará distorsión de la señal L_{Sin} (que en este caso es la voz del extremo cercano), esta acción no debe iniciarse demasiado rápidamente.

Transición N.º 2 – Z a W, L_{Sin} constante, L_{Rin} decreciente

En este caso, la señal L_{Rin} ha sobrepasado a la señal L_{Sin} en el trayecto de control, y el procesador no lineal se encuentra en el estado activo. La señal L_{Rin} está ahora decreciendo. El procesador no lineal debe mantenerse en el estado activo durante un tiempo suficientemente largo para evitar que el eco almacenado en el trayecto de eco pueda ser percibido por el interlocutor del extremo distante.

Transición N.º 3 – Z a W, L_{Rin} constante, L_{Sin} creciente

Esta transición es una réplica del comienzo del habla simultánea. Tan pronto como se detecta la señal L_{Sin} , el procesador no lineal debe conmutarse al estado inactivo para minimizar la distorsión de la voz procedente del extremo cercano.

Reemplazada por una versión más reciente

Transición N.º 4 – W a Z, L_{Rin} constante, L_{Sin} decreciente

En este caso se ha reconocido L_{Sin} , pero está decreciendo. Toda acción que se ejecute debe favorecer la continuación del paso de la señal L_{Sin} . Esto implica la necesidad de cierto retardo en conmutar el procesador no lineal para que vuelva al estado activo.

5.2.4 Límites de frecuencia de los trayectos de control

En estudio.

NOTA – Según la realización particular del procesador no lineal, las disposiciones sobre los límites de la respuesta en frecuencia especificados en 3.2.4.2/G.164 para los trayectos de control para la supresión y la intervención de los supresores de eco pueden ser también aplicables a trayectos de control similares utilizados en procesadores no lineales. Estos trayectos de control pueden incluir el control de activación y el control del nivel de umbral de supresión adaptativo.

5.2.5 Atenuación de las señales de nivel inferior al umbral

La atenuación de las señales de nivel inferior al umbral de supresión de un procesador no lineal en el estado activo debe ser tal que se cumplan los requisitos estipulados en 3.4.2.1.

5.2.6 Prueba de los procesadores no lineales

El procesador no lineal puede considerarse un caso especial de un supresor de eco que está limitado a la supresión de las señales de bajo nivel solamente. Los tipos de prueba necesarios para determinar las características de funcionamiento de los procesadores no lineales son muy similares a los de las pruebas de los supresores de eco especificadas en la Recomendación G.164. Sin embargo, en función de la realización específica del procesador no lineal, las transiciones entre las zonas W y Z de la figura 18 pueden no estar tan diáfananamente definidas como en el caso de los supresores de eco. Las señales observadas en el puerto de salida emisión del compensador de eco pueden sufrir distorsión durante periodos cortos cuando se producen transiciones entre las zonas de funcionamiento W y Z. Aunque la Recomendación G.164 puede utilizarse como guía para la prueba de los procesadores no lineales, podría ser necesario introducir modificaciones en el circuito de prueba único a fin de efectuar medidas en algunas realizaciones específicas de procesadores no lineales. No puede formularse una Recomendación sobre un circuito de prueba universal apropiado para todas las realizaciones de procesadores no lineales.

ANEXO A

Descripción de un neutralizador por tono de referencia para compensadores de eco

A.1 Consideraciones generales

Este anexo describe las características de un neutralizador por tono de referencia para compensadores de eco. Se utiliza el calificativo de referencia para indicar que la realización del neutralizador se ofrece solamente como orientación. No se excluyen otras realizaciones distintas de un neutralizador por tono que corresponda a las señales definidas en las Recomendaciones V.25 y V.8, y que satisfaga también todos los criterios de fiabilidad del funcionamiento y de protección contra funcionamientos intempestivos provocados por señales vocales.

Reemplazada por una versión más reciente

A.2 Características del neutralizador

El neutralizador por tono de referencia para compensadores de eco descrito en este anexo detecta un tono de 2100 Hz que contiene inversiones periódicas de fase que se producen cada 450 ± 25 ms. Las características de la señal transmitida se definen en las Recomendaciones V.25 y V.8.

A.2.1 Detección de los tonos

Las características de frecuencia del detector de tonos utilizado en este neutralizador por tono de referencia son las mismas que las características especificadas en 4.2, con la salvedad de que el límite superior de la gama dinámica es de -6 dBm0.

A.2.2 Detección de las inversiones de fase

El neutralizador por tono de referencia responde a una señal que contiene inversiones de fase de $180^\circ \pm 10^\circ$ en su origen (como se especifica en la Recomendación V.25) cuando esta señal ha sido modificada por degradaciones admisibles causadas por la red, por ejemplo ruido, fluctuación de fase, etc. Este neutralizador es insensible a una fluctuación de fase de $\pm 15^\circ$ de cresta a cresta en la gama de frecuencias de 0 a 120 Hz. Esto se ajusta a la fluctuación de fase permitida en las Recomendaciones H.12 y G.229. Para minimizar la probabilidad de una neutralización intempestiva del supresor de eco como consecuencia de corrientes vocales y de cambios de fase inducidos por la red, este neutralizador por tono de referencia no responde a cambios de fase aislados del tono de 2100 Hz en la gama de $0^\circ \pm 110^\circ$ que se producen en un periodo de un segundo. Este valor se ha elegido porque representa el desplazamiento de fase aproximado causado por los deslizamientos de trama aislados en un sistema MIC.

A.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. En el requisito se supone que se emplea un ruido blanco para simular las señales vocales y el ruido de circuito. De ello se desprende lo siguiente:

Dado que 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.

NOTA – Se ha tenido en cuenta la posibilidad de interferencia durante el periodo de detección de las inversiones de fase. Una fuente potencial de interferencia es la presencia del tono de llamada, como se expresa en la Recomendación V.25. Si el tono de llamada perturba la detección de las inversiones de fase, la totalidad de la secuencia de detección del tono de neutralización se hace comenzar de nuevo, pero sólo una vez. La Recomendación V.25 asegura un periodo de silencio de por lo menos un segundo entre las ráfagas de tonos de llamada.

Reemplazada por una versión más reciente

A.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.

A.5 Tiempo de funcionamiento

El neutralizador por tono de referencia opera dentro de un plazo de un segundo a partir de la recepción, sin interferencia, del tono de 2100 Hz sostenido, con inversiones de fase periódicas, y con un nivel comprendido en la gama de -6 a -31 dBm0. El tiempo de funcionamiento de un segundo permite la detección del tono de 2100 Hz y asegura que se producirán dos inversiones de fase (a menos que un deslizamiento o ruido impulsivo enmascare una de las inversiones de fase).

A.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.

A.7 Funcionamiento intempestivo debido a señales de datos

Cumple los requisitos 4.7. A este efecto, el neutralizador por tono se desactiva tras un segundo a partir de la detección del tono puro de 2100 Hz (es decir, sin inversiones de fase u otras perturbaciones). El circuito detector permanece desactivado durante la transmisión de datos y sólo vuelve a activarse después de un lapso de 250 ± 150 ms después que una señal en la banda de mantenimiento de la neutralización cae por lo menos 3 dB por debajo de la sensibilidad máxima para el mantenimiento de la neutralización. Con esto se reduce al mínimo la posibilidad de una neutralización no deseada del compensador de eco durante la transmisión facsímil o de datos en banda vocal a baja velocidad ($< 9,6$ kbit/s).

A.8 Tiempo de liberación

El neutralizador no debe liberarse en caso de interrupciones de la señal, de duración inferior al valor recomendado por el UIT-T, 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

Reemplazada por una versión más reciente

menos 3 dB por debajo de la sensibilidad máxima de mantenimiento, de modo que sólo se produzca un mínimo de degradación en caso de neutralización accidental por las corrientes vocales.

ANEXO B

Descripción de un procesador no lineal de referencia

B.1 Consideraciones generales

Este anexo, presentado sólo a título ilustrativo y no concebido como una guía de diseño detallada (véase 5.1), describe un procesador no lineal de referencia basado en conceptos simples. No obstante, se ha incluido un número suficiente de características que pueden servir de orientación para una amplia gama de posibles realizaciones. A este fin se presentan dos variantes del procesador no lineal de referencia. Ambas se basan en un recortador de centro de señales que realiza una de las dos funciones de transferencia ideal que se muestran en la figura B.1. El umbral de supresión (determinado, en este caso, por el nivel de recorte) en la primera variante es adaptativo; la adaptación se hace con referencia a L_{Rin} . El control de activación se hace con referencia a la diferencia entre L_{Rin} y L_{Sin} . En la segunda variante, el umbral de supresión es fijo. Se supone que el procesador no lineal de referencia se utiliza en un compensador de eco capaz de proporcionar una compensación de los componentes lineales de todo eco reflejado de al menos N dB. El valor de N queda en estudio.

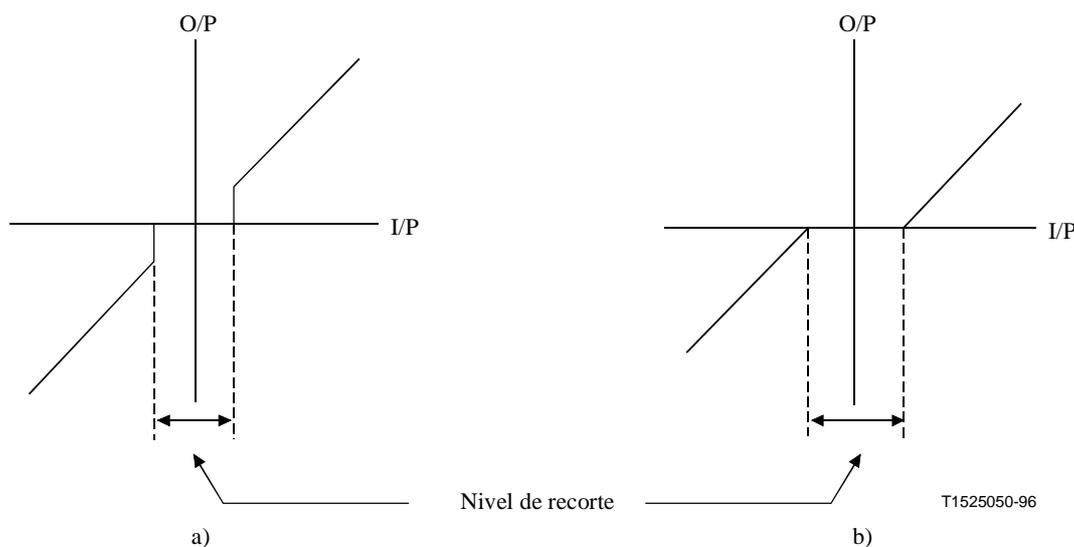


Figura B.1/G.168 – Dos ejemplos de funciones de transferencia ideal del recortador de centro de las señales

B.2 Umbral de supresión (T_{SUP})

$$T_{SUP} \text{ adaptativo} = (L_{Rin} - x \pm 3) \text{ dBm0 para } -30 \leq L_{Rin} \leq -10 \text{ dBm0}$$

$$T_{SUP} \text{ fijo} = x' \text{ dBm0}$$

NOTA – Se encuentran en estudio valores de x y x' . Se han sugerido valores de 18 para x y -36 para x' , pero es necesario confirmar que estos valores son adecuados para todas las redes.

B.3 Características estáticas del control de activación

$$T_{WZ} = (L_{Rin} - y \pm 3) \text{ dBm0 para } -30 \leq L_{Rin} \leq -10 \text{ dBm0}$$

NOTA 1 – T_{WZ} se define en 5.2.3.3.

Reemplazada por una versión más reciente

NOTA 2 – El valor de y puede ser diferente en cada variante, y queda en estudio. Los valores de x dB en el caso del T_{SUP} adaptativo y ≥ 6 dB para y en el caso del T_{SUP} fijo parecen razonables.

B.4 Características dinámicas del control de activación

Las características dinámicas del control de activación se indican en los cuadros B.1 y B.2. Véase también la figura 18.

Reemplazada por una versión más reciente

Cuadro B.1/G.168 – Tiempos de bloqueo de los procesadores no lineales

Frontera		Señal inicial (dBm0)		Señal final (dBm0)		Valor recomendado (ms)	Prueba N.º (Rec. G.164)	Excursión (véase la figura 18)	Circuito utilizado para pruebas, figura:	Traza en el osciloscopio
		Emisión L_{Sin}	Recepción L_{Rin}	Emisión L_{Sin}	Recepción L_{Rin}					
Z/W	Fijo	-25	-10	-25	-30	15-64	5	Transición 2	14/G.164	Traza 1 y traza 2 de la figura B.3 (β)
	Adaptativo	-55	-20	-55	-40	Δ				
		-40	-15	-40	-40					
Fijo	-30	-5	-30	-30	16-120					
W/Z	Adaptativo	-40	-50	-55	-50	30-50	6	Transición 4	17/G.164	Traza 1 y traza 2 de la figura B.2 (β)
		-40	-30	-55	-30					
		-25	-15	-40	-15					

Cuadro B.2/G.168 – Tiempos de funcionamiento de los procesadores no lineales

Frontera		Señal inicial (dBm0)		Señal final (dBm0)		Valor recomendado (ms)	Prueba N.º (Rec. G.164)	Excursión (véase la figura 18)	Circuito utilizado para pruebas, figura:	Traza en el osciloscopio
		Emisión L_{Sin}	Recepción L_{Rin}	Emisión L_{Sin}	Recepción L_{Rin}					
W/Z	Fijo	-25	-30	-25	-10	16-120	4	Transición 1	14/G.164	Traza 2 de la figura B.3 (β)
	Adaptativo	-55	-40	-55	-20	15-75				
		-40	-40	-40	-15					
Fijo	-30	-30	-30	-5	≤ 1					
Z/W	Adaptativo	-55	-50	-40	-50	≤ 5	6	Transición 3	17/G.164	Traza 2 de la figura B.2 (β)
		-55	-30	-40	-30					
		-40	-15	-25	-15					

Reemplazada por una versión más reciente

B.5 Límites de frecuencia de los trayectos de control

Véase 5.2.4.

B.6 Pruebas

Los cuadros B.1 y B.2 indican, por referencia a la Recomendación G.164, la manera de comprobar el comportamiento dinámico del control de la activación de los procesadores no lineales mediante señales sinusoidales. Las figuras B.2 y B.3 muestran las trazas obtenidas en un osciloscopio para estas pruebas.

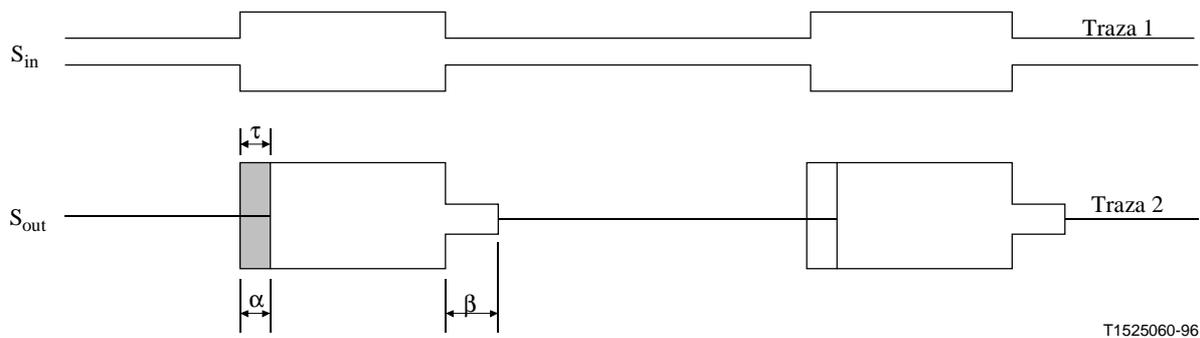
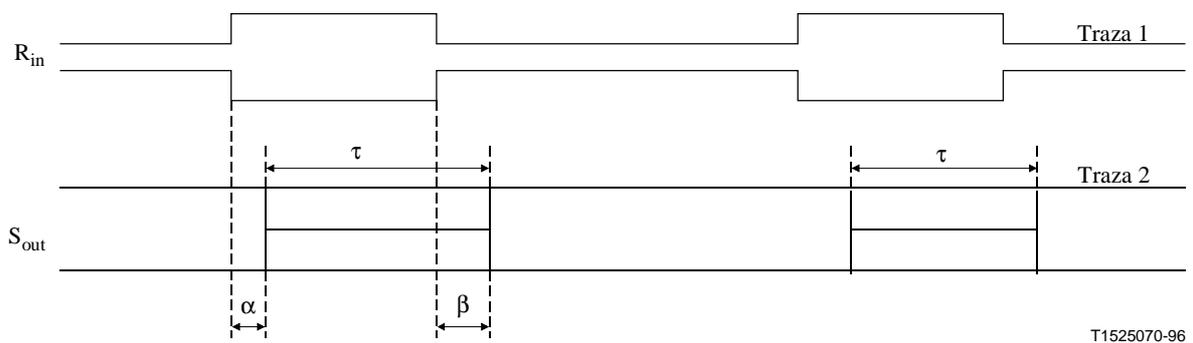


Figura B.2/G.168 – Oscilogramas de los tiempos de funcionamiento y de bloqueo de los procesadores no lineales, L_{Rin} constante



- α Tiempo de funcionamiento
- β Tiempo de bloqueo
- τ Periodo en el que puede observarse un señal distorsionada

Figura B.3/G.168 – Oscilogramas de los tiempos de funcionamiento y de bloqueo de los procesadores no lineales, L_{Sin} constante

Reemplazada por una versión más reciente

ANEXO C

Señales fuente compuestas para la prueba de compensadores de eco – Descripción y análisis de la señal

C.1 Introducción

Este anexo describe el subconjunto de señales fuente compuestas (CSS, *composite source signals*) que se utilizan para probar compensadores de eco en la red en condiciones de monólogo y en condiciones de habla simultánea. En la Recomendación P.501, señales de prueba para telefonometría, se incluye la definición exacta de estas señales. Este anexo presenta, en primer lugar, una descripción general de las señales fuente compuestas; en las subcláusulas siguientes figuran definiciones precisas de las señales para la prueba de compensadores de eco en condiciones de monólogo y de habla simultánea. Además, se realizan una serie de análisis válidos para probar los parámetros específicos de los compensadores de eco, especialmente para las pruebas que se describen en esta Recomendación.

C.2 Señales fuente compuestas – Consideraciones generales

C.2.1 Descripción general de las diversas secuencias

Las señales fuente compuestas constan de varias secuencias, que incluyen sonidos vocales, sonidos no vocales y pausas.

Señales vocales producidas a partir de la "voz artificial" conforme con la Recomendación P.50

Las señales vocales de la CSS constituyen la señal de acondicionamiento utilizada para activar los posibles detectores de conversación en sistemas controlados por la voz y, en general, para reproducir sonidos vocales de conversación real. Dado que se conoce con exactitud el comienzo, duración y final de la señal vocal, ésta puede también utilizarse para medir el tiempo de conmutación en el sentido de transmisión en prueba. El tiempo de conmutación y el retardo del sistema completo pueden conocerse mediante la forma de la señal en el dominio del tiempo. La duración de la señal es de 50 ms aproximadamente.

Señal de pseudoruido

A continuación de la señal de conversación artificial aparece una señal de pseudoruido (PN, *pseudo noise*). Esta señal tiene características similares a las del ruido. La amplitud de su transformada de Fourier, inicialmente, tiene un valor constante con la frecuencia, mientras que su fase es variable con ella. Normalmente, para las pruebas sólo es de interés la amplitud de la función de transferencia, no siendo tan importante la fase, aunque ésta también se puede determinar.

La señal se construye tal como se indica a continuación:

En primer lugar, se crea un espectro complejo en el dominio de la frecuencia según la siguiente ecuación:

$$H(k) = W(k) \cdot e^{j i_k \cdot \pi} \text{ donde } \begin{cases} k = -M/2, \dots, M/2, \text{ excluyendo el } 0 \\ i_k \in \{+1, 0\}, i_k = -i_{-k} \text{ aleatorio} \end{cases} \quad (\text{C.2-1})$$

El índice M se ajusta al tamaño seleccionado de la transformada rápida de Fourier (FFT, *fast Fourier transform*), por ejemplo, 2048, 4096 u 8192 puntos. La ecuación muestra que, si $W(k)$ se hace igual a 1 para todas las frecuencias, el espectro complejo que se genera tiene un valor constante para todas ellas, mientras que la fase puede, según una secuencia aleatoria, ser π o 0 para cada frecuencia. Sin embargo, para generar muestras con pesos diferentes en el dominio de la frecuencia, $W(k)$ puede

Reemplazada por una versión más reciente

ajustarse fácilmente para producir espectros diferentes durante la secuencia de pseudoruido. A continuación, el espectro se transforma al dominio del tiempo mediante la transformada inversa de Fourier, dando lugar a la siguiente señal:

$$S(n) = \frac{1}{M} \sum_{k=-M/2, k \neq 0}^{M/2} H(k) \cdot e^{j2\pi n \cdot k/M} \quad n = -M/2, \dots, M/2 - 1 \quad (\text{C.2-2})$$

NOTA 1 – Por lo tanto, se genera una señal limitada en el tiempo (correspondiente a la longitud elegida para la transformada de Fourier) y que se ajusta correctamente al tamaño seleccionado de la FFT. Si se desea una secuencia de mayor duración, la señal puede hacerse cíclica, permitiéndose así secuencias de cualquier duración. La duración de estas señales de medida es de aproximadamente 200 ms gracias a la correcta selección de M , la velocidad de muestreo y el número de repeticiones.

La secuencia de pseudoruido de las señales fuente compuestas para la medida de compensadores de eco se calcula asignando a $W(k)$ un valor constante y filtrando la correspondiente señal $S(n)$ (calculada mediante la transformada inversa de Fourier) con la función de transferencia que se describe en C.3.1.

NOTA 2 – Con el objetivo de obtener rápidamente una buena estimación de la función de transferencia dependiente del tiempo, la FFT tiene una longitud corta para sistemas con parámetros muy variables con el tiempo, tales como los empleados en las técnicas de compansión. Para sistemas que incluyen técnicas adaptativas, tales como los compensadores de eco o los compensadores de ruido, puede ser adecuado un número mayor para M (cercano a los 200 ms de duración de la señal) a fin de disponer de la función de autocorrelación de la señal de medida de forma no periódica en la ventana de procesamiento del dispositivo en prueba.

Pausa

La tercera parte de la señal fuente compuesta es una pausa. En relación con la CSS utilizada como señal de medida que reproduce características relevantes de la conversación real, la pausa tiene por objeto realizar una modulación de amplitud adecuada sobre la señal compuesta. Asimismo, sirve para reproducir las pausas que se producen en la conversación normal. También implica un periodo sin la presencia de señal de excitación, lo cual permite analizar el ruido u otros sonidos producidos por el sistema en prueba. La duración de la pausa está comprendida entre 100 ms y 150 ms.

A fin de conseguir una secuencia que a largo plazo no presente desplazamientos, la secuencia CSS que se repite debe estar sucesivamente invertida en amplitud (con desplazamientos de fase de 180°).

C.2.2 Cálculo y análisis mediante una señal fuente compuesta

Cuando se utiliza la CSS para realizar medidas, la secuencia de la señal vocal, de la señal de pseudoruido y de la pausa pueden repetirse cíclicamente. Ello significa que después de la pausa, la secuencia comienza de nuevo con una señal vocal. Con este procedimiento pueden producirse secuencias de cualquier longitud.

La señal que se crea mediante la secuencia anterior, puede manejarse como una señal de medida normalizada, por ejemplo, una señal de ruido blanco o una señal de ruido rosado conmutada. El calibrado del nivel (acústico y eléctrico) se realiza utilizando la secuencia completa, es decir, incluyendo las señales vocales, las secuencias de pseudoruido y las pausas. En principio, puede utilizarse un medidor de valores eficaces (RMS) normalizado con una anchura de banda de 20 kHz funcionando con un "promediado" rápido. Otro posible método para calcular el nivel es utilizar un análisis basado en la transformada rápida de Fourier. Los parámetros para los cálculos basados en la FFT son los siguientes:

- velocidad de muestreo acorde con la elegida para generar la señal (preferentemente 44,1 kHz o 48 kHz);

Reemplazada por una versión más reciente

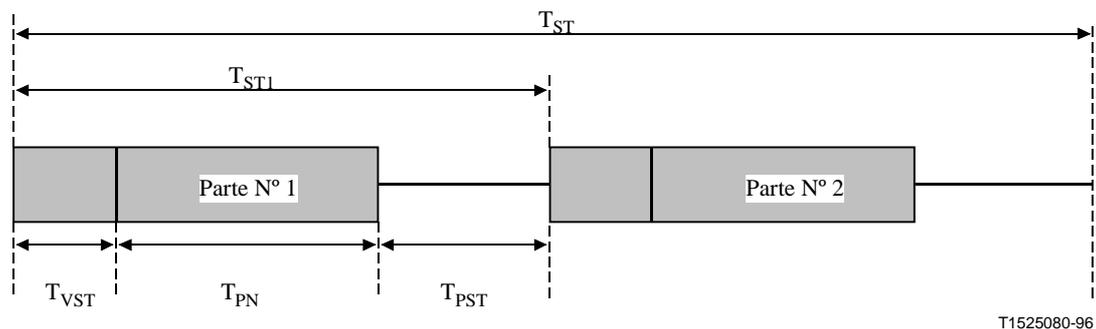
- longitud de la FFT acorde con la elegida para generar la señal;
- ventana rectangular;
- sin solapamiento;
- promediado realizado sobre la **secuencia completa (cíclica)**, incluyendo señales vocales, secuencias de pseudoruido y pausas;
- cálculo del nivel a partir del espectro de densidad de potencia calculado mediante la FFT (integración de los niveles sobre todos los componentes de frecuencia).

C.3 Señal fuente compuesta de banda limitada con espectro de densidad de potencia semejante a la conversación – Realización práctica para la medida de compensadores de eco

Las dos señales fuente compuestas descritas a continuación en este anexo tienen un espectro de densidad de potencia semejante al de la conversación. Ello implica que las secuencias de ruido de ambas señales (la señal de medida y la señal que simula el habla simultánea) disminuyen su amplitud a razón de 5 dB/octava conforme aumenta la frecuencia. Las características de convergencia de los compensadores de eco dependen mucho del espectro de densidad de potencia de la señal de entrada. Por lo tanto, las señales fuente compuestas toman dicha forma para reproducir el espectro de densidad de potencia de la señal de conversación real.

C.3.1 Señal de fuente compuesta para monólogo

La figura C.1 muestra cómo se construye una señal fuente compuesta para monólogo.

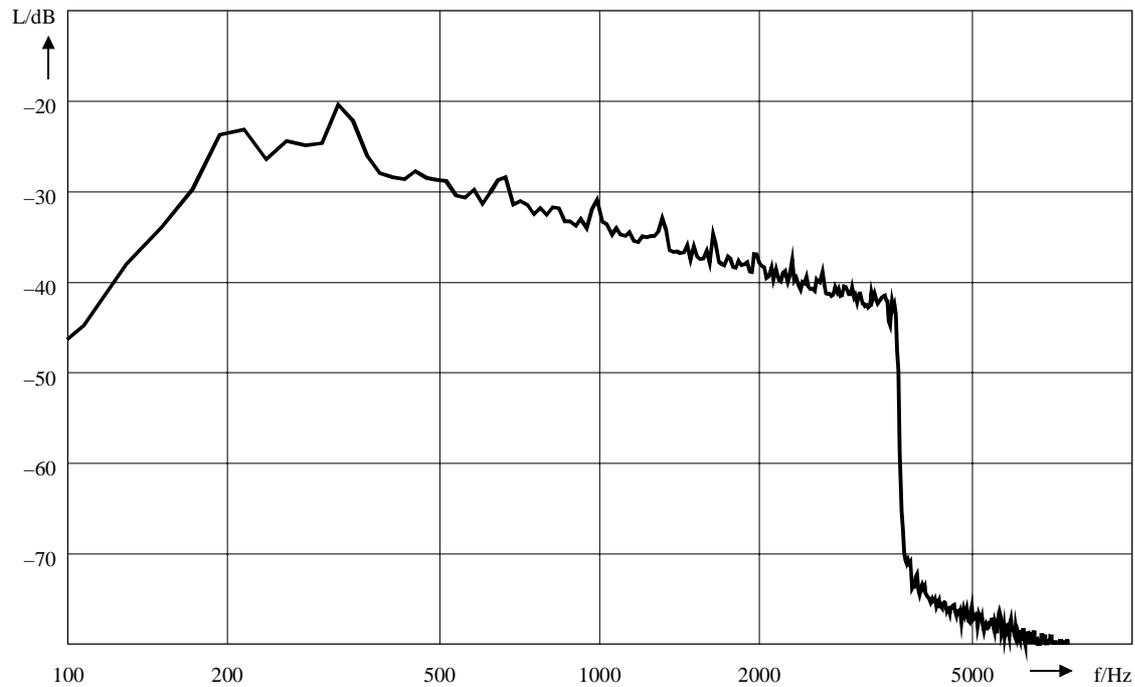


Duración: T_{VST} (sonido vocal):	48,62 ms
T_{PN} (pseudoruido):	200,00 ms
T_{PST} (pausa):	101,38 ms
T_{ST1} (un periodo):	350,00 ms
T_{ST} (periodo completo):	700,00 ms

Figura C.1/G.168 – Señal fuente compuesta para la medida de compensadores de eco (esquemático)

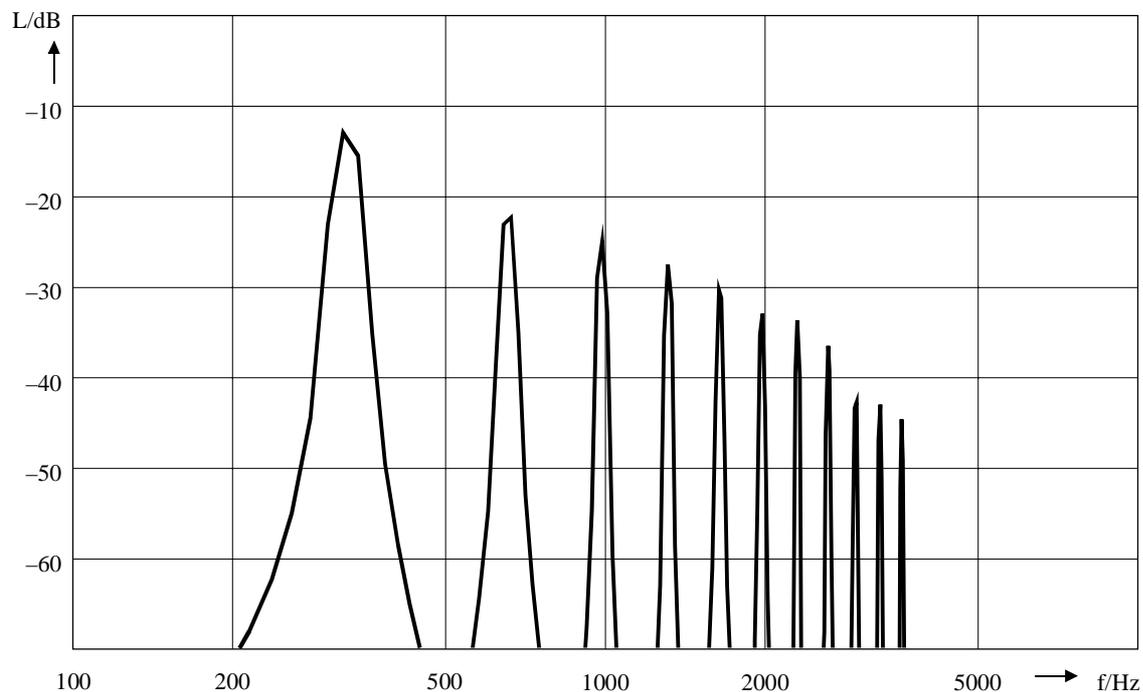
La figura C.2 muestra el espectro de densidad de potencia de la señal CSS de banda limitada y la figura C.3 el espectro de densidad de potencia de la señal vocal de banda limitada.

Reemplazada por una versión más reciente



T1525100-96

Figura C.2/G.168 – Espectro de densidad de potencia de la señal CSS de banda limitada (señal de monólogo, ventana de análisis: Hanning)



T1525110-96

Figura C.3/G.168 – Espectro de densidad de potencia de la señal vocal de banda limitada (señal de monólogo, ventana de análisis: Hanning)

Reemplazada por una versión más reciente

Señales vocales de banda limitada

En el cuadro C.1 se muestran los valores de palabras de 16 bits para una señal vocal, limitada a un ancho de banda comprendido entre 200 Hz y 3,6 kHz. Con un régimen de muestreo de 44,1 kHz, los valores de las 134 palabras de 16 bits dan lugar a una señal de 3,04 ms de duración. Los valores se leen por columnas:

Cuadro C.1/G.168 – Valores de las palabras de 16 bits de una señal vocal de banda limitada

-155	948	3224	4000	3129	1440	241	-888	-1853	-6137	-3474
276	1362	3370	4043	3043	1310	190	-957	-2121	-6560	-2508
517	1741	3500	4034	2914	1146	103	-1034	-2414	-6948	-1595
578	2043	3569	3974	2750	965	-9	-1103	-2707	-7301	-802
491	2276	3603	3862	2560	776	-138	-1146	-3017	-7568	
302	2422	3603	3724	2353	603	-267	-1181	-3319	-7732	
86	2500	3595	3577	2155	448	-388	-1190	-3612	-7758	
-103	2552	3586	3439	1991	345	-491	-1198	-3913	-7620	
-207	2595	3595	3336	1853	276	-569	-1215	-4224	-7310	
-198	2655	3638	3267	1750	250	-638	-1259	-4560	-6810	
-60	2758	3724	3224	1672	250	-698	-1327	-4922	-6155	
190	2896	3819	3198	1603	267	-759	-1457	-5301	-5344	
543	3060	3922	3172	1534	267	-813	-1629	-5715	-4439	

Los valores de la señal vocal en la gama de frecuencias entre 200 Hz y 3,6 kHz se calculan de forma que el valor eficaz (RMS) de la señal vocal y de la secuencia de pseudorruído sean iguales. La secuencia se repite 16 veces para conseguir una duración de 48,62 ms .

Señal de pseudorruído generada mediante una transformada rápida de Fourier de 2048 puntos

Los parámetros para la secuencia de pseudorruído son:

Velocidad de muestreo 44,1 kHz, longitud de la palabra 16 bits; longitud de la transformada de Fourier 2048 puntos.

$$H(k) = \begin{cases} W(k) \cdot e^{j-i_k \cdot \pi}; k = -928, \dots, +928 \text{ excluyendo el } 0, i_k \{+1, 0\}, \text{ aleatorio, } i_k = -i_{-k} \\ 0 \text{ en cualquier otro caso} \end{cases} \quad (\text{C.3.1})$$

De acuerdo con la fórmula anteriormente descrita [C.2-2], la señal en el dominio del tiempo se calcula mediante la transformada inversa de Fourier. Esta secuencia se repite 4,307 veces para que la secuencia de pseudorruído dure 200 ms. El factor de cresta de la secuencia de pseudorruído es de 11 dB \pm 1 dB.

Con una resolución de frecuencia de 21,5 Hz (44,1 kHz/2048), existen 928 valores de la FFT en la gama de frecuencias comprendida entre 0 y 20 kHz. El valor de cada $W(k)$ (antes del filtrado) es 152 680 y se calcula de forma que en una anchura de banda de 20 kHz los niveles sean los mismos para señales vocales y señales de pseudorruído.

Reemplazada por una versión más reciente

Señal de pseudorruído generada mediante transformada rápida de Fourier de 8192 puntos

De acuerdo con la fórmula anteriormente descrita [C.2-2], la señal en el tiempo se calculan mediante la transformada inversa de Fourier. Esta secuencia se repite 1077 veces para que la secuencia de pseudorruído dure 200 ms. El factor de cresta de la secuencia de pseudorruído es de $11 \text{ dB} \pm 1 \text{ dB}$.

Con una resolución de frecuencia de 5,4 Hz ($44,1 \text{ kHz}/8192$), existen 3715 valores de la FFT en la gama de frecuencias comprendida entre 0 y 20 kHz. El valor de cada $W(k)$ (antes del filtrado) es 305 360 y se calcula de forma que en una anchura de banda de 20 kHz los niveles sean los mismos para señales vocales y señales de pseudorruído.

A fin de conseguir el mismo valor eficaz (RMS) para la secuencia de pseudorruído, debe emplearse la función de filtro que se muestra en la figura C.4. El filtro se elige de forma que los niveles de la secuencia de pseudorruído filtrada y no filtrada sean los mismos. En el cuadro C.2 se muestran las frecuencias que conforman el fitro.

NOTA – Mediante un correcto muestreo ascendente o descendente pueden conseguirse otras velocidades de muestreo para la secuencia antes descrita. El filtro de interpolación utilizado para el muestreo ascendente o descendente debe ser una buena aproximación a un filtro rectangular. La atenuación de la banda atenuada debe ser $> 60 \text{ dB}$ y el rizado de la banda de paso $< \pm 0,2 \text{ dB}$.

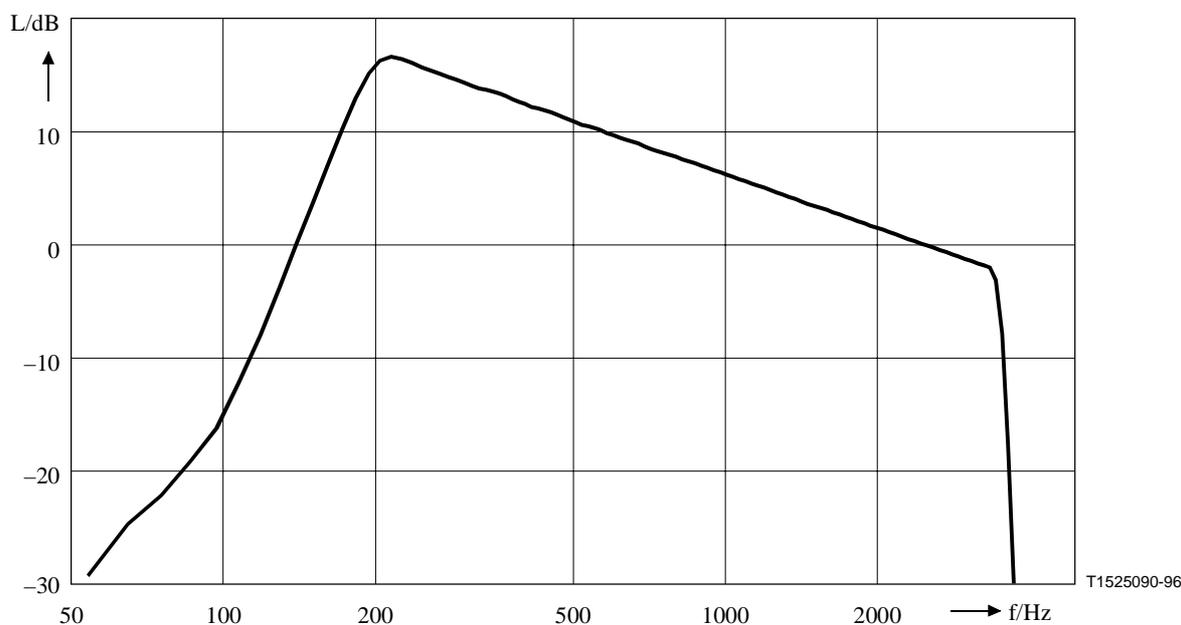


Figura C.4/G.168 – Función de transferencia del filtro para limitar la banda de frecuencias de la secuencia de pseudorruído

Cuadro C.2/G.168 – Cuadro de las frecuencias que conforman el filtro

50 Hz	100 Hz	200 Hz	215 Hz	500 Hz	1 kHz	2,85 kHz	3,6 kHz	3,66 kHz	3,68 kHz
-25,8 dB	-12,8 dB	17,4 dB	17,8 dB	12,2 dB	7,2 dB	0 dB	-2 dB	-20 dB	-30 dB

En sistemas adaptativos, tales como los compensadores de eco, puede ser preferible una secuencia de pseudorruído más larga para que no se produzcan señales de medida correladas dentro de la ventana de adaptación. En dichos sistemas, la longitud de la FFT debe de llegar a los 8192 puntos cuando se utilice la velocidad de muestreo de 44,1 kHz, tal como se ha descrito anteriormente.

Reemplazada por una versión más reciente

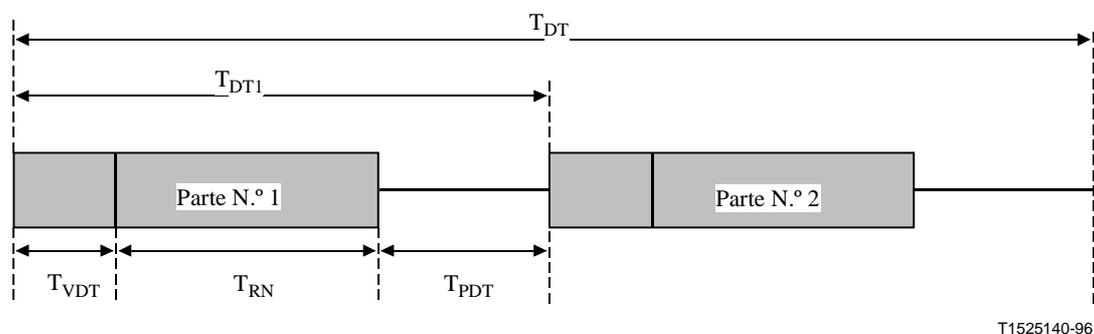
Pausa

Se ha elegido una duración de la pausa de 101,38 ms para que la duración total de la señal vocal, la secuencia de pseudoruido y la pausa sea de 350 ms.

Para que la secuencia no sufra desplazamientos a largo plazo, la secuencia CSS de 350 ms se repite y su amplitud se invierte (desplazamiento de fase de 180°). La duración completa es 700 ms.

C.3.2 Señal fuente compuesta limitada en banda para estimular el habla simultánea

La secuencia correspondiente al habla simultánea se genera de igual forma que la de monólogo. La figura C.5 muestra cómo se construye una señal de habla simultánea. La duración de las señales de voz y de pausa es ligeramente diferente para conseguir una situación típica de habla simultánea con dos señales aplicadas al mismo tiempo, de señal presente en un solo canal, de señales de voz en ambos lados, así como señales de voz y de no voz presentes al mismo tiempo en distintos canales. La correlación entre la señal de monólogo y la señal de habla simultánea es baja. Ello se consigue eligiendo una señal de voz distinta con una tono diferente y señal de ruido aleatorio en lugar de una secuencia de pseudoruido. La duración de la señal vocal es de 72,69 ms, la de la señal de ruido aleatorio es de 200 ms y la de la pausa 127,31 ms.

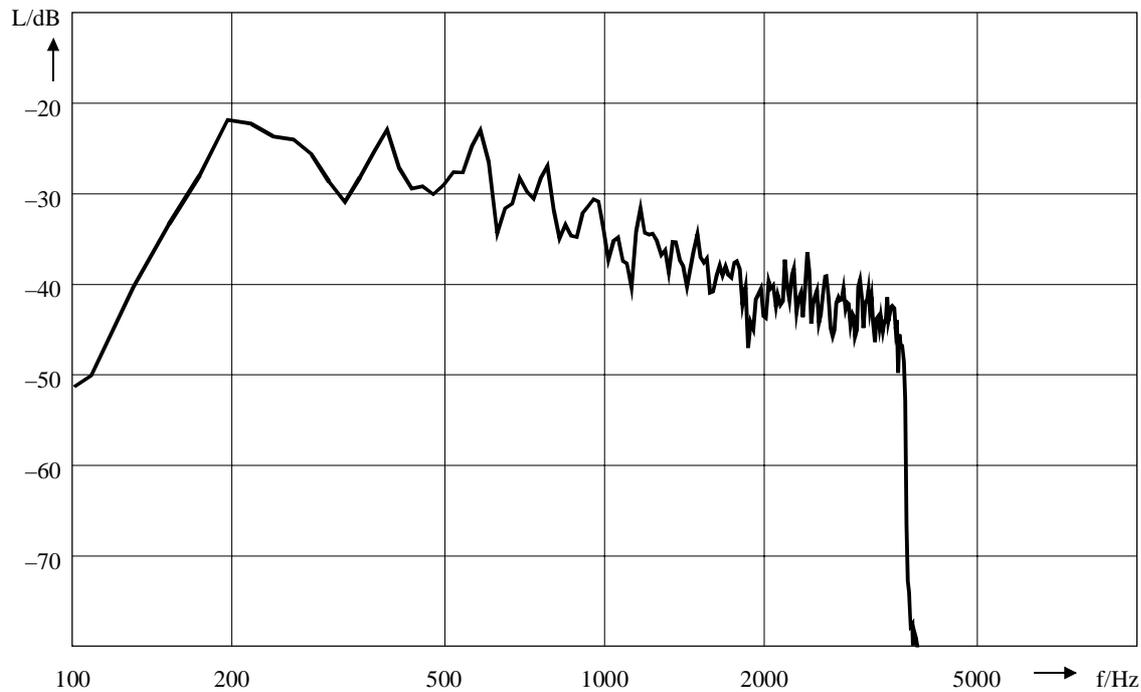


Duración: T _{VDT} (sonido vocal):	72,69 ms
T _{RN} (aleatorio):	200,00 ms
T _{PDT} (pausa):	127,31 ms
T _{DTI} (un periodo):	400,00 ms
T _{DT} (periodo completo):	800,00 ms

Figura C.5/G.168 – Señales fuente compuestas para estimular el habla simultánea (esquemático)

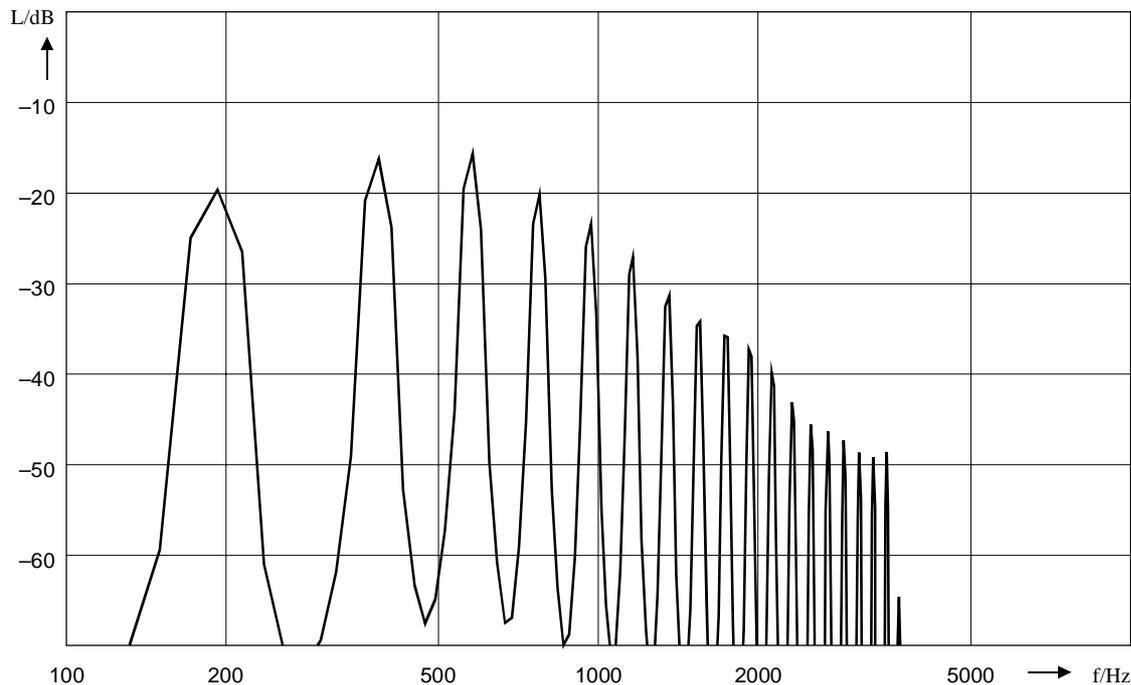
La figura C.6 muestra el espectro de densidad de potencia de la señal CSS de habla simultánea de banda limitada y la figura C.7 muestra el espectro de densidad de potencia de la señal vocal de habla simultánea de banda limitada.

Reemplazada por una versión más reciente



T1525120-96

Figura C.6/G.168 – Espectro de densidad de potencia de la señal CSS de habla simultánea de banda limitada (ventana de análisis: Hanning)



T1525130-96

Figura C.7/G.168 – Espectro de densidad de potencia de la señal vocal de habla simultánea de banda limitada (ventana de análisis: Hanning)

NOTA – Para la secuencia anterior, es posible conseguir otras velocidades de muestreo mediante un correcto muestreo ascendente o descendente. El filtro de interpolación utilizado para el muestreo ascendente o descendente debe ser una buena aproximación a un filtro rectangular ideal. La atenuación de la banda atenuada debe ser > 60 dB y el rizado de la banda de paso $< \pm 0,2$ dB.

Reemplazada por una versión más reciente

Señal vocal

La señal vocal para el habla simultánea se ha elegido de forma que su frecuencia de base sea diferente que la de la señal vocal para el monólogo. En el cuadro C.3 figuran los valores correspondientes a la señal vocal para habla simultánea. El nivel de este sonido es igual al del monólogo. Con una velocidad de muestreo de 44,1 kHz, las 229 palabras de 16 bits tienen una duración de 5,19 ms. El cuadro debe leerse por columnas.

Cuadro C.3/G.168 – Valores de las palabras de 16 bits para la señal vocal de habla simultánea limitada en banda

-198	1146	-8292	4827	5853	1422	-1293	-810	-690	-1052	-621
-112	871	-8715	5094	5715	1224	-1302	793	-724	-1043	-560
-9	560	-9077	5344	5560	1026	-1293	-767	-767	-1043	-509
103	233	-9370	5594	5387	819	-1267	-741	-793	-1052	-457
233	-121	-9542	5827	5215	603	-1250	-698	-819	-1060	-397
388	-491	-9542	6043	5043	388	-1233	-672	-845	-1060	-345
543	-871	-9361	6215	4879	181	-1224	-638	-853	-1060	-276
724	-1250	-8956	6344	4732	9	-1224	-603	-871	-1052	-207
896	-1638	-8327	6413	4586	-181	-1224	-595	-879	-1034	-112
1060	-2043	-7465	6422	4439	-328	-1224	-586	-888	-1017	
1233	-2465	-6396	6379	4276	-448	-1215	-595	-896	-991	
1388	-2896	-5163	6310	4086	-543	-1198	-603	-922	-957	
1517	-3345	-3827	6215	3870	-629	-1172	-621	-948	-931	
1638	-3819	-2448	6120	3629	-707	-1129	-629	-974	-905	
1747	-4310	-1103	6051	3370	-784	-1077	-938	-1009	-888	
1810	-4810	155	6000	3086	-871	-1026	-638	-1026	-862	
1845	-5319	1293	5991	2801	-948	-974	-638	-1052	-845	
1845	-5836	2241	5991	2534	-1026	-922	-638	-1069	-819	
1802	-6353	3034	6000	2267	-1112	-888	-638	-1077	-793	
1707	-6853	3655	6008	2034	-1181	-871	-638	-1069	-767	
1569	-7353	4138	5991	1819	-1241	-845	-647	-1060	-724	
1379	-7836	4517	5939	1612	-1276	-828	-664	-1060	-672	

Para conseguir la duración requerida de 72,69 ms, los valores deben repetirse 14 veces.

Ruido aleatorio

El ruido aleatorio elegido es ruido gaussiano blanco de banda limitada a 20 kHz. El factor de cresta de la señal es de 12 ± 1 dB. El valor eficaz (RMS) del ruido aleatorio de banda limitada se elige de forma que sea el mismo que el de la señal vocal.

La función de filtro que se muestra en la figura C.1 se utiliza para limitar la anchura de banda del ruido aleatorio entre 200 Hz y 3,6 kHz. Con ello se consigue el mismo valor eficaz para el ruido aleatorio de banda limitada.

Reemplazada por una versión más reciente

Pausa

Se ha elegido una duración de la pausa de 127,31 ms para que la duración total de la señal vocal, la secuencia de ruido aleatorio y la pausa sea de 400 ms.

Para que también en este caso la señal no sufra desplazamientos a largo plazo, la secuencia de 400 ms se repite y su amplitud se invierte (desplazamiento de fase de 180°). De esta forma la duración total de la señal de habla simultánea es de 800 ms.

Aplicación

Las señales fuente compuestas de banda limitada tanto para monólogo como para habla simultánea se utilizan para todas aquellas pruebas en las que los sistemas de banda limitada deben probarse trabajando en condiciones no lineales y dependientes del tiempo, y que requieren el espectro de densidad de flujo de potencia a largo plazo típico de la señal de conversación. Su aplicación típica es la prueba de compensadores de eco. Para todas las pruebas unidireccionales, debe utilizarse la CSS de banda limitada para señales monólogo. En las pruebas correspondientes a las condiciones de habla simultánea, la señal de habla simultánea debe utilizarse en el sentido del habla simultánea (S_{gen}), mientras que la señal de monólogo se inyecta hacia el extremo lejano (R_{in}).

C.4 Análisis para determinar las características de convergencia de los compensadores de eco utilizando la señal fuente compuesta

En los puntos anteriores se han descrito las señales fuente compuestas para probar compensadores de eco y para estimular el habla simultánea. Para medir el nivel de la señal de eco existen varias técnicas de análisis. Los cálculos pueden realizarse en el dominio del tiempo o de la frecuencia.

C.4.1 Cálculos en el dominio de la frecuencia

El nivel de la señal puede calcularse mediante cálculos en el dominio de la frecuencia una vez que a la secuencia temporal se le ha aplicado la transformación de Fourier. Ello permite realizar el cálculo del nivel de la señal en una determinada gama de frecuencias, es decir, la anchura de banda telefónica de 300 Hz a 3,4 kHz. Otra ventaja es que la transformada de Fourier ofrece la posibilidad de analizar características adicionales de la señal de eco en la gama de frecuencias en cuestión, como por ejemplo, la atenuación de eco en función de la frecuencia. Antes de calcular la transformada de Fourier, la señal fuente compuesta debe aplicarse sobre una ventana rectangular. La secuencia de pseudo ruido se genera con una FFT de 8192 puntos. Para generar las señales fuente compuestas, la velocidad de muestreo debe ser de 44,1 kHz tal como se describe en C.3.1 y C.3.2. La duración de la secuencia empleada en la transformada debe ser 700 ms, incluyendo la señal vocal, la secuencia de pseudo ruido y la pausa. Varias medidas han mostrado que, debido al retardo de la señal o al ruido producido por el circuito en prueba, pueden aparecer efectos adicionales durante las pausas (por ejemplo, una señal de eco residual o ruido de fondo modulado). Es por lo tanto aconsejable analizar la señal de eco en base a una secuencia de 700 ms de duración, es decir, un periodo completo de la señal fuente compuesta. Una desventaja de realizar el cálculo de niveles en el dominio de la frecuencia es que éste sólo proporciona una resolución temporal limitada equivalente a la duración de una transformada de Fourier. El cálculo del nivel en el dominio de la frecuencia debe emplearse para determinar los niveles de las señales y del eco residual después de la convergencia plena o después de que se haya neutralizado la adaptación.

C.4.2 Cálculo en el dominio del tiempo

El cálculo del nivel de la señal de eco en el dominio del tiempo es necesario para el análisis del eco en función del tiempo debido a la alta resolución que ofrece dicho cálculo. La norma internacional CEI 651, medidores de nivel de sonido, ofrece un método adecuado. En él se describe como debe realizarse la medida del nivel de sonido, y recomienda tres constantes de tiempo diferentes: "lenta"

Reemplazada por una versión más reciente

(*slow*) (1000 ms) "rápida" (*fast*) (125 ms) e "impulsiva" (*impulse*) (35 ms). Para facilitar la comparación de los resultados de las medidas realizadas por diversos laboratorios, es preciso acordar el procedimiento de medida. La utilización de una constante de tiempo reducida presenta la ventaja de la mejor resolución que puede alcanzarse en el dominio del tiempo, mientras que las constantes de tiempo más largas tienen la ventaja de que los resultados obtenidos con este tipo de cálculo muestran con más precisión los valores medios de la secuencia temporal que se analiza. Si se desean representar en el mismo gráfico el resultado de varias mediciones, por ejemplo el resultado de la medida de nivel en función del tiempo, la utilización de constantes de tiempo muy cortas puede dar lugar a representaciones confusas. Ello es debido a que si se utiliza una constante de tiempo muy pequeña, por ejemplo, 35 ms ("impulsiva"), el cálculo es más sensible a variaciones muy pequeñas de la señal. Por este motivo, es más recomendable utilizar la constante de tiempo "rápida" (125 ms) de la norma CEI 651 para los cálculos de nivel en función del tiempo.

Este es un método adecuado para analizar la velocidad de convergencia de los compensadores de eco al comienzo de la adaptación. El nivel de la señal de eco se calcula utilizando la constante de tiempo "rápida" de CEI 651. Las fluctuaciones de nivel debidas a las variaciones de las señales de entrada pueden eliminarse si el nivel de las señales de eco se relaciona con el nivel de la señal de entrada, que representa la atenuación reforzada del eco (ERLE) en función del tiempo. Este método presenta la desventaja de que no es posible realizar un análisis adicional en el dominio de la frecuencia.

Cuando se utilizan medidores según la norma CEI 651, no se debe incorporar detección de crestas ni constantes de tiempo de caída como las indicadas en CEI 651 para mediciones en esta Recomendación.

C.4.3 Cálculos del nivel de acuerdo con el nivel de conversación activa de la Recomendación P.56

Los cálculos del nivel de la señal de eco también pueden realizarse conforme se indica en la Recomendación P.56. Este cálculo se realiza también en el dominio de tiempo y proporciona un valor y un porcentaje de actividad de la conversación. Puede ser adecuado para calcular el nivel de eco residual, pero deben definirse parámetros adicionales para garantizar la misma realización del algoritmo. Pueden surgir problemas cuando se analizan señales de eco con un nivel muy bajo; éstas pueden estar por debajo del nivel necesario para el reconocimiento para la señal de conversación activa. Otra desventaja es que aunque es un cálculo en el dominio del tiempo, sólo devuelve un valor. Por otra parte, no es posible obtener la variación del nivel en función del tiempo, que es muy importante para las medidas de convergencia. Por lo tanto, es más conveniente analizar el nivel de eco residual utilizando la transformada de Fourier tal como se describe en C.4.1 o sobre la base de la norma CEI 651, tal como se describe en C.4.2, es decir, realizarlo en el dominio del tiempo para las señales de eco con variaciones en función del tiempo (por ejemplo, la convergencia de los compensadores de eco).

APÉNDICE I

Directrices para la utilización de compensadores de eco

I.1 Campo de aplicación

Los compensadores de eco son procesadores de señal adaptativos utilizados para controlar el eco; se espera que sustituyan a los supresores de eco en las modernas redes de telecomunicación. Los compensadores de eco tiene una presencia cada vez mayor en prácticamente todas las conexiones de larga distancia, pudiendo estar presentes en una conexión de forma sencilla o en cascada. La finalidad de este apéndice es:

Reemplazada por una versión más reciente

- explicar los principios generales de funcionamiento de los compensadores de eco;
- identificar un conjunto limitado de reglas de aplicación y de limitaciones bajo las cuales funcionan los compensadores de eco;
- explicar la relación entre los papeles de los planificadores de la red telefónica pública conmutada (RTPC), los fabricantes de módems, los planificadores de redes privadas y los usuarios finales, en relación con el control del eco (procedente de fuentes internas o externas a la RTPC) y las consideraciones de diseño de equipos terminales asociados;
- identificar como pueden afectar los compensadores de eco a la calidad percibida de la conversación, a la calidad de los datos en banda vocal, así como a las características de calidad de funcionamiento de los diversos sistemas de procesado de señal (tales como los sistemas de multiplicación de circuitos digitales o paquetizados);
- identificar las modificaciones en las redes públicas o privadas que pueden requerir estudios adicionales sobre los compensadores de eco, a fin de entender cabalmente como dichos cambios pueden influir en la funcionalidad de los compensadores de eco actuales;
- explicar como la implementación de nuevos servicios puede afectar al diseño de los compensadores de eco.

I.2 Control de eco en la red telefónica pública conmutada

I.2.1 Planificación de la transmisión en la RTPC

En la red telefónica, la línea de acceso es normalmente una conexión a dos hilos entre el cliente y la central de conmutación, mientras que los medios de transmisión entre centrales son normalmente a cuatro hilos. En el punto de conversión de dos a cuatro hilos, que normalmente se ubican en la tarjeta de línea de la central de conmutación, no se consigue nunca una adaptación perfecta de impedancias y, por lo tanto, se produce una señal reflejada que se denomina eco. Por lo tanto, una de las mayores preocupaciones de los planificadores de la RTPC es asegurar el adecuado control de eco para proporcionar una calidad de transmisión satisfactoria.

Cuando las conexiones tienen poco retardo, el eco se controla insertando las atenuaciones adecuadas en el trayecto de transmisión, tal como se define en la Recomendación G.131. Las conexiones con mayores retardos precisan de dispositivos de control de eco. Es función del planificador de la RTPC diseñar ésta de forma que los dispositivos de control de eco proporcionen un adecuado control del eco procedente de las conversiones de cuatro a dos hilos presentes en la RTPC, y asegurar que el cliente obtiene una calidad de transmisión satisfactoria.

Aunque en otras épocas se han utilizado supresores de eco para controlar el eco en las redes de larga distancia, los dispositivos hoy empleados a tal fin son los compensadores de eco. Si bien los planificadores y diseñadores de la RTPC hacen normalmente uso de la tecnología más moderna, tanto los diseñadores como los usuarios finales deben asumir que durante un cierto periodo de tiempo la planta instalada a nivel mundial puede incluir en algunas conexiones una tecnología de control de eco más antigua. Por ejemplo, las conexiones a través de la RTPC pueden incluir combinaciones de supresores de eco analógicos o digitales acordes con la Recomendación G.164 y compensadores de eco analógicos y digitales acordes con la Recomendación G.165 equipados con neutralizadores por tono Rec. G.164, y compensadores de eco analógicos y digitales Rec. G.165 y compensadores de eco digitales Rec. G.168 equipados con neutralizadores por tono G.165/G.168. Los dos subapartados siguientes resumen las razones a favor de la utilización, en las modernas redes de telecomunicación, de compensadores de eco en lugar de supresores de eco.

Reemplazada por una versión más reciente

I.2.2 Supresores de eco

El principio sobre el que se basan los supresores de eco es bien conocido y puede resumirse como sigue: Cuando se detecta conversación en el trayecto de recepción, se inserta una atenuación muy alta en el trayecto de emisión. Cuando se detecta habla simultánea, se cierra el trayecto de emisión y se inserta una atenuación de recepción en el trayecto de recepción. De esta forma, durante periodos de habla simultánea no se produce supresión de eco, pero el eco es mucho más atenuado que la conversación directa. En la Recomendación G.164 se desarrollan otros aspectos de más detalle relacionados con la supresión de eco.

El funcionamiento de los supresores de eco puede traer consigo numerosos problemas; ello se debe a que el criterio para decidir que extremo está hablando y cual está escuchando se basa esencialmente en los niveles de transmisión. Si el nivel del eco es alto y el nivel de la conversación es bajo, la conversación puede ser mutilada y/o puede resultar difícil distinguir entre habla simultánea y monólogo. Esto mismo puede ocurrir al principio o fin de una ráfaga de conversación

Los problemas se multiplican cuando se trata de trayectos de transmisión con elevados retardos, ya que normalmente cambia el modelo bajo el que se desarrolla la conversación. Además, no se recomienda la disposición de supresores de eco en cascada. En el caso de datos en banda vocal, se especifica un tono de 2100 Hz para permitir neutralizar el supresor de eco antes de comenzar la transmisión de datos; ello se hace por dos motivos:

- evitar pérdidas de inserción cuando se utilizan módems con un canal secundario;
- evitar retardos debidos al bloqueo en los cambios de sentido de transmisión de las señales, aumentando así el caudal de datos.

El facsímil es un caso especial. Incluso si se neutraliza un supresor de eco mediante un tono de 2100 Hz, éste puede ser activado de nuevo durante la transmisión facsímil. El tiempo de bloqueo del neutralizador por tono de un supresor de eco es de 250 ± 150 ms, tal como se especifica en 5.7/G.164. Por lo tanto, periodos de silencio mayores de 100 ms y menores de 400 mseg pueden provocar que se neutralice el supresor de eco, mientras que periodos mayores de 400 mseg pueden hacer que se active de nuevo. Durante una llamada facsímil se producen una serie de periodos de silencio que pueden ser lo suficientemente largos como para permitir la reactivación del supresor de eco. Además, algunos fabricantes de equipos facsímil han decidido sobrepasar los intervalos de separación entre señales especificados en la Recomendación T.30 y, por lo tanto, los supresores de eco pueden activarse de nuevo.

Los supresores de eco activados pueden distorsionar las señales facsímil. Un tipo de distorsión es el truncamiento de las señales que suponen una inversión muy rápida del sentido de transmisión. Normalmente, el supresor de eco funciona correctamente en situación de monólogo, de forma que cuando llega una señal al puerto de recepción, se activa el conmutador de supresión, permaneciendo así hasta que transcurre un tiempo sin que se reciba señal alguna. El tiempo de bloqueo recomendado asociado con cada transición de estado está comprendido entre 24 y 36 ms¹, tal como se especifica en el cuadro 4/G.164. El tiempo de bloqueo de supresión protege del eco acumulado en el trayecto de eco local.

Actualmente, la Recomendación T.30 especifica que el tiempo de guarda entre la transmisión de V.21 y V.29 debe ser de 75 ± 20 ms. Si una señal de retorno procedente de la máquina facsímil local [en una secuencia mensaje-respuesta V.21 o una secuencia V.21/V.29 tal como confirmación para recibir (CFR) seguida de una secuencia de acondicionamiento] llega al puerto transmisión del

¹ Aún hay en servicio supresores de eco analógicos que tienen un tiempo de bloqueo de 40 a 75 ms. En consecuencia, una señal puede ser mutilada si alcanza el puerto transmisión antes de 40 a 75 ms.

Reemplazada por una versión más reciente

supresor de eco en menos de 24 a 36 ms después del fin de la señal que ha accedido al puerto recepción, la persistencia de la atenuación de inserción del supresor de eco, o condición de circuito abierto, introduce atenuación. Como resultado de ello, el supresor de eco mutila la parte inicial de dicha señal de inversión rápida. Cuando esta señal es parte de la señal de verificación de acondicionamiento o de la señal de acondicionamiento, ésta puede verse interrumpida, dando lugar a una disminución de la velocidad binaria o, en el peor de los casos, a la terminación de la llamada.

De igual forma, un supresor de eco activado puede bloquear una señal de canal secundario de bajo nivel. Si el nivel de dicha señal es suficientemente alto, el supresor puede entrar en el modo de habla simultánea e inserta una atenuación en recepción. El resultado es una reducción en los niveles de las señales transmitida y recibida cuando hay supresores de eco en ambos extremos de la conexión y ambos se encuentran en el modo de habla simultánea.

Finalmente, para algunas combinaciones de tiempo de propagación y atenuación de inserción, el eco del oyente puede provocar que el tono de 2100 Hz persista el tiempo suficiente como para neutralizar los supresores de eco. Este eco puede contribuir a la degradación de la calidad de la imagen, reduciendo la relación señal/ruido durante la transmisión de la página.

Con anterioridad a la existencia de la Recomendación V.32, la mayoría de los módems a dos hilos utilizaban la división de frecuencia para funcionar en modo dúplex (es decir, se utilizaban distintas frecuencias portadoras para cada sentido de transmisión). Se demostró que algunos compensadores de eco mejoraban el funcionamiento (es decir, reducían o eliminaban los errores en los bits) cuando eran utilizados con módems de baja velocidad diseñados según las Recomendaciones V.21, V.23, V.26 (alternativa B), V.27 *ter* y V.29. Por lo tanto, se reconoció que dichos módems se beneficiaban de un compensador de eco activo y de un supresor de eco neutralizado. La Recomendación G.165 recomienda que los compensadores de eco pudieran neutralizarse con un tono de 2100 Hz con inversiones de fase.

Recientemente, datos preliminares han indicado que determinadas combinaciones de módems y compensadores de eco, en ciertas configuraciones de red simuladas, presentan una degradación de la calidad cuando los compensadores de eco están activados. Sin embargo, los comités de fabricantes de módems no han detectado problema alguno en la utilización de módems de baja velocidad sobre circuitos equipados con compensadores de eco.

Por contra, los módems V.32 utilizan la misma banda de frecuencias en ambos sentidos y funcionan en modo dúplex mediante el uso de un compensador de eco integrado. El compensador de eco integrado empleado en este módem de datos en banda vocal no debe confundirse con los compensadores de eco conformes con la Recomendación G.165, ya que los requisitos impuestos a cada uno de ellos son muy diferentes.

I.2.3 Compensadores de eco

Los compensadores de eco son dispositivos que utilizan procesado de señal adaptativo para reducir o eliminar el eco. Se sitúan en la parte a 4-hilos de un circuito y reducen (o eliminan) el eco sustrayendo una estimación del mismo de la señal de eco de retorno. Los compensadores de eco pueden funcionar sobre un circuito individual o sobre un sistema multiplexado, tal como aquellos que funcionan sobre un circuito a 64 kbit/s multiplexado en un enlace a velocidad primaria.

Los compensadores de eco están diseñados para:

- suprimir las señales del trayecto lineal del eco;
- no suprimir el eco cuando así se solicita mediante una señal de neutralización dentro de banda;

Reemplazada por una versión más reciente

- volver a un modo de funcionamiento normal después de haber sido neutralizado cuando el nivel de la señal dentro de banda cae por debajo de un nivel especificado durante un tiempo determinado. Este diseño permite a algunas redes transportar datos en banda vocal en los mismos canales utilizados para conversación. También permite volver a activar el compensador de eco durante una llamada vocal después de que se ha neutralizado de forma errónea (periodo de silencio).

Los compensadores de eco se caracterizan por el hecho de que el trayecto sobre el que actúan sea analógico o digital y/o porque la sustracción del eco se haga por métodos analógicos o digitales. Este apéndice se limita a compensadores de eco cuya señal de entrada es digital y disponer de sustractores digitales (compensador de eco de tipo C tal como se define en la Recomendación G.165).

Los compensadores de eco tienen fundamentalmente las siguientes ventajas con respecto a los supresores de eco:

- se mejora la transparencia del trayecto de emisión;
- el bloqueo introduce menos degradaciones;
- no se inserta atenuación en recepción;
- la compensación de eco continua incluso en condiciones de habla simultánea;
- es posible la disposición en cascada (para compensadores de eco correctamente diseñados).

Algunos compensadores de eco disponen de la opción de ser neutralizados con el tono de 2100 Hz especificado en la Recomendación G.164 para supresores de eco, y algunos otros son neutralizados mediante un tono de 2100 Hz con inversiones de fase periódicas de $180^\circ \pm 25^\circ$, tal como se especifica en las Recomendaciones G.165 y G.168 para compensadores de eco. La utilización del tono especificado en las Recomendaciones G.165 y G.168 permite neutralizar los compensadores de eco con independencia de los supresores de eco.

La mayoría de los fabricantes de módems estiman que los compensadores de eco instalados en la red deberían neutralizarse cuando se utilizan módems con compensadores de eco integrados (por ejemplo, las Recomendaciones V.32 y V.34) ya que un compensador de eco de red activo que funcione junto con un compensador de eco integrado de un módem puede producir fenómenos indeseables en determinadas condiciones poco frecuentes. Algunos de estos casos son los siguientes:

- Los compensadores de eco identifican de forma incorrecta la señal del extremo cercano como un eco y la intentan suprimir.
- Cuando se produce desplazamiento de frecuencia en el trayecto de eco, el compensador de eco inyecta ráfagas de eco reforzado intercaladas con periodos de silencio.

Aunque ninguno de los dos casos sea muy probable, se decidió que la responsabilidad de tomar la decisión para neutralizar el compensador de eco de red estuviera en manos del usuario final. Los fabricantes de módems disponen por tanto de una única técnica para neutralizar los supresores de eco y los compensadores de eco.

Históricamente, los fabricantes de módems con compensadores de eco integrados han diseñado sus módems para neutralizar los compensadores de eco de red. Dichos módems neutralizan a tales compensadores de eco mediante el tono de neutralización que se especifican en la Recomendación G.165. Los compensadores de eco de los módems deben poder actuar sobre tres tipos de eco simultáneamente:

- 1) eco del extremo cercano;
- 2) eco del extremo lejano; y
- 3) cualquier eco generado entre el extremo cercano y el extremo lejano.

Reemplazada por una versión más reciente

Dado que la gama de capacidades del trayecto de eco necesarias en cada caso es muy amplia, pueden llegar a necesitarse tres compensadores de eco.

I.2.4 Responsabilidades de los fabricantes de módems y de los usuarios finales

Los fabricantes de módems y los usuarios finales deben entender plenamente las características de los compensadores de eco de red y decidir si éstos deben permanecer activos o neutralizarse. Si los fabricantes de módems y los usuarios finales deciden que debe neutralizarse la funcionalidad de los compensadores de eco de red, han de asegurarse de que el terminal utiliza los métodos pertinentes y aprobados definidos en esta Recomendación. Es además responsabilidad del usuario final, garantizar que todos los equipos terminales y redes privadas se diseñan para funcionar de forma compatible con los compensadores de eco de la red. Por ejemplo:

- Los teléfonos digitales deben controlar su propio eco; véanse las Recomendaciones G.122, G.131 y P.310 (la RTPC no es responsable de la cancelación del eco acústico).
- Los terminales y las redes privadas deben estar diseñados para proporcionar extensiones de circuitos compatibles con el diseño de la RTPC; por ejemplo, los trayectos de eco exteriores a la RTPC deben de ser lineales e invariables con el tiempo, o bien, el terminal debe de controlar el eco que genera.
- El retardo del terminal o de las redes privadas debe mantenerse dentro de los límites de funcionamiento de los compensadores de red, o bien el terminal y/o la red privada deben controlar su propio eco.

I.3 Directrices y limitaciones de funcionamiento

I.3.1 Planificación de la transmisión en la red pública

La red telefónica pública conmutada (RTPC) digital, que se caracteriza por su permanente evolución, requiere un plan de atenuaciones para garantizar que los niveles de transmisión son los adecuados en los diversos puntos de conversión analógico/digital (véanse las Recomendaciones G.223, V.2 y M.1050). Mediante dicho plan se evita la distorsión por sobrecarga de los sistemas de modulación por impulsos codificados (MIC) y los niveles de las señales permiten que los compensadores de eco funcionen de la forma en que fueron diseñados.

En las Recomendaciones de la serie G.100 se recogen directrices relativas a los niveles de transmisión para la RTPC con accesos analógicos y para la conexión con redes celulares digitales. Los codificadores deben ser conformes a la Recomendación G.711. La Recomendación P.310 ofrece directrices sobre el diseño de terminales utilizables en la RTPC con accesos digitales.

I.3.2 Consideraciones relativas al retardo

Tal como se ha mencionado anteriormente, en cualquier conexión de larga distancia se produce una conversión desde los cuatro hilos de las facilidades de la red interurbana a las facilidades a dos hilos de la red local. En dichas conexiones, la desadaptación de la impedancia de la bobina híbrida es la causante de las reflexiones de la señal de entrada en el interfaz a cuatro hilos (en la figura 2 se muestra el modelo de referencia del compensador de eco). Debido a que los bucles pueden tener características muy dispares, tales como la longitud o el hecho de estar o no cargados, no es posible alcanzar un equilibrio perfecto. En base a datos empíricos, se toma 11 dB como valor medio aproximado de la atenuación del eco (ERL, *echo return loss*). En aquellos bucles en los que se produce una mala adaptación de impedancia, las reflexiones (eco para el hablante) pueden llegar a ser percibidas y molestas cuando el retardo entre los dos teléfonos es mayor de 16 ms (32 ms de ida y vuelta). En las Recomendaciones G.131 y G.114 pueden encontrarse directrices sobre este particular. Es responsabilidad de los planificadores de la red determinar para que umbral del retardo deben

Reemplazada por una versión más reciente

instalarse dispositivos de control de eco. Se trata de una decisión de negocio que debe basarse en un equilibrio entre calidad y costo.

NOTA – Si no se realiza un plan de transmisión adecuado, el eco puede tener lugar incluso aunque se hayan instalado compensadores de eco.

I.3.2.1 Atenuación del eco

El umbral de conversación del extremo cercano (NEST, *near-end speech threshold*) o umbral de detección de habla simultánea (DTDT, *double talk detection threshold*) es el nivel al cual el compensador de eco considera que existe conversación en el extremo cercano, es decir, que existe habla simultánea, y detiene su proceso de adaptación. En otras palabras, se considera que existe habla simultánea cuando:

$$L R_{out} - L S_{in} \leq NEST/DTDT$$

Por ejemplo, cuando el NEST/DTDT de un compensador de eco es de 6 dB, el compensador de eco considera que existe conversación en el extremo cercano y detiene el proceso de adaptación si $L R_{out} - L S_{in} \leq 6$ dB.

Es importante que el valor de NEST/DTDT sea tal que $ERL > NEST/DTDT$. Por ejemplo cuando el compensador de eco está preparado para que $NEST/DTDT = 6$ dB, el compensador de eco funciona adecuadamente con un trayecto de circuito a cuatro hilos cuyo $ERL > 7$ dB. Sin embargo, si la híbrida tiene $ERL \leq 6$ dB, el compensador de eco considera que el eco en S_{in} es conversación en el extremo cercano. Debido a que no se produce adaptación durante el periodo de habla simultánea, el resultado es que existe eco en el trayecto S_{out} .

Cuando el ERL tiene un valor inferior al umbral mínimo para el funcionamiento de los compensadores de eco, el ERL del circuito debe aumentarse mediante ajustes del nivel. Es responsabilidad de los planificadores de la red garantizar que el ERL sea mayor que el valor de NEST/DTDT para el que se implementa el circuito.

I.3.3 Determinación de las características de la capacidad del trayecto del eco y del trayecto de eco

El enlace entre el compensador de eco y la híbrida se denomina "trayecto del eco del circuito". El retardo del eco que debe ser compensado se determina especificando la "capacidad del trayecto de eco" del compensador. Para especificar correctamente esta capacidad del trayecto de eco debe recordarse que parte de la potencia recibida en el puerto R_{out} es reflejado por la híbrida y por otras muchas reflexiones, dando lugar a eco en el puerto S_{in} . El tiempo que tarda la señal presente en R_{out} en viajar desde el compensador de eco a la híbrida y volver hasta el puerto S_{in} del mismo, no debe exceder la capacidad del trayecto de eco; si no es así, el compensador de eco no funcionará correctamente. Este tiempo debe incluir el tiempo de propagación de ida y vuelta sobre el medio de transmisión, todos los equipos intermedios y la dispersión debida a las características de transmisión del circuito. La dispersión aumenta la duración efectiva de la respuesta impulsiva del circuito que debe ser supervisado por el compensador de eco. Nótese que el trayecto del eco puede incluir más de una fuente de eco, por ejemplo, híbridas adicionales, cambios en el calibre del cable u otras fuentes de eco; existen numerosas configuraciones de red en las que se producen varias transiciones de dos a cuatro hilos en el trayecto del eco de un compensador de eco.

Es responsabilidad de los planificadores de la red asegurar que los compensadores de eco se implementan de forma que no se supera su capacidad del trayecto del eco en condiciones de red normales, de forma que se produzca la compensación del eco. Para ello, debe existir cooperación entre los operadores de larga distancia y operadores locales.

Reemplazada por una versión más reciente

Un compensador de eco debe poder sintetizar una réplica de la respuesta impulsiva del trayecto del eco. Muchos compensadores de eco modelan el trayecto del eco mediante una representación de datos muestreados, realizando dicho muestreo a la frecuencia de Nyquist (8000 Hz). Para que dicho tipo de compensador de eco funcione correctamente debe tener capacidad para almacenar el número necesario de muestras (el máximo retardo del trayecto del eco de la red en la que se va a utilizar el compensador determinada las necesidades de almacenamiento). Si se emplea un número reducido de unidades de almacenamiento no se realizará correctamente la síntesis del trayecto del eco; si se emplean demasiadas unidades de almacenamiento se producirá un ruido no deseable adicional debido a las unidades no utilizadas que, debido al ruido de estimación, tienen normalmente un valor distinto de cero. Un compensador de eco introduce un trayecto de eco paralelo adicional. Si la respuesta impulsiva del modelo del trayecto del eco difiere notablemente de la respuesta impulsiva del trayecto del eco, el eco devuelto puede ser mayor que el debido exclusivamente al trayecto del eco.

I.3.4 Planificación de la transmisión de la red privada, del fabricante y del usuario final

Por conveniencia se utilizará el término "planificador de red privada" como sinónimo de "planificador de red privada, fabricante y usuario final".

I.3.4.1 Niveles de transmisión

El planificador de red privada debe proveer la implementación de equipos consistentes con el plan de transmisión de la red. Existen Recomendaciones que proporcionan directrices a este respecto (véase I.3.1). El planificador de red privada deberá también cumplir los requisitos relevantes que sobre este asunto existan.

I.3.4.2 Consideraciones sobre el retardo

El planificador de la red privada, al igual que el de la red pública, debe tomar una decisión cabal sobre como controlar el eco del hablante, y cual es el umbral de retardo para el que debe implementar el dispositivo de control de eco en la red privada. Nótese que si la red privada está conectada con la RTPC a cuatro hilos, el eco que se genera por la conversión de cuatro a dos hilos puede ser compensado por el compensador de eco de la red pública. Sin embargo, si la red privada se conecta con la RTPC a dos hilos y luego realiza una conversión a cuatro hilos con fines de transporte de las señales, el planificador de la red privada debe considerar como tratar el eco que se genera en el punto de conversión de cuatro a dos hilos en la red privada.

I.3.4.3 Atenuación del eco

Es responsabilidad del planificador de la red privada garantizar que la atenuación del eco (ERL) es mayor que el valor del umbral de conversión del extremo cercano (NEST) o umbral de detección de habla simultánea (DTDT) para el que se implementa el circuito.

I.3.4.4 Determinación de las características de la capacidad del trayecto del eco y del trayecto de eco

Es responsabilidad del planificador de la red privada garantizar que cualquier retardo que se añada en la red privada no exceda del retardo especificado por el proveedor de servicios de la RTPC, ya que de no ser así, ello daría lugar a eco en la RTPC. En consecuencia, el planificador de la red privada debe garantizar que el retardo añadido no exceda las especificación de retardo permitida por los proveedores de servicio de la RTPC para la conexión de red. Si se supera dicho valor, el planificador de la red privada debe tomar las medidas necesarias para controlar el eco.

Reemplazada por una versión más reciente

I.4 Efecto de los compensadores de eco sobre los servicios de voz y de datos

Los compensadores de eco de la red están presentes en conexiones que sufren retardos importantes. Deben estar diseñados para permitir que los canales de conversación puedan transportar datos en banda vocal, incluyendo facsímil. Ello significa que deben poder ser neutralizados a petición del equipo terminal del cliente. Sin embargo, es el fabricante de módems el responsable de determinar si los compensadores de eco de la red deben de estar activados o no.

I.4.1 Interacción con datos en banda vocal

La transmisión de datos en banda vocal en modo dúplex podrá tener lugar en función de cual sea el esquema de modulación del módem. Actualmente se están introduciendo nuevos esquemas de modulación y son los fabricantes los que deben de determinar cual debe ser el estado óptimo del compensador de eco cuando el módem está en funcionamiento, es decir, si el compensador debe estar activado o no o si la llamada debe encaminarse a través de una conexión en la que no se disponga de la funcionalidad de compensador de eco.

I.4.2 Interacción del control del eco con la transmisión facsímil

Los fabricantes de terminales facsímil han desarrollado éstos en el supuesto de que los proveedores de redes instalarán dispositivos de control de eco de red conformes con las Recomendaciones G.164 y G.165. Por lo tanto, se ha supuesto que los planificadores de la RTPC diseñarán una evolución de la misma tal que la red no impida de forma consciente el transporte del servicio de facsímil o de datos en banda vocal.

Aunque las máquinas facsímil puedan transmitir un tono de neutralización según la Recomendación G.164 al comienzo de una llamada, no existen garantías de que la potencia de las señales dentro de banda puedan mantener los dispositivos de control de eco en su estado neutralizado durante toda la duración de la llamada. Los dispositivos de control de eco conformes con las Recomendaciones G.164 (supresores de eco digitales) y G.165 (compensadores de eco) y G.168 (compensadores de eco de redes digitales) están diseñados para que, una vez que la llamada está progresando, vuelvan a activarse cuando el nivel de la señal caiga por debajo de un umbral predeterminado durante un periodo de tiempo. Esto se produce porque los dispositivos de control de eco conformes a las Recomendaciones G.164 y G.165, están diseñados para que se activen de nuevo si no existe energía se señal en ninguno de los dos sentidos de transmisión durante un periodo comprendido entre 100 ms (mínimo) y 400 ms (máximo) (véase 5.2/G.164 y 5.5/G.164).

El esquema de modulación V.27 *ter* empleado en la Recomendación T.30, dispone de protección contra la mutilación de la secuencia de acondicionamiento por parte de los supresores de eco (mediante la utilización de una portadora no modulada previa a la señal de acondicionamiento). Por contra, el esquema de modulación V.29 no está protegido. Algunas realizaciones están basadas en soluciones específicas de cada fabricante para este problema (en la mayoría de los casos por medio de la adición de una portadora no modulada previa a las transmisiones V.29 del mismo formato que el utilizado durante la transmisión V.27 *ter*). Desafortunadamente, estos esquemas no son reconocidos universalmente por los terminales fabricados por distintos fabricantes de módems. Por lo tanto, el supresor de eco puede ser reactivado si el tiempo de guarda entre las transmisiones V.21 y V.29 de un terminal facsímil supera el límite de tiempo establecido en la Recomendación T.30, es decir 75 ± 20 ms. En este caso puede mutilarse la parte inicial de la secuencia de verificación de acondicionamiento, impidiendo así el establecimiento de la conexión.

Reemplazada por una versión más reciente

La presencia del eco puede interferir con la transmisión facsimilar de dos maneras:

- El eco puede ser interpretado erróneamente como un mensaje del protocolo de la Recomendación T.30, interrumpiendo así la secuencia de toma de contacto entre los terminales de ambos extremos. Esto es particularmente importante si los terminales facsimilar no están protegidos contra el eco.
- El eco puede reducir la relación S/N necesaria para la correcta transmisión de datos relativos a imágenes.

El eco puede aparecer por alguna de las razones siguientes:

- Los supresores de eco están neutralizados (para evitar errores en la transmisión de datos en banda vocal). Tal como se ha explicado anteriormente, los supresores de eco activados pueden causar errores en la transmisión de datos en banda vocal. Sin embargo, puede ser preferible mantenerlos activados durante la transmisión facsimilar.
- Si los compensadores de eco se han neutralizado utilizando los procedimientos de la Recomendación G.164 (tono de 2100 Hz), el eco puede estar presente durante la toma de contacto inicial en función de cual sea el retardo de propagación y el tiempo de respuesta de los terminales facsimilar. Ello puede interrumpir el establecimiento de la llamada. Se impone, pues, un límite de 400 ms al tiempo durante el cual no debe fluir energía en ningún sentido para que se reactive al compensador de eco. Si los compensadores de eco permanecen neutralizados, el eco de la señal V.21 puede confundir al terminal facsimilar del otro extremo y/o al demodulador facsimilar del equipo de multiplicación de circuitos paquetizados (PCME) o del equipo de multiplicación de circuitos digitales (DCME). La calidad de la transmisión de imágenes también pueden verse afectada.
- Los compensadores de eco que respondan al tono de neutralización de las Recomendaciones G.165/G.168 no son neutralizados por el tono a 2100 Hz si éste no tiene inversión de fase.

Durante la conexión tienen lugar otras situaciones vulnerables cuando se intercambian señales de toma de contacto en el intervalo entre páginas. Los compensadores de eco neutralizados pueden permitir eco en esos casos; por el contrario, los compensadores de eco activados controlan el eco, incluyendo el eco del oyente.

En determinadas condiciones, los compensadores de eco que se neutralizan mediante los procedimientos de la Recomendación G.164 (tono de 2100 Hz), pueden afectar al establecimiento de la conexión o a la calidad de la transmisión facsimilar, ya que pueden ser neutralizados de forma inadvertida por el tono de identificación de la estación llamada (CED, *called station identification*); en esos casos, el control de eco no funciona de la forma esperada.

Es de destacar que existen compensadores de eco en la RTPC que no pueden eliminar completamente las cortas ráfagas de eco que pueden tener lugar cuando el compensador está volviendo a converger después de las transiciones que se producen entre señales de banda estrecha, tales como el tono CED o las señales de toma de contacto del control del enlace de datos de alto nivel V.21 (HDLC), señales de banda ancha de imagen (por ejemplo, las señales V.29 o V.27 *ter*) y, de nuevo, señales de banda estrecha. Incluso en el futuro no será posible garantizar que todos los compensadores de eco puedan evitar este problema.

NOTA – En este apéndice no se analiza explícitamente el caso en el que hay un compensador de eco en un lado de la conexión y un supresor de eco en el otro lado; este "caso mixto" puede analizarse según lo indicado en los puntos I.2.2 y I.2.3 .

Las Recomendaciones actuales presuponen que los compensadores de eco están activados durante la transmisión facsimilar. En general, los supresores de eco no proporcionan el mismo nivel de calidad

Reemplazada por una versión más reciente

para conversación, para los datos en banda vocal o para el facsímil. Si los supresores de eco están activados, pueden producir fallos debido al recorte y/o mutilación de la secuencia de verificación de acondicionamiento, impidiendo por tanto el establecimiento de la conexión facsímil. Sin embargo, se puede obtener un mejor resultado activando los supresores de eco durante la transmisión facsímil a fin de proteger contra los eco del hablante y del oyente, y evitar la interferencia de éstos con el facsímil en el momento del establecimiento de la conexión y/o durante la transmisión de imagen.

La principal conclusión es que resulta más conveniente utilizar compensadores de eco que puedan ser neutralizados de acuerdo con los procedimientos de las Recomendaciones G.165 y G.168.

I.5 Nivel alto de la señal de conversación

I.5.1 Introducción

Existe una variada gama de fuentes que pueden producir niveles de conversación altos en la red. En los teléfonos sin manos, por ejemplo, el micrófono puede permitir que se genere un nivel de conversación alto. Por ese motivo, la Recomendación G.165 incluye una prueba de sobrecarga (prueba N.º 8) para niveles superiores a 0 dBm0 (los valores provisionales para la prueba son +3,05 dBm0 y +3,25 dBm0) y para aumentar los niveles máximos de prueba de -10 dBm0 a 0 dBm0.

La presencia de niveles de conversación altos pueden dar lugar a que aumenten las no linealidades que degradan la calidad de algunos compensadores de eco, especialmente de compensadores de eco que no se han implementado de una forma enteramente digital. Otra área en la que los altos niveles de conversación pueden dar lugar a problemas es en la detección de habla simultánea y en los circuitos de control del procesador no lineal. Estos casos se analizan en las cláusulas siguientes.

I.5.2 Detección de habla simultánea y detección de actividad

La calidad de funcionamiento de los compensadores de eco depende en buena medida de los algoritmos de detección de actividad y de detección de habla simultánea utilizados. Por ejemplo, si el habla simultánea no se detecta con suficiente rapidez, la conversación del extremo cercano enmascara el eco residual que se utiliza para actualizar el modelo de respuesta impulsiva del compensador de eco.

Los aspectos siguientes requieren ulterior estudio:

- El efecto de los algoritmos de detección de actividad sobre los codificadores de baja velocidad.
- El efecto de la detección de habla simultánea en presencia de niveles de señal altos

Ello pueden dar lugar a nuevos requisitos para el diseño de compensadores de eco.

I.5.3 Efecto de los codificadores de baja velocidad binaria

Este asunto queda en estudio.

I.5.4 Efectos de un trayecto de eco no lineal

La teoría de la cancelación del eco parte de la base de que el trayecto del eco es lineal e invariante con el tiempo. Por lo tanto, es crítico que no existan recorte ni distorsión no lineal en el trayecto de eco entre R_{out} y S_{in} . Si se produce algún recorte, es importante que éste sea reducido, infrecuente y que sólo tenga lugar en situaciones de habla simultánea. En caso contrario, debe modificarse el entorno, por ejemplo, eliminando el desplazamiento de frecuencia o implementando un plan de transmisión aceptable.

Reemplazada por una versión más reciente

Las no linealidades del trayecto de eco dan lugar a una fuente potencial de problemas cuando existen niveles de conversación altos. Para que el funcionamiento de los compensadores de eco sea óptimo, es esencial que la señal que entra al compensador de eco por el puerto R_{in} esté relacionada de forma lineal con la señal en el puerto S_{in} del mismo. Si tiene lugar alguna distorsión no lineal debida a conversación de nivel alto, la distorsión debe tener lugar antes de que sea utilizada por el compensador de eco, de forma que la misma señal recortada se envíe al puerto R_{out} . No obstante, la calidad del compensador de eco puede aún verse degradada si el trayecto de eco no es lineal.

Algunos compensadores de eco utilizan la señal en R_{in} como su señal recibida interna R_{rcv} , y pasan R_{in} al puerto R_{out} . Esto es aceptable mientras no exista recorte u otra distorsión no lineal en una de las señales que no tenga lugar en la otra. En caso contrario, el compensador de eco no aprecia que el trayecto de eco sea lineal y, en consecuencia, se resiente la calidad de funcionamiento.

Además, el recorte u otra distorsión no lineal no debe "añadirse" a la señal en el puerto S_{in} . Esto es de la máxima importancia:

- 1) cuando el eco sólo está presente en el puerto S_{in} ; o
- 2) cuando están presentes tanto el eco y la conversación en el extremo cercano y el detector de habla simultánea no ha actuado, ya que el recorte (distorsión) de uno afecta al otro.

I.5.5 Directrices para la utilización de R_{out} en los compensadores de eco

Cuando la misma señal accede a R_{in} y al trayecto de eco, puede existir degradación de la calidad si R_{out} no es digitalmente equivalente (bit a bit) a R_{in} bajo cualquier condición de la señal. La señal R_{rcv} internamente utilizada por el compensador de eco después de que ha pasado por el puerto R_{in} , puede utilizarse como señal fuente para el trayecto de eco. Por lo tanto, se recomienda que R_{out} (que se inyecta en el trayecto de eco) sea digitalmente equivalente a R_{rcv} .

I.6 Consideraciones relativas a la evolución de la red y los servicios

I.6.1 Transparencia a nivel de bit de los compensadores de eco

Un tono de desactivación a 2100 Hz con inversiones de fase debe neutralizar al compensador de eco y proporcionar un trayecto de señal libre analógico (véase la Recomendación G.165). Es decir, un tono entre 300 Hz y 3400 Hz debe de pasar con su nivel de potencia y frecuencia inalterado a través de un compensador de eco, pero no se garantiza la transparencia a nivel de bit a 64 kbit/s (véase 3.3/G.165). Debe señalarse que dicha transparencia se consigue y está implementada en algunos compensadores de eco, pero para permanecer en dicho estado, el nivel de potencia dentro de banda debe mantenerse por encima de un nivel prefijado.

Si los compensadores deben de utilizarse sobre haces de enlaces y deben poder ser neutralizados mediante un "canal de señalización para la conmutación del compensador de eco", el compensador debe de soportar la facilidad de canal transparente a 64 kbit/s, siempre que dicha facilidad esté disponible.

I.6.2 Efecto de las no linealidades y de las variaciones temporales en el trayecto del eco

Existen dos aspectos relacionados con la introducción de las técnicas de procesado de señal no lineales y con variación temporal en la RTPC, a saber:

- 1) la existencia de compresión de las señales vocales en el trayecto del eco; y
 - 2) la existencia de atenuaciones digitales.
- La utilización cada vez más frecuente de la compresión de la voz en redes públicas y privadas, especialmente la modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa a 32 kbit/s (MICDA, véase la Recomendación G.726), hace que cada vez sea más probable

Reemplazada por una versión más reciente

que exista un códec de compresión de voz en el trayecto del eco. Medidas realizadas con compresores de eco que incluyen un circuito MICDA en el trayecto del eco, han mostrado que el nivel del eco residual puede aumentar en 8 dB o más.

- La cada vez mayor utilización de técnicas digitales en el procesamiento de las señales en banda vocal hace que cada vez sea más frecuente la existencia de atenuaciones digitales en extensiones de línea digitales. Dichas extensiones de línea digitales suelen existir en centrales locales de la RTPC que actúan como cabeceras de un módulo de línea digital, así como en equipos de cliente, tales como centralitas privadas (PBX). Las extensiones de línea digitales que hayan sido diseñadas incorrectamente pueden añadir no linealidades importantes a las señales transmitidas, incluida la señal de eco reflejado, degradando así la calidad de funcionamiento del compensador de eco. Debe procurarse mantener la linealidad de las señales que transitan por extensiones de línea digitales.

El efecto de técnicas de compresión de voz adicionales, en la medida que generan no linealidades que pueden afectar a la calidad de los compensadores de eco, queda en estudio.

I.6.3 Compresión de la voz entre compensadores dispuestos en cascada

La utilización de la compresión de la voz en el trayecto de transmisión puede también afectar a las conexiones con compensadores en cascada. La figura I.1 muestra un circuito en el que existen compensadores en cascada y donde la compresión de la voz sólo se utiliza entre los dos compensadores. Aunque el compensador más próximo a la híbrida no se vería afectado, el que se encuentra en el lado de la red observaría trayectos de eco no lineales o variables con el tiempo, tal como se describe en I.5.4 y I.6.2. La calidad ofrecida por la configuración en cascada puede ser aceptable si el compensador de eco más próximo a la red permanece estable y mantiene una atenuación reforzada del eco. En teoría, el compensador situado en el lado de la red no apreciaría ningún eco pues el situado en el extremo distante lo habría eliminado. Sin embargo, es recomendable eliminar de la conexión los compensadores situados en el lado de la red.

Las condiciones bajo las cuales la calidad de funcionamiento no se ve degradada quedan en estudio.

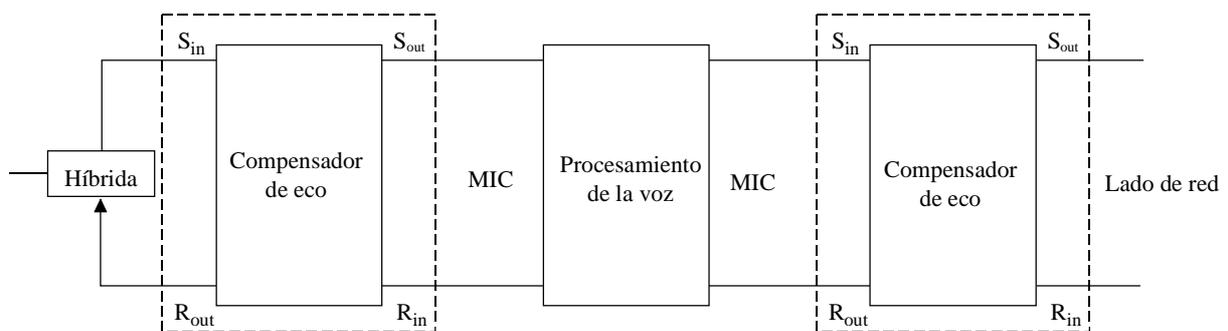


Figura I.1/G.168 – Compresión de la voz entre compensadores en cascada

I.6.4 Compensadores de eco en cascada

En general, los compensadores de eco correctamente diseñados pueden disponerse en cascada sin que exista penalización en la calidad ofrecida o siendo ésta muy pequeña. La regla B de la Recomendación G.131 indica que los compensadores de eco que cumplen la Recomendación G.165 pueden disponerse en cascada sin degradar la calidad de funcionamiento debida al eco (véase 2.3.2.1.1/G.131). Con el uso cada vez mayor de encaminamiento dinámico y de funciones especiales

Reemplazada por una versión más reciente

como el desvío de llamada, así como del sustancial retardo que introducen los codificadores vocales de baja velocidad de los sistemas celulares, es muy probable que algunas conexiones hagan uso de más de un compensador de eco.

Pruebas subjetivas realizadas sobre compensadores de eco han verificado que la disposición en cascada de éstos no presenta problemas en la mayoría de los casos. Sin embargo, algunos informes sugieren que otros compensadores de eco no pueden disponerse en cascada sin problemas. En estos casos, es imperativo que los planificadores de redes privadas y/o de la RTPC se aseguren de que los compensadores de eco que provocan una degradación de la calidad no se dispongan en cascada.

Los resultados de pruebas realizadas muestran que el diseño inadecuado de algunos circuitos auxiliares tales como los procesadores no lineales (NLP) pueden causar problemas cuando el retardo del trayecto del eco para uno de los compensadores de eco dispuesto en cascada es superior a su capacidad del trayecto del eco. Por ejemplo, en algunos compensadores de eco el NLP puede tener un funcionamiento intempestivo cuando se produce habla simultánea. Esto ocurre cuando el tiempo de bloqueo del circuito NLP no se corresponde con las características de retardo del trayecto del eco.

Para ilustrar esto supóngase que el algoritmo del NLP se diseña para funcionar sobre la base del valor de NEST/DTDT. En caso de que se supere la capacidad del trayecto del eco de un compensador, el eco llega más tarde de "lo esperado". En consecuencia, la comparación se realiza entre niveles de potencia correspondientes a una ráfaga de conversación del extremo lejano posterior en el tiempo y una ráfaga de conversación del extremo cercano no relacionada con la anterior. En esta situación, la señal puede sufrir recorte. No obstante, son este tipo de razones las que realzan la importancia de que los planificadores de la RTPC y de redes privadas se aseguren de que nunca se supere la capacidad de los trayectos del eco de los compensadores, salvo que en las redes privadas se tomen medidas adicionales de control del eco.

El problema se mitiga por el hecho de que esta situación sólo ocurre durante el habla simultánea, y porque, en la mayoría de los casos, en los que se disponen compensadores en cascada no se supera la capacidad del trayecto de eco de los mismos. Finalmente, pueden conseguirse mejoras parciales ajustando algunas de las constantes de tiempo del NLP.

Se ha observado que si un compensador de eco converge demasiado rápidamente, puede tener efectos secundarios molestos si se utiliza en una situación en la que se supera su capacidad del trayecto del eco (como algunas veces ocurre con el funcionamiento de compensadores en cascada). Por lo tanto, la capacidad del trayecto del eco de un compensador debe ser de 4 a 6 ms mayor que el máximo retardo de red esperado, tal como se estima en el cuadro 1/G.114. Ello tiene en cuenta el efecto de la dispersión. Por ejemplo, para tener en cuenta un retardo puro máximo de 44 ms, se puede elegir un compensador cuya capacidad del trayecto del eco es 48 ms.

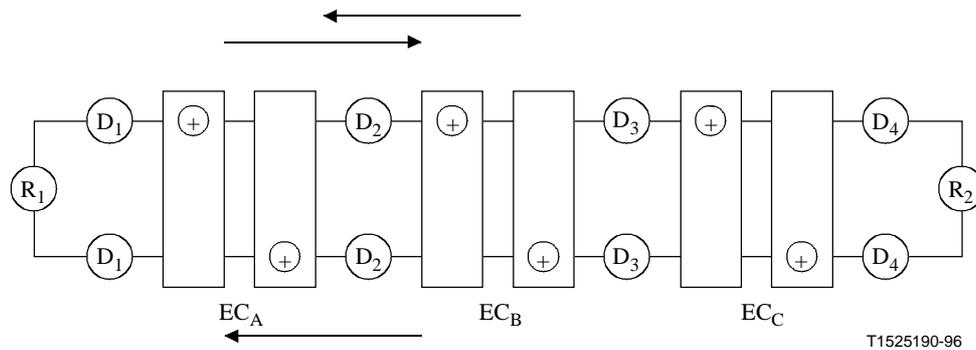
La figura I.2 muestra tres pares de compensadores de eco (EC , *echo cancellors*) espalda con espalda (EC_A , EC_B , EC_C), cuatro generadores de retardo (D_1 , D_2 , D_3 , D_4) y dos híbridas (designadas mediante las atenuaciones de retorno (R_1 y R_2)). Los valores de R_1 y R_2 deben ser los adecuados para un correcto funcionamiento del compensador más próximo (por ejemplo, al menos 6 dB). Mediante una neutralización selectiva de los compensadores de eco (individualmente o por parejas) y modificando los retardos, es posible obtener los atributos relevantes de las conexiones telefónicas con compensadores de eco.

A modo de ejemplo (véase la figura I.2a), un retardo de 50 ms en D_1 y en D_3 , de 100 ms en D_2 , de 150 ms en D_4 y una terminación a cuatro hilos en lugar de R_2 , constituye una representación razonable de una llamada internacional que se origina en un central analógica y termina en una red celular digital. En este caso, EC_A y EC_B pueden estar en los extremos opuestos de la facilidad internacional, estando EC_C en la red celular (en este caso el compensador que mira hacia la derecha puede estar fuera de servicio o no existir). En otra configuración alternativa, (véase figura I.2b), EC_A

Reemplazada por una versión más reciente

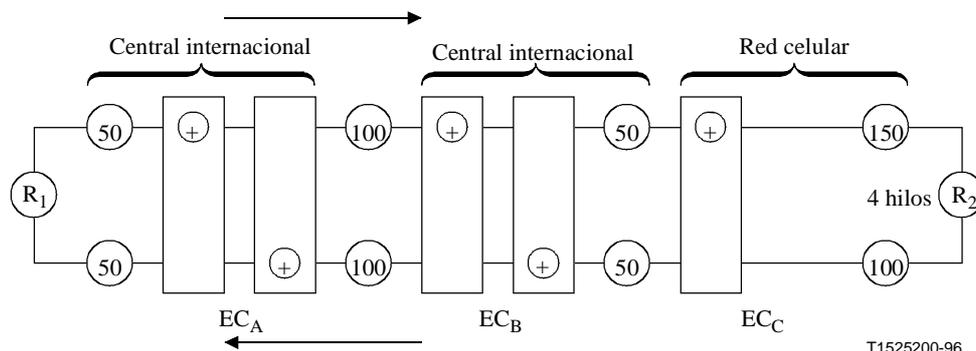
puede estar en una red nacional (terrestre) mientras que EC_B y EC_C son los extremos de un sistema internacional. En este caso D_1 , D_2 y D_4 serían bastante cortos y D_3 proporcionaría un retardo consistente con una conexión internacional.

La configuración de la figura I.2 puede ampliarse fácilmente si se requieren más parejas de compensadores de eco. En particular si se incluye una cuarta pareja de compensadores (y otro generador de retardo) se podría obtener información sobre características importantes de una conexión internacional con compensadores de eco en cada una de las redes nacionales así como en los extremos del sistema internacional.



T1525190-96

Figura I.2/G.168 – Conexión de referencia para compensadores de eco en cascada



T1525200-96

Figura I.2a/G.168 – Ejemplo de una conexión internacional con origen en una central analógica y terminación en una red celular digital

Reemplazada por una versión más reciente

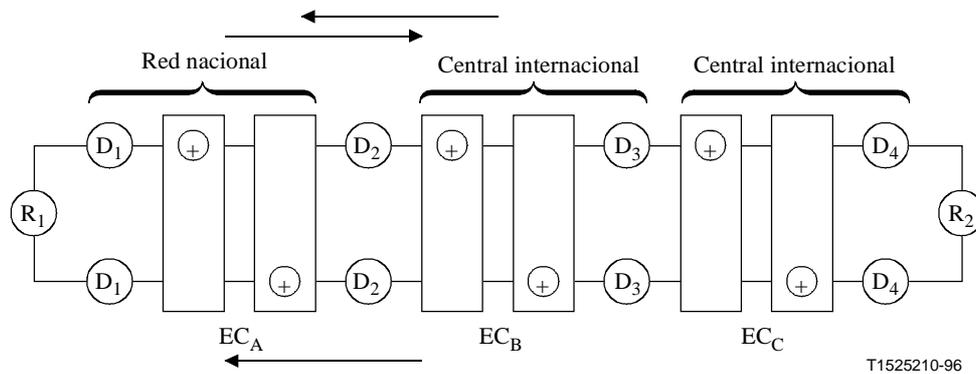


Figura I.2b/G.168 – Ejemplo de una conexión internacional

I.6.5 Velocidad de convergencia

Es conveniente que la velocidad de convergencia sea alta para reducir el eco durante la adquisición inicial y para minimizarlo cuando varía el trayecto del eco.

Algunos compensadores de eco generan ruido en su intento de adaptarse continuamente al trayecto del eco. Ello puede relacionarse con la velocidad de adaptación. El efecto es muy perceptible y molesto, especialmente durante habla simultánea, momento en que se suspende el proceso de adaptación. En algunas realizaciones de compensadores de eco, conforme la velocidad de adaptación aumenta más allá de la velocidad óptima, la precisión de la función de transferencia después de la adaptación se hace más pobre. Durante la fase de adquisición inicial, es conveniente una elevada velocidad de convergencia, mientras que para el seguimiento posterior puede ser necesaria una convergencia más lenta, ya que la función de transferencia del eco cambia muy lentamente. La necesidad de una elevada velocidad de convergencia cuando en el trayecto del eco existen componentes variables con el tiempo queda en estudio.

I.6.6 Entorno y control del eco acústico

El control del eco acústico se ha convertido en un asunto de gran importancia debido al aumento del número de teléfonos de manos libres. Aunque existen aspectos comunes entre la compensación del eco acústico y la del eco de red, también existen numerosas diferencias. Aspectos tales como los puntos de nivel, la atenuación (o ganancia) del trayecto de eco natural, la pérdida en el sistema de conmutación, así como el nivel y/o tipo de protección contra la oscilación parásita, son importantes para el estudio de los compensadores de eco acústicos. Además, es importante que un compensador de eco acústico pueda trabajar en armonía con un compensador de eco eléctrico de red.

Los teléfonos de manos libres analógicos que permiten habla simultánea pueden producir una señal de eco acústico. Esta señal de eco se suma a la señal de eco eléctrico proveniente de la conexión de cuatro a dos hilos de la terminación híbrida y no puede reducirse suficientemente si no existe una correlación entre ambas. Los teléfonos de manos libres analógicos con dispositivos de compresión dinámica pueden amplificar el ruido ambiente de la habitación durante las pausas de conversación y transferirlo a la entrada del compensador de eco en el trayecto de emisión. Debido a la conmutación dependiente de la señal de los teléfonos de manos libres, el nivel del habla simultánea puede reducirse a la entrada del compensador de eco en el trayecto de emisión. Todo ello puede dar lugar a un aumento del recorte del procesador no lineal debido a que el nivel de dicha señal de habla simultánea puede ser inferior al nivel umbral.

Reemplazada por una versión más reciente

I.6.7 Nuevos servicios con conmutación de circuitos

Se ha sugerido que podría resultar de interés modificar la forma de neutralizar compensadores G.165 de forma que al recibir el tono de neutralización, el compensador permanezca ya neutralizado hasta que la conexión se libere.

También se ha sugerido que, en determinadas redes, el procedimiento habitual para el inicio de transmisión digital a través de una red digital basada en sistemas MIC, incluya el envío de un tono de 2100 Hz para neutralizar cualquier supresor o compensador de eco que exista en el circuito. No obstante, los compensadores permanecen neutralizados sólo mientras los datos digitales que se transmiten y se interpretan como muestras MIC tienen la energía suficiente como para mantener los compensadores de eco neutralizados. El éxito de este enfoque no normalizado depende del contenido del flujo digital de datos y, dado que no puede garantizarse el mantenimiento del nivel de potencia necesario, se utilizan sistemas específicos de los fabricantes para asegurar que los compensadores permanecen neutralizados. Cuando la señal de neutralización se genera digitalmente, los terminales que utilizan un protocolo a nivel de bit y un interfaz serie, son de una complejidad adicional debido a la incapacidad del terminal para establecer la alineación de octetos mediante los octetos utilizados en el canal de transmisión.

En este sentido, son necesarios ulteriores estudios para determinar la necesidad de una señal de neutralización del compensador de eco dentro de banda y sin alineación de octetos.

I.6.8 Ruido confortativo

Conforme la red telefónica evoluciona hacia una mayor digitalización, es más probable que el trayecto de eco sea analógico mientras que la conexión de larga distancia sea digital. Una de las consecuencias de ello es que el trayecto de larga distancia tiene un bajo nivel de ruido para el canal en reposo, mientras que para el mismo canal, el trayecto del eco tiene un nivel de ruido de canal en reposo más alto. Esta situación conduce a lo que se ha venido en llamar "modulación de ruido". Cuando el NLP funciona, el hablante "oye" el ruido del canal en reposo del trayecto digital de larga distancia, pero cuando el NLP se libera, el hablante "oye" el ruido del canal en reposo del trayecto del eco y el ruido ambiente del extremo lejano. Por lo tanto, el hablante escucha intervalos de conversación con ruido de fondo seguidos de intervalos de silencio, lo cual puede ser muy molesto en determinadas circunstancias.

Existen dos enfoques para el ruido confortativo. El primero consiste en insertar ruido pseudoaleatorio durante el intervalo de silencio. El segundo, consiste en permitir que parte del ruido de fondo o del canal en reposo pase a través del NLP.

I.7 Consideraciones especiales sobre configuraciones de red con DCME/PCME

Es bien sabido que el control de eco es necesario en circuitos que sufren retardos largos, tales como los enlaces por satélite. Además, el control de eco puede ser incluso necesario para circuitos terrestres debido al retardo adicional de un DCME o de un PCME. Si existe eco, éste puede ser considerado como conversación y reduce la ganancia de compresión de los equipos.

Una posible interacción es la que hace referencia al potencial efecto de carga del ruido confortativo que el compensador de eco inyecta en un DCME/PCME (véase la figura I.3). El funcionamiento del compensador de eco puede modular al ruido analógico del extremo cercano inyectado en el puerto S_{in} del compensador de eco. Ello puede dar lugar a que el detector de conversación adaptativo del DCME/PCME clasifique erróneamente este cambio del nivel de ruido como presencia de conversación. En este caso, el DCME/PCME transmite el ruido como si fuera conversación e incrementa así el factor de actividad del circuito. La consecuencia es una disminución de la ganancia

Reemplazada por una versión más reciente

de compresión y, en algunos sistemas, un mayor número de ocasiones en que tiene lugar la exclusión por ocupación.

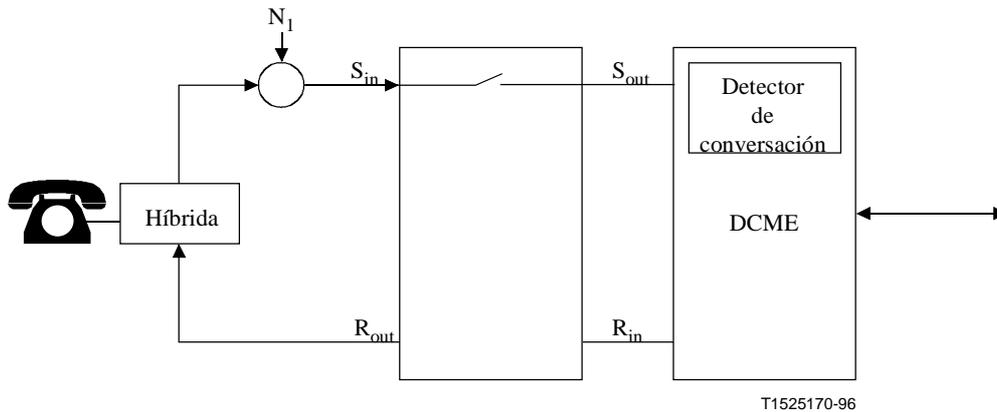


Figura I.3/G.168 – Interacción entre el detector de conversación y el dispositivo de control de eco

I.7.1 Descripción detallada de la interacción

La interacción ocurre tal como se indica a continuación:

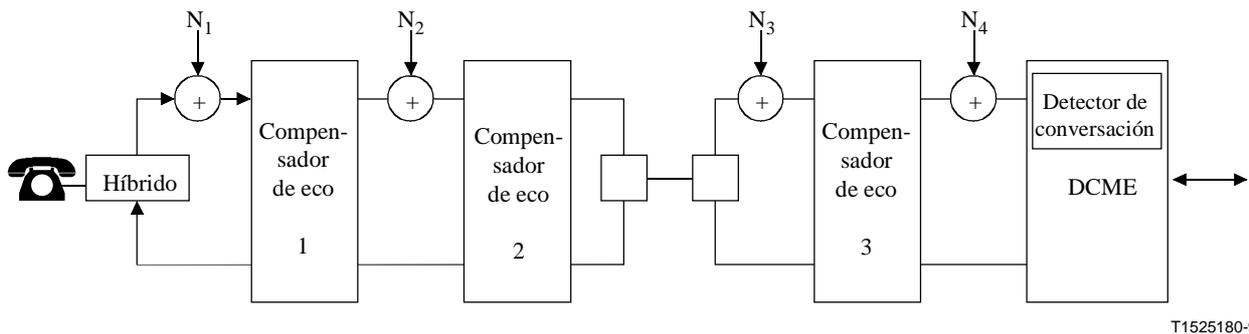
- 1) En recepción, la conversación aparece en el puerto de llegada recepción (R_{in}) de la unidad de control de eco.
- 2) El conmutador del supresor de eco o el NLP del compensador se activa, eliminando el eco o el eco residual y atenuando el ruido terrestre analógico generado en el extremo cercano (N_1) que está presente en el puerto de entrada emisión (S_{in}).
- 3) Si se genera muy poco ruido entre el puerto de salida emisión (S_{out}) del dispositivo de control de eco y la entrada del detector de conversación del DCME, el umbral de detector de conversación se adapta a su nivel mínimo (normalmente -50 dBm0).
- 4) Cuando cesa la conversación en recepción, y después de un tiempo razonable de bloqueo de la unidad de control de eco, el conmutador del supresor de eco o el NLP del compensador se cierra y el ruido terrestre generado en el extremo cercano (N_1), tal como es visto por el detector de conversación del DCME, reaparece como un cambio brusco en el nivel de ruido.
- 5) Dicho cambio brusco del de ruido puede superar el umbral del detector de conversación, haciendo que el DCME transmita una ráfaga de ruido como si fuera conversación. La duración del impulso de ruido es función de la velocidad de adaptación del detector de conversación y del nivel de ruido terrestre generado en el extremo cercano.

Esta secuencia se repite para cada impulso de conversación y produce una ráfaga de ruido muy molesto y que tiene una cierta correlación con la conversación que oyen los hablantes del extremo lejano cada vez que dejan de hablar.

Esta interacción no se limita a configuraciones de red con un dispositivo de control de eco. La figura I.4 muestra una configuración típica de red con múltiples dispositivos de control de eco que interactúan con los elementos de detección de conversación de un DCME/PCME. En esta configuración, el detector de conversación del DCME/PCME puede responder a aumentos bruscos de la potencia de ruido causados por la activación del conmutador del supresor de eco o por la activación del recortador del centro de la señal del compensador de eco en los trayectos de emisión de los dispositivos de control de eco 1 y 3. (La función del recortador del centro de la señal es

Reemplazada por una versión más reciente

eliminar los ecos residuales debidos a las imperfecciones de la compensación.) El detector de conversación del DCME/PCME experimenta, en primer lugar, un aumento brusco de la potencia de ruido causado por la activación del conmutador del dispositivo de control de eco 3, seguido de un segundo aumento brusco por la activación del conmutador del dispositivo de control de eco 1. El hecho de que la respuesta del detector de conversación del DCME/PCME a dichos aumentos bruscos de potencia de ruido sea incorrecta, depende de los niveles de potencia de ruido N_1 , N_2 , N_3 y N_4 y del algoritmo de adaptación del umbral del detector de conversación del DCME/PCME. Así, por ejemplo, los dos aumentos bruscos de ruido que afectan al detector de conversación DCME/PCME, y que se originan por la activación de la conmutación o del recortador del centro de la señal en las ubicaciones 1 y 3, se enmascaran si el nivel de potencia N_4 es excesivamente elevado. Igualmente, niveles de potencia de ruido elevadas en N_2 o N_3 pueden enmascarar aumentos bruscos de la potencia de ruido causados por la unidad de control de eco 1.



T1525180-96

Figura I.4/G.168 – Múltiples dispositivos de control de eco en una configuración de red con DCME/PCME

I.7.2 Posibles soluciones

Existen varios métodos para tratar las interacciones entre los dispositivos de control de eco y el detector de conversación del DCME. Uno de ellos consiste en modificar el dispositivo de control de eco para supervisar el ruido generado por el trayecto terrestre en el puerto de entrada emisión. Cuando se interrumpe el trayecto de transmisión, se inyecta ruido con un nivel adecuado en el puerto salida emisión hacia el DCME, manteniéndose el ruido observado por el detector de conversación a un nivel constante (nivel confortativo), y evitando la activación del detector de conversación. No todos los compensadores de eco pueden implementar este enfoque debido a la variedad de dispositivos de control de eco utilizados y al carácter muy específico de esta aplicación.

En un segundo enfoque, se congela el umbral adaptativo del detector de conversación del DCME/PCME cuando se detecta conversación en el canal de recepción correspondiente.

Un tercer enfoque consiste en especificar un detector de conversación adaptativo con una característica de adaptación rápida, que podría realizar un seguimiento de los cambios bruscos de nivel de ruido y minimizar las ráfagas de ruido.

Los enfoques antes descritos pueden resultar inaceptables debido a los muy diferentes tipos de dispositivos de control de eco en servicio y al carácter peculiar de la aplicación propuesta. El gran número de compensadores de eco instalados no permite augurar una rápida generalización de los nuevos compensadores de eco.

Este asunto queda en estudio y puede traer consigo modificaciones de la Recomendación G.165 para una nueva generación de compensadores de eco. Lo esencial de lo aquí descrito es que la solución

Reemplazada por una versión más reciente

depende tanto de los procedimientos de detección de conversación de los DCME/PCME como de los compensadores de eco.

I.8 Consideraciones relativas a la calidad de los compensadores de eco durante el habla simultánea

I.8.1 Introducción

El habla simultánea ocurre (como su nombre indica) cuando las dos señales existentes a las entradas del compensador de eco tiene las características de señales de conversación activa.

La señal fuente compuesta (CSS) que simula el habla simultánea consiste en una ráfaga (de energía constante) y una pausa real. Sin embargo, se ha demostrado que puede conseguirse una mejor señal de habla simultánea mediante una señal en las que las dos ráfagas de señal de alta energía son idénticas a la original, mientras que la pausa se rellena con una CSS acortada que consiste en sonidos vocales, una secuencia de ruido y una pausa. La figura I.5 muestra la señal de habla simultánea modificada con una duración de la secuencia de 800 ms.

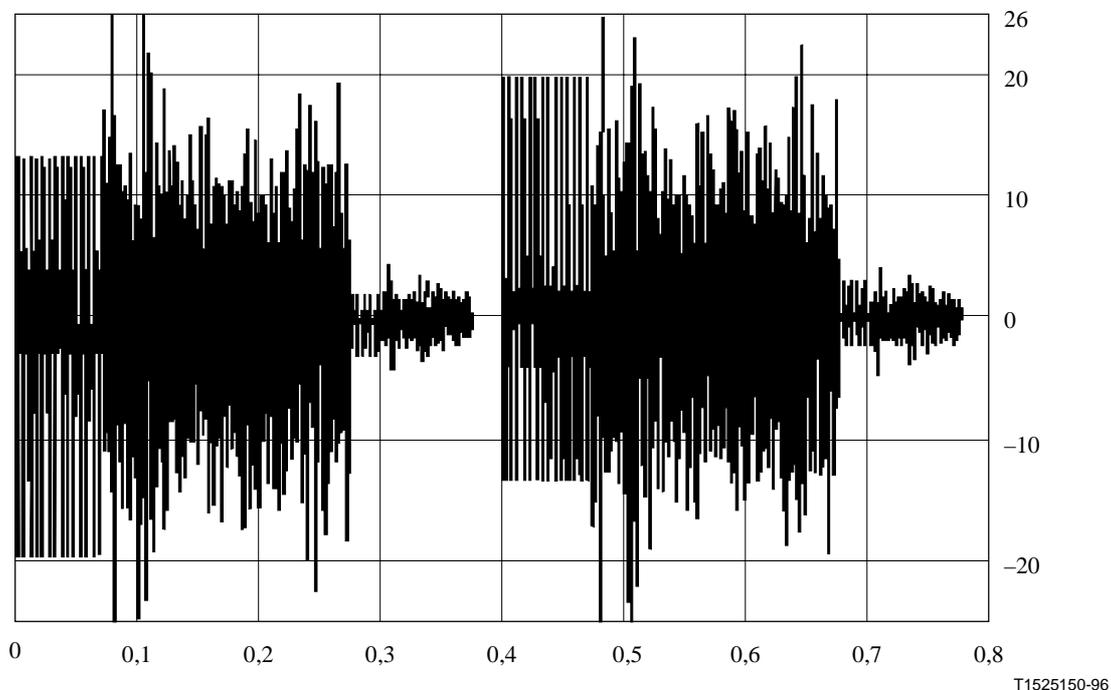


Figura I.5/G.168 – Señal de habla simultánea modificada

I.8.2 Parámetros del habla simultánea

Las características de calidad de los compensadores de eco en condiciones de habla simultánea vienen determinados por muchos parámetros. Los siguientes aspectos se derivan de pruebas de grabación y escucha realizadas:

- Una de las degradaciones más apreciables cuando se produce habla simultánea está causada por la inserción errónea del NLP durante la conversación.
- Las interrupciones en la conversación provocadas por el NLP, tal como se ha mencionada anteriormente, parecen ser más molestas que el recorte al principio de una secuencia de habla simultánea (primera palabra del primer sonido).

Reemplazada por una versión más reciente

- La detectabilidad y la molestia de las señales de eco durante el habla simultánea, dependen del nivel de señal de eco y de las características del sonido de la señal de eco.
- Los compensadores de eco se comportan de forma diferente según que el habla simultánea ocurra al comienzo de la adaptación o después de la convergencia plena.

I.8.3 Análisis de los parámetros técnicos que influyen sobre la calidad en condiciones de habla simultánea

Los parámetros siguientes deben tenerse en cuenta cuando se defina una señal de prueba y el procedimiento de medida correspondiente:

- los niveles de señal en los puertos R_{in} y S_{gen} (señal recibida y señal de habla simultánea);
- la relación de niveles y el perfil temporal de las señales en los puertos R_{in} y S_{gen} ;
- momento en que ocurre el habla simultánea (estado de convergencia del compensador de eco);
- duración del habla simultánea.

La calidad del compensador de eco viene dictada por parámetros técnicos tales como:

- 1) la sensibilidad a la detección de habla simultánea;
- 2) el nivel umbral de detección de habla simultánea (inserción del NLP, posible control adaptativo);
- 3) la fiabilidad de la detección de habla simultánea;
- 4) el tiempo de conmutación del NLP;
- 5) el tiempo de bloqueo de la detección de habla simultánea;
- 6) las características en el dominio de la frecuencia de la atenuación de la señal de eco residual medida entre los puertos R_{in} y S_{out} (ERL en función de la frecuencia, "sonido" de la señal de eco);
- 7) la divergencia durante el habla simultánea.

A su vez, dichos parámetros pueden dividirse en grupos:

- los puntos 1 a 3 vienen determinados por la calidad de la detección de habla simultánea (sensibilidad, fiabilidad);
- las características de conmutación del NLP determina los puntos 4 y 5;
- los puntos 6 y 7 (características en el dominio de la frecuencia, es decir, ERL en función de la frecuencia y la divergencia) dependen del algoritmo del filtro.

Un procedimiento de medida adecuado para evaluar la calidad de funcionamiento durante el habla simultánea requiere emplear una secuencia de medida adecuada. Para reproducir secuencias típicas de habla simultánea, se utiliza una combinación de dos señales de fuente compuestas (CSS). Ambas señales se describen en la Recomendación P.501. La duración de la CSS de medida es de 700 ms, mientras que la segunda CSS, que simula la presencia de habla simultánea en el trayecto de eco, tiene una duración de 800 ms. Debido a la distinta duración de las secuencias, la relaciones de niveles a las entradas del compensador de eco R_{in} y S_{gen} (o) S_{in} varían cuando ambas señales se repiten de forma periódica. Relaciones similares pueden observarse si se utilizan señales de conversación real. Varias medidas realizadas para condiciones de habla simultánea sobre diversos compensadores de eco, demuestran que con esta combinación de señales se obtienen resultados comparables a los obtenidos con señales de conversación real.

Reemplazada por una versión más reciente

I.8.4 Pruebas subjetivas

Se han realizado pruebas subjetivas a fin de medir cualitativamente los efectos de los compensadores de eco que no pueden obtenerse a través de medidas objetivas.

Los resultados de estas pruebas, realizadas por personal entrenado y no entrenado, señalan que una de las degradaciones que sufre la señal de habla simultánea, está causada principalmente por la inserción del NLP durante la conversación cuando los compensadores de eco han realizado completamente la convergencia. Si la CSS se utiliza para medidas objetivas, las características de conmutación pueden determinarse fácilmente después de una ráfaga de señal de habla simultánea, ya que la duración de todos los componentes viene definida exactamente por la CSS. Pruebas subjetivas han mostrado que puede conseguirse un buen funcionamiento en condiciones de habla simultánea, incluso con un nivel de señales de habla simultánea 15 dB inferior a los niveles de señales en el puerto de entrada recepción. Si las ráfagas de la CSS de habla simultánea no se transmiten completamente, es altamente probable que ocurran interrupciones de la conversación de mayor duración. La metodología para realizar pruebas subjetivas de compensadores de eco y su correlación con pruebas objetivas queda en estudio.

Reemplazada por una versión más reciente

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Z	Lenguajes de programación