



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.169

(06/99)

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

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

Dispositivos de control automático de nivel

Recomendación UIT-T G.169

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G
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
Aspectos del plan de transmisión relativos a los circuitos especiales y conexiones de la red de conexiones telefónicas internacionales	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
EQUIPOS DE PRUEBAS	
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.

RECOMENDACIÓN UIT-T G.169

DISPOSITIVOS DE CONTROL AUTOMÁTICO DE NIVEL

Resumen

La presente Recomendación se aplica a la prueba de dispositivos de control automático de nivel (ALC) que se han de utilizar en equipos basados en redes digitales. **No** se aplica a dispositivos de control de nivel basados en la red de abonado, a dispositivos que funcionan en el dominio analógico ni a cualesquiera medios de control de nivel fijo dentro de la red que puedan formar parte de un plan de transmisión de red total.

El alcance de la presente Recomendación es definir determinadas restricciones de funcionamiento para los dispositivos ALC de red y, cuando proceda, definir pruebas de laboratorio que pueden ser realizadas en un dispositivo ALC para verificar que se cumplen estas restricciones.

En el caso de un dispositivo ALC que satisfaga todas las restricciones y pase todas las pruebas de la presente Recomendación cabría asegurar (aunque no garantizar) que la norma preexistente de calidad de funcionamiento de la red global (por ejemplo, la transmisión de señales vocales, de datos en banda vocal y otras señales en banda local, RDSI, etc.) no se degrada cuando se instala en la red dicho dispositivo ALC.

La presente Recomendación describe también las características generales de los dispositivos ALC e indica cuáles son importantes para proporcionar una calidad de funcionamiento aceptable en la red. Se examinan asimismo los aspectos relativos a la interacción de los dispositivos ALC con otros equipos de red y de abonado.

La presente Recomendación **no** define un algoritmo normalizado.

La presente Recomendación **no** define reglas de planificación, aspectos de instalación ni niveles fijados como objetivo para los dispositivos ALC.

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.169 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 22 de junio de 1999.

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 *empresa de explotación reconocida (EER)* designa a toda persona, compañía, empresa u organización gubernamental que explote un servicio de correspondencia pública. Los términos *Administración*, *EER* y *correspondencia pública* están definidos en la *Constitución de la UIT (Ginebra, 1992)*.

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 1999

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

ÍNDICE

Página

1	Alcance	1
2	Referencias.....	1
3	Términos y definiciones.....	2
4	Abreviaturas y acrónimos	3
5	Características de los dispositivos ALC	3
5.1	Generalidades.....	3
5.2	Características de los dispositivos ALC	4
5.3	Funcionamiento en cascada	4
5.4	Características de retardo.....	4
6	Señales de prueba.....	4
6.1	Señal de prueba para comprobaciones de nivel y de ganancia	4
6.2	Ruido de circuito eléctrico.....	5
6.3	Ruido ambiente.....	5
7	Pruebas.....	6
7.1	Estabilidad	6
7.1.1	Redes sin control de eco preexistente.....	7
7.1.2	Redes con control de eco.....	7
7.2	Eco	8
7.3	Tolerancia de ruido	11
7.4	Tonos de señalización.....	13
7.4.1	Pruebas de tonos DTMF.....	13
7.5	Transmisión de datos en banda vocal y facsímil.....	16
7.5.1	Características del neutralizador.....	17
7.5.2	Pruebas para confirmar el funcionamiento satisfactorio de datos en banda vocal y facsímil cuando el dispositivo ALC no es neutralizado por un tono de 2100 Hz.....	19
	Anexo A – Orientaciones para medir niveles de señal en las redes.....	21
	Apéndice I – Orientación para el diseño de algoritmos de control automático de nivel (ALC) y su colocación en la red telefónica pública conmutada (RTPC).....	22
I.1	Introducción	22
I.2	Análisis	23

	Página
I.3 Consideraciones relativas a ALC.....	23
I.3.1 Ubicación del dispositivo ALC	23
I.3.2 Consideraciones relativas a los efectos subjetivos y algoritmos	24
I.3.3 Aspectos relativos a los equipos.....	25
I.3.4 Eco	25
I.3.5 Estabilidad del bucle.....	26
Apéndice II – Consideraciones relativas a la instalación de ALC	27
II.1 Colocación del ALC	27
II.2 Funcionamiento en cascada	28

Recomendación G.169

DISPOSITIVOS DE CONTROL AUTOMÁTICO DE NIVEL

(Ginebra, 1999)

1 Alcance

La presente Recomendación se aplica a la prueba de dispositivos de control automático de nivel (ALC, *automatic level control*) que se han de utilizar en equipos basados en redes digitales.

Un dispositivo ALC es, por definición, cualquier función de procesamiento de señales colocado en el trayecto de transmisión digital que ajusta automáticamente el nivel de una señal a un valor predeterminado. Los dispositivos que modifican la respuesta en frecuencia o el contenido espectral de la señal de una manera que afecte el nivel total de la señal, se definen también como dispositivos ALC a los efectos de la presente Recomendación.

La presente Recomendación no se aplica a dispositivos de control de nivel basados en la red de abonado, a dispositivos que funcionan en el dominio analógico, ni a cualesquiera medios de control de nivel fijo dentro de la red que puedan formar parte de un plan de transmisión de red global.

El alcance de la presente Recomendación es definir determinadas restricciones de funcionamiento para los dispositivos ALC de red y, cuando proceda, definir pruebas de laboratorio que pueden ser aplicadas a un dispositivo ALC para verificar que se cumplen estas restricciones.

En el caso de un dispositivo ALC que satisfaga todas las restricciones y pase todas las pruebas de la presente Recomendación cabría asegurar (aunque no garantizar) que la norma preexistente de calidad de funcionamiento de la red global (por ejemplo, la transmisión de señales vocales, de datos en banda vocal y otras señales en banda local, RDSI, etc.) no se degrada cuando se instala en la red dicho dispositivo ALC.

La presente Recomendación describe también las características generales de los dispositivos ALC e indica cuáles son importantes para proporcionar una calidad de funcionamiento aceptable en la red. Se examinan asimismo los aspectos relativos a la interacción de los dispositivos ALC con otros equipos de red y de abonado.

La presente Recomendación **no** define un algoritmo normalizado.

La presente Recomendación **no** define reglas de planificación, aspectos de instalación ni niveles fijados como objetivo para los dispositivos ALC. Esta información se puede hallar en otras Recomendaciones que está elaborando actualmente la Comisión de Estudio 12 del UIT-T.

2 Referencias

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

[1] Recomendación UIT-T P.56 (1993), *Medición objetiva del nivel vocal activo*.

- [2] 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.*
- [3] Recomendación CCITT G.164 (1988), *Supresores de eco.*
- [4] Recomendación UIT-T G.165 (1993), *Compensadores de eco.*
- [5] Recomendación UIT-T V.8 (1998), *Procedimientos para comenzar sesiones de transmisión de datos por la red telefónica pública conmutada.*
- [6] 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.*
- [7] Recomendación UIT-T T.30 (1996), *Procedimientos de transmisión de documentos por facsímil por la red telefónica general conmutada.*
- [8] Recomendación UIT-T T.4 (1996), *Normalización de los terminales facsímil del grupo 3 para la transmisión de documentos.*
- [9] Recomendación UIT-T G.168 (1997), *Compensadores de eco de redes digitales.*
- [10] Recomendación UIT-T P.561 (1996), *Dispositivos de medida en servicio no intrusivo – Medidas para los servicios vocales.*
- [11] Recomendación UIT-T P.501 (1996), *Señales de prueba para utilización en telefonometría.*
- [12] Recomendación CCITT Q.24 (1988), *Recepción de señales multifrecuencia de aparatos de teclado.*

3 Términos y definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1 dispositivo de control automático de nivel: Función de procesamiento de señales situada en el trayecto de transmisión digital que ajusta automáticamente el nivel de una señal a un valor predeterminado. Los dispositivos que modifican la respuesta en frecuencia o el contenido espectral de la señal de una manera que afecte al nivel global de la señal, se definen también como dispositivos ALC a los efectos de la presente Recomendación. Un dispositivo ALC se diseña para procesar señales en un sentido de transmisión. Véase la figura 1.

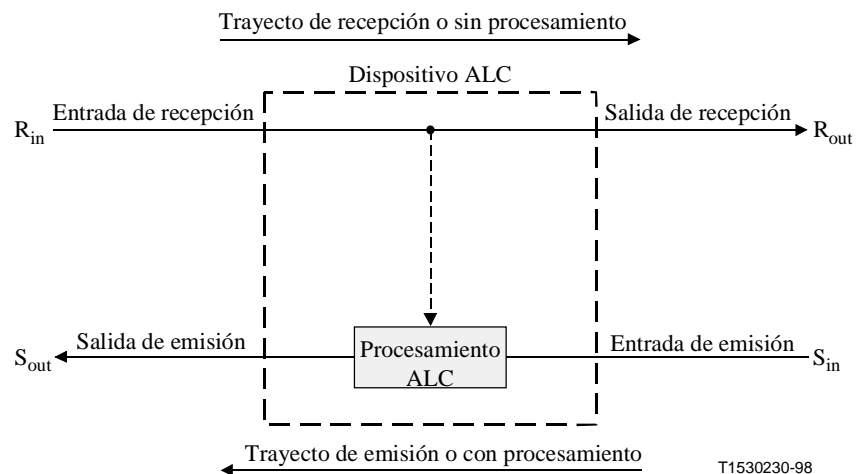


Figura 1/G.169 – Diagrama de bloques de un dispositivo ALC

- 3.2 dispositivo de control automático de nivel neutralizado:** Dispositivo ALC que ha sido forzado a funcionar en un modo de integridad de secuencia de bits a 64 kbit/s, por cualquier medio.
- 3.3 compensador de eco; cancelador de eco:** Dispositivo colocado en la porción a cuatro hilos de un circuito y utilizado para reducir el eco compensado en el extremo presente en el trayecto de emisión sustrayendo una estimación de ese eco del eco compensado en el extremo.
- 3.4 dispositivo de control automático de nivel completo:** Dispositivo ALC diseñado para procesar señales en ambos sentidos de transmisión.
- 3.5 compensador de eco completo:** Compensador de eco diseñado para compensar ecos en ambos sentidos (es decir, ecos del extremo cercano y del extremo lejano).
- 3.6 pruebas de laboratorio:** Pruebas que pueden ser realizadas en un laboratorio o en cualquier entorno donde el dispositivo ALC no esté instalado en la red y que por lo tanto no esté "en servicio".
- 3.7 objetivo de nivel:** Para un tipo de señal determinado, el nivel de la señal de entrada para el cual un dispositivo ALC activo (activado) alcanzará una ganancia unitaria. En otros niveles de señal de entrada, el nivel de entrada del dispositivo ALC será ajustado al nivel deseado. [Obsérvese que con algunos dispositivos ALC, el nivel deseado puede ser diferente para distintos tipos de señal, por ejemplo, el nivel deseado para conversación puede ser diferente del nivel deseado para un tono. Asimismo, el tratamiento de señales que están por encima del nivel deseado puede ser diferente al tratamiento de señales que están por debajo del nivel deseado. En principio, un dispositivo ALC avanzado puede presentar más de un nivel deseado, dependiendo de la señal transmitida (por ejemplo, conversación, datos o tonos DTMF).]

4 Abreviaturas y acrónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

ALC	Control automático de nivel (<i>automatic level control</i>)
A/D	Convertidor analógico a digital (<i>analogue-to-digital converter</i>)
CSS	Señal de fuente compuesta (<i>composite source signal</i>)
D/A	Convertidor digital a analógico (<i>digital-to-analogue converter</i>)
DCME	Equipo digital de multiplicación de circuitos (<i>digital circuit multiplication equipment</i>)
DTMF	Multifrecuencia bitono (<i>dual-tone multi-frequency</i>)
ERL	Pérdida de retorno para el eco (<i>echo return loss</i>)
RDSI	Red digital de servicios integrados

5 Características de los dispositivos ALC

5.1 Generalidades

La presente Recomendación es aplicable a dispositivos de control automático de nivel (ALC) instalados en equipos basados en la red digital. Un dispositivo ALC se define como cualquier función de procesamiento de señales colocada en el trayecto de transmisión digital que ajusta automáticamente el nivel de una señal a un valor predeterminado. Los dispositivos que modifican la respuesta en frecuencia o el contenido espectral de la señal de manera que afecte el nivel global de la señal, se definen también como dispositivos ALC a los efectos de la presente Recomendación.

5.2 Características de los dispositivos ALC

Los dispositivos ALC instalados en la red debe tener las siguientes características:

- 1) Capacidad de introducir ganancia o pérdida restringida en el circuito para mantener el nivel de una llamada en un valor predeterminado.
- 2) Capacidad de mantener la estabilidad de una conexión en todos los momentos (durante el establecimiento y mientras dura la llamada) con o sin control de eco asociado.
- 3) Capacidad de mantener el funcionamiento adecuado durante transmisión facsímil y/o de datos en banda vocal.
- 4) Capacidad de funcionar con niveles realistas de ruido de fondo y de circuito (por ejemplo, redes móviles).
- 5) Capacidad de funcionar correctamente en presencia de eco.
- 6) Capacidad de no interferir con el funcionamiento correcto de los tonos de señalización utilizados en la red.
- 7) El dispositivo ALC, cuando está neutralizado, debe proporcionar un modo de funcionamiento de integridad de secuencia de bits a 64 kbit/s.

5.3 Funcionamiento en cascada

Hay muchos aspectos importantes relacionados con el funcionamiento en cascada de los dispositivos ALC. Debe ser posible neutralizar todos los dispositivos ALC puestos en cascada. Los métodos para neutralizarlos y las pruebas para asegurar el funcionamiento adecuado de los dispositivos ALC en cascada quedan en estudio.

5.4 Características de retardo

El retardo en el trayecto con procesamiento y en el trayecto sin procesamiento de un dispositivo ALC se debe mantener en el mínimo. Para los dispositivos ALC utilizados en redes que no incorporan compensadores de eco, el retardo en el trayecto con procesamiento se debe mantener en un mínimo y no debe rebasar 1 ms. El retardo en un trayecto sin procesamiento del dispositivo ALC no debe rebasar 250 μ s para la alineación de trama de interfaz. Como resultado, no debe haber retardo de procesamiento mayor o adicional en el sentido sin procesamiento de la función ALC.

Para los dispositivos ALC utilizados en redes que incorporan compensadores de eco, las restricciones anteriores no se aplican al procesamiento ALC. Esto permite la flexibilidad en el diseño de algoritmos que pueden ejecutar funciones distintas al ALC simple, pero que se tratan en esta Recomendación. En este caso, la característica de retardo del algoritmo en el trayecto con procesamiento se debe indicar claramente. El retardo en el trayecto sin procesamiento del dispositivo ALC no debe exceder de 250 μ s para la alineación de trama de interfaz. Como resultado, no debe haber retardo de procesamiento mayor o adicional en el sentido sin procesamiento de la función ALC. Se recuerda a los diseñadores que el retardo con procesamiento de todos estos dispositivos se debe mantener en un mínimo.

6 Señales de prueba

6.1 Señal de prueba para comprobaciones de nivel y de ganancia

Los dispositivos ALC diseñados para responder a señales vocales pueden no responder necesariamente a otros tipos de señales de una manera similar. Sin embargo, cuando se efectúan mediciones de nivel y ganancia, la señal vocal no es una señal de prueba conveniente debido a las

naturales variaciones de nivel que se producen. Una señal de ruido puede ser también inadecuada, porque el dispositivo ALC puede discriminar esta señal.

Para las mediciones de nivel y de ganancia, probablemente una señal de prueba de onda sinusoidal es la más conveniente, pero se ha de tener cuidado de que el dispositivo ALC sometido a prueba responda normalmente a la secuencia de onda sinusoidal elegida. Por ejemplo, algunos dispositivos ALC pueden responder a frecuencias determinadas reiniciando la ganancia a la unidad o neutralizando el dispositivo ALC.

Asimismo, algunos diseños de dispositivos ALC no efectúan cambios de ganancia mientras persiste una señal continua. En este caso, sería necesario proporcionar un medio para modular cerrado/abierto la señal de prueba de modo que se puedan producir cambios de ganancia, salvo volver al modo de señal continua cuando se mide el nivel o ganancia. En el caso de una señal de prueba modulada cerrado/abierto, las referencias al nivel de la señal en la presente Recomendación se relacionan con la porción "cerrado" de la señal de prueba (es decir, las mediciones hechas de la señal no modulada).

Para algunos diseños de dispositivos ALC, el nivel deseado (definido en la cláusula 3) puede depender de las características de la señal aplicada, es decir, el nivel deseado de una señal vocal puede diferir, en la práctica, del nivel deseado de un tono. Para este dispositivo ALC, este aspecto no impide el uso de una señal de onda sinusoidal en las pruebas descritas en la cláusula 7.

Se debe seleccionar una señal de prueba adecuada por referencia a las especificaciones del dispositivo ALC sometido a prueba. En la mayoría de los casos, las señales de prueba adecuadas para comprobaciones de nivel y de ganancia serán proporcionadas por un conjunto de señales sinusoidales (por ejemplo, 204 Hz, 304 Hz, 504 Hz, 1004 Hz, 1804 Hz y 2804 Hz), moduladas cerrado/abierto, si es necesario, a la velocidad de 1 segundo cerrado/1 segundo abierto.

En principio, un dispositivo ALC avanzado puede presentar más de un nivel deseado dependiendo de la señal transmitida. Este dispositivo ALC tendría la capacidad de discriminar entre diferentes tipos de señales, por ejemplo, señales vocales, datos o tonos DTMF. En esta situación, para las pruebas de la calidad de funcionamiento del dispositivo ALC con una señal vocal, se ha de tener cuidado de que la señal de prueba seleccionada sea identificada por el dispositivo ALC como vocal.

Como las señales de tono pueden ser inadecuadas para determinados diseños de dispositivo ALC, se debe considerar la utilización de ruido limitado en banda como señal de prueba. Se debe considerar también la utilización de la señal de fuente compuesta (CSS, *composite source signal*), definida en la Recomendación P.501 [11]. Como último recurso, se puede utilizar conversación grabada como señal de prueba, junto con las facilidades de medición de nivel vocal definidas en la Recomendación P.56 [1]. Sin embargo, el uso de conversación dificultaría la ejecución de determinadas pruebas.

6.2 Ruido de circuito eléctrico

Cuando se requiera en las pruebas, el ruido de circuito eléctrico debe ser emulado por una señal de ruido blanco gaussiana continua, limitada en banda a la gama de frecuencia 0-3,4 kHz como fuente. Las referencias al nivel de esta señal de prueba de ruido se relacionan con la potencia media de la señal, plana medida (es decir, sin ponderación sofométrica). El nivel, el tipo y la estructura temporal de esta señal de prueba queda en estudio.

6.3 Ruido ambiente

Cuando se requiera en las pruebas, el ruido ambiente debe ser emulado por una señal de ruido blanco gaussiana, limitada en banda a la gama de frecuencia 0-800 Hz en la fuente, y modulada cerrado/abierto a la velocidad de 1 segundo cerrado/1 segundo abierto. Las referencias al nivel de esta señal de prueba de ruido se relacionan con la porción "cerrado" de la señal, equivalente a la

potencia media de la señal no modulada, plana medida (es decir, sin ponderación sofométrica). El nivel, el tipo y la estructura temporal de esta señal de prueba quedan en estudio.

7 Pruebas

En muchas de las siguientes pruebas, es necesario comprobar la ganancia del dispositivo ALC en distintos momentos para ver si se ha producido un cambio de ganancia. En los procedimientos de prueba, se supone que el dispositivo ALC no está previsto para ser interrogado sobre su ganancia en instantes arbitrarios. Si un determinado dispositivo ALC no incluye esta disposición, esta característica se puede utilizar para simplificar los aspectos de las pruebas siguientes, y puede proporcionar resultados más exactos.

Las pruebas están diseñadas para dispositivos ALC instalados en redes digitales, por lo que requieren la inyección y medición de señales en circuitos digitales. Esto supone el uso de equipo de prueba digital, o de convertidores (A/D) y (D/A) adecuados.

En algunos casos, el dispositivo ALC sometido a prueba puede estar integrado con otros equipos de red, o tener que funcionar con ellos, por ejemplo, un compensador de eco. Esto supone una capacidad de inyectar y supervisar señales de prueba en un tren binario multiplexado a velocidad primaria. En el caso de los compensadores de eco, será necesario asegurar que estos dispositivos convergen plenamente antes de realizar las siguientes pruebas. Para esto, se recomienda que se inyecte una señal de ruido blanco en un nivel aproximado de -10 dBm0 en el circuito de prueba. La señal de ruido se debe aplicar primero a un sentido de transmisión durante un periodo mínimo de 10 segundos, sin señal en el otro sentido; después debe ser suprimida y aplicada al otro sentido de transmisión durante 10 segundos por lo menos.

El dispositivo ALC ajusta el nivel de una señal a un nivel deseado. Generalmente, el nivel deseado será seleccionable por el usuario dentro de una gama determinada. En las redes en las que los objetivos de SLR y RLR son 8 dB y 2 dB respectivamente (es decir, en el punto medio de los objetivos a largo plazo para estos índices de sonoridad especificados en la Recomendación G.121), el nivel deseado con una señal vocal es -19 dBm0. Este nivel se basa en la relación aproximada entre el SLR y el nivel vocal presentado en la Recomendación G.115. En algunos dispositivos, el nivel deseado dependerá de las características de la señal de entrada (por ejemplo, el nivel deseado de una señal vocal puede ser diferente al de un tono). En los siguientes procedimientos de prueba, las referencias a "nivel deseado" indican el nivel deseado apropiado a la señal de prueba particular en uso (es decir, el nivel de la señal de prueba a la entrada del dispositivo ALC que haría que el dispositivo alcanzase una ganancia unitaria).

En las pruebas, se supone que el mismo nivel deseado se utiliza en cada prueba. El nivel deseado seleccionado debe ser realista desde el punto de vista de los objetivos de nivel de la red, teniendo en cuenta que, para algunos dispositivos ALC, el nivel deseado puede depender de la naturaleza de la señal de prueba. El uso de niveles deseados irreales puede invalidar algunas de las pruebas. Las pruebas de conformidad de un dispositivo deben registrar el nivel deseado adoptado, y el tipo de señal con el cual éste se relaciona.

7.1 Estabilidad

Los aspectos relativos a la estabilidad de la red se tratan en la Recomendación G.122 [2]. Con respecto a los circuitos a cuatro hilos con trayectos extremos a dos hilos, es una práctica normal asegurar (en la medida factible) que siempre hay una pérdida neta asociada con el bucle a cuatro hilos. De esta manera, se logra la estabilidad incluso en condiciones de desadaptación de impedancia severa en las unidades de terminación a dos hilos/cuatro hilos.

Los dispositivos ALC que pueden introducir cantidades importantes de ganancia tienen el peligro de reducir o anular el margen de estabilidad de una conexión, particularmente si el dispositivo ALC está instalado en ambos sentidos de transmisión. El problema se agrava más si se permiten sistemas ALC en cascada. La ganancia máxima introducida por los sistemas ALC debe ser restringida para evitar la inestabilidad, considerando las condiciones del caso más desfavorable para una conexión.

El ALC puede ser colocado en dos casos de configuración de red distintos:

- a) redes sin control de eco preexistente;
- b) redes con control de eco.

Los aspectos de estabilidad asociados con la compensación de eco completa no se examinan en esta cláusula, véase la subcláusula II.1.

7.1.1 Redes sin control de eco preexistente

En general, las redes sin control de eco serán redes nacionales, en las que los retardos máximo de transmisión encontrados son pequeños y no justifican el uso de equipos de control de eco. A corto plazo, será raro que se instalen sistemas ALC en estas redes, puesto que no es probable que tengan plataformas procesamiento de señales adecuadas, por lo que la provisión de ALC no es atractiva económicamente. Sin embargo, no se debe desestimar la posibilidad de instalar sistemas ALC en el futuro.

Es posible que un dispositivo ALC incluya compensación de eco incorporada, en cuyo caso el asunto de la estabilidad se examina en 7.1.2 "Redes con control de eco".

Si el dispositivo ALC no incorpora compensación de eco, se recomienda que la ganancia máxima que el sistema ALC permita introducir en una red sin control de eco esté limitada a satisfacer los requisitos de la Recomendación G.122 [2]. Para algunas redes nacionales, esto supone que la entidad operadora de la red debe asegurar que la ganancia máxima introducida por el dispositivo ALC no excede de 0 dB. Es probable que éste sea el caso cuando las administraciones ya compensan la pérdida de líneas locales largas reduciendo las pérdidas de los atenuadores R y T¹.

7.1.2 Redes con control de eco

Las conexiones internacionales y las redes nacionales de países de gran extensión suelen emplear dispositivos de control de eco para reducir el nivel de señales de eco reflejadas. En el siguiente análisis de la ganancia y estabilidad del dispositivo ALC se supone que éste está instalado en un punto del trayecto de transmisión después de un dispositivo de control de eco (es decir, no dentro del trayecto de eco). Se supone además que el dispositivo de control de eco es un compensador de eco, [4] y [9].

No se debe suponer que los argumentos presentados a continuación son válidos si el dispositivo de control de eco es un supresor de eco, pues estos dispositivos proporcionan un valor de atenuación del eco mucho más bajo durante situaciones de conversación simultánea. En determinadas condiciones de niveles en emisión y recepción definidos en la Recomendación G.164 [3], puede no haber atenuación de eco proporcionada por un supresor. Por consiguiente, se recomienda considerar que las redes con supresores de eco no proporcionan un margen adicional contra la inestabilidad. En consecuencia, la ganancia del dispositivo ALC máxima recomendada es la indicada en 7.1.1 "Redes sin control de eco preexistente".

¹ El atenuador R representa la pérdida de transmisión entre el punto de 0 dB_r en el decodificador digital a analógico y el lado a dos hilos de la unidad de terminación a dos hilos/cuatro hilos. De manera similar, el atenuador T representa la pérdida de transmisión entre el lado a dos hilos de la unidad de terminación a dos hilos/cuatro hilos y el punto de 0 dB_r en el codificador analógico a digital.

Un compensador de eco, una vez que ha convergido plenamente, atenuará de manera considerable la señal de eco reflejada que llega a su puerto de entrada en emisión (S_{in} , *send in port*). Como la estabilidad de un bucle cerrado depende de la suma de las ganancias y pérdidas vistas por una señal que circula en ese bucle, la atenuación del eco proporcionada por un compensador de eco puede aumentar considerablemente el margen de estabilidad del bucle. Sin embargo, tradicionalmente la estabilidad del bucle no depende de la atenuación de eco proporcionada por un compensador de eco.

Se puede considerar la estabilidad del bucle para una conexión con compensación de eco en ambos extremos del enlace, y un solo dispositivo ALC instalado en el trayecto de eco compensado en cada sentido de transmisión. En este caso, la ganancia máxima de un dispositivo ALC que no produce inestabilidad podrá ser igual al valor más bajo de atenuación del eco a través de la anchura de banda telefónica lograda en la práctica por un compensador de eco. Sin embargo, se ha de considerar debidamente la estabilidad en el comienzo de una llamada, antes que se produzca la convergencia del compensador de eco. Habida cuenta de esto, se aconseja que el dispositivo ALC se reinicie idealmente a la ganancia unitaria al comienzo de una llamada. Se admiten otros valores de ganancia inicial, pero en ningún caso este valor debe exceder de +4 dB. Además, la ganancia del dispositivo ALC no debe aumentar a una velocidad de más de 10 dB/s. (Reconociendo que algunos dispositivos ALC realizan cambios de ganancia por pasos, se debe considerar que la velocidad de cambio de ganancia implica el aumento total máximo de ganancia que puede ser inducido en el dispositivo durante un intervalo de un segundo, cuando este intervalo contiene los primeros ajustes de ganancia que se producen después de la reiniciación del dispositivo.)

Junto con las anteriores indicaciones relativas a la reiniciación y velocidad de cambio de ganancia del dispositivo ALC, se recomienda que la ganancia máxima de un dispositivo ALC en una conexión con compensación de eco no exceda de +15 dB.

7.2 Eco

Si no se toman las precauciones adecuadas, el dispositivo ALC puede mostrar una tendencia indeseable a ajustar su ganancia en respuesta al nivel de las señales de eco. Esto es particularmente importante si se ha de utilizar control automático de nivel en circuitos de bajo retardo sin compensación de eco; la ganancia puede ajustarse en respuesta a la señal reflejada aunque esta señal no es oída como un eco.

Los diseños prácticos de dispositivos ALC pueden incluir un nivel de umbral fijo o adaptable, por debajo del cual una señal no obtendrá una respuesta de ganancia del dispositivo. Cuando se utiliza en una conexión con compensación de eco, este diseño será probablemente eficaz para evitar cambios de ganancia ALC en respuesta al nivel de la señal de eco residual. En una conexión sin compensación de eco, se necesitarán otras precauciones para evitar el ajuste de ganancia ALC en respuesta a señales de eco.

Otros diseños de dispositivos ALC pueden no estar basados en umbrales de nivel. En cambio, estos diseños pueden utilizar el procesamiento de señales para discriminar entre señales vocales y no vocales. De esta manera, la ganancia ALC permitiría ajustar el nivel de una señal vocal pero no, por ejemplo, de ruido. Si no se toman otras precauciones, un diseño de este tipo puede mostrar una fuerte tendencia a ajustar en respuesta a señales de eco, en particular si se utiliza en una conexión sin compensación de eco.

Según el análisis anterior, en una conexión sin compensación de eco, el funcionamiento satisfactorio de los dispositivos ALC con respecto al eco requerirá un medio de identificar las señales de eco. Esto entraña que un dispositivo ALC en una conexión de este tipo tenga que estar conectado al trayecto de transmisión y al trayecto de recepción.

Para verificar el funcionamiento satisfactorio de un dispositivo ALC con respecto a las señales de eco, se debe realizar una de las dos pruebas descritas a continuación. La "prueba A" se aplica a un

dispositivo ALC instalado en una conexión sin control de eco. La "prueba B" se aplica a un dispositivo ALC utilizado en una conexión con control de eco (incluido el caso cuando el ALC está integrado con un compensador de eco).

Prueba A (para conexiones sin control de eco)

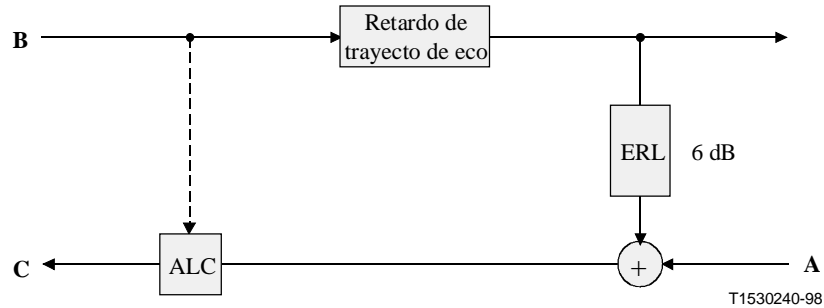


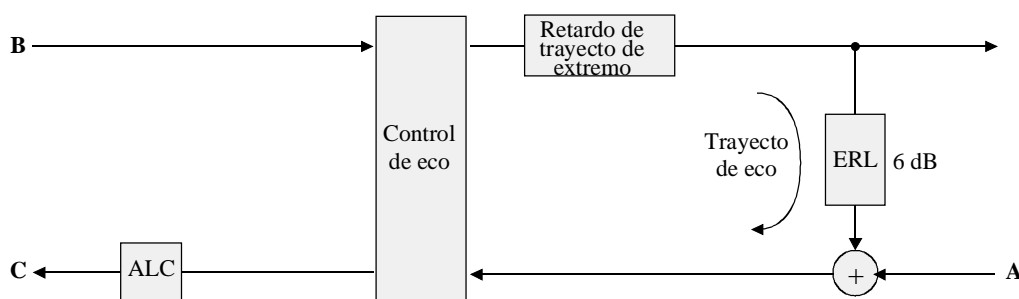
Figura 2/G.169 – Configuración del circuito para la "prueba A" – Robustez del ALC con respecto al eco en conexiones sin control de eco

- 1) Conectar el dispositivo ALC en una emulación de parte de una conexión, incluido el retardo de trayecto de eco del caso más desfavorable previsto que contribuye a la señal que llega al puerto de entrada del dispositivo ALC. En la figura 2 se muestra una configuración de circuito de prueba básica. El valor de pérdida de retorno para el eco (ERL) de 6 dB se elige para representar las condiciones más desfavorables de eco.
- 2) Aplicar una señal de prueba (modulada cerrado/abierto si es necesario; véase la cláusula 6) al punto A de la figura 2, en un nivel de -2 dBm0. Este nivel es suficientemente alto para asegurar que la ganancia del dispositivo ALC es excitada a su valor mínimo (o casi).
- 3) Medir el nivel de la señal en el punto C de la figura 2 y a partir de esto derivar el valor de la ganancia del dispositivo ALC.
- 4) Suprimir la señal de prueba del punto A. Aplicar una señal de prueba al punto B de la figura 2 en el nivel deseado especificado o prefijado del dispositivo ALC sometido a prueba. Se señala que con algunos dispositivos ALC, el nivel objetivo puede ser diferente para tipos de señales diferentes.
- 5) La señal de prueba en el punto B debe ser interrumpida frecuentemente (o modulada cerrado/abierto a 0,5 Hz aproximadamente). Después de 2 minutos, comprobar de nuevo la ganancia del dispositivo ALC midiendo el nivel de la señal en el punto C. Se puede suponer que el nivel de la señal a la entrada al dispositivo ALC sea 6 dB por debajo del nivel de la señal de prueba en el punto B.
La ganancia de un dispositivo ALC en esta etapa debe estar dentro de 1 dB con respecto al valor indicado en el paso 3.
- 6) Suprimir la señal de prueba del punto B.
- 7) Aplicar una señal de prueba (modulada cerrado/abierto si es necesario; véase la cláusula 6) al punto A en un nivel de 8 dB por debajo del nivel deseado del dispositivo ALC. Esto asegurará que el dispositivo ALC alcanza una ganancia unitaria (o superior si se permite que el dispositivo introduzca ganancia).
- 8) Repetir el paso 3.
- 9) Suprimir la señal de la prueba del punto A. Aplicar una señal de prueba al punto B en un nivel de -2 dBm0.

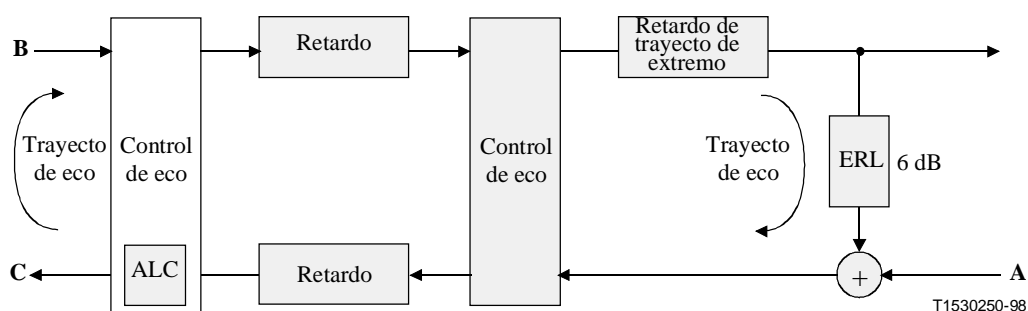
- 10) Repetir el paso 5. La ganancia medida debe estar dentro de 1 dB con respecto a la indicada en el paso 8.
- 11) Si el cambio de ganancia del dispositivo ALC indicado en los pasos 5 ó 10 es superior a 1 dB, se debe considerar que el dispositivo ALC no ha pasado la prueba.

Prueba B (para conexiones con control de eco)

El siguiente procedimiento de prueba se debe utilizar cuando se prevé que un dispositivo ALC sea utilizado en una red con control de eco (supresores o compensadores de eco), incluido el caso cuando un dispositivo ALC está integrado con un compensador de eco. El procedimiento de prueba es válido si el dispositivo ALC está instalado en el trayecto de emisión de una conexión [circuito de prueba ilustrada en la figura 3 a)] o en el trayecto de recepción [circuito de prueba mostrado en la figura 3 b)]. Sin embargo, en cualquiera de los dos casos, sólo se debe probar el único dispositivo ALC activo. Si es inevitable que otros dispositivos ALC estén presentes en el montaje de prueba [por ejemplo, dispositivos ALC integrados en el dispositivo de control de eco de las figuras 3 a) ó 3 b)], que no son el dispositivo ALC sometido a prueba], entonces estos dispositivos ALC deben ser neutralizados a los efectos de la prueba.



a) ALC instalado en el trayecto de emisión de una conexión con control de eco



b) ALC instalado en el trayecto de recepción de una conexión con control de eco

NOTA – El dispositivo ALC puede estar integrado con un dispositivo de control de eco.

Figura 3/G.169 – Configuraciones del circuito para la "prueba B" – Robustez del ALC con respecto al eco en conexiones con control de eco

Cuando se trata de señales de eco, normalmente será imposible medir la ganancia de un dispositivo ALC integrado en el trayecto de emisión de un compensador de eco, pues no es probable que el acceso a la entrada del dispositivo ALC esté disponible. En este caso, es difícil medir la ganancia de un dispositivo ALC cuando el nivel de la señal de eco en su entrada es radicalmente reducido por un dispositivo de control de eco. El siguiente procedimiento trata de evitar estos problemas confinando

las observaciones al nivel de salida del dispositivo ALC cuando pasa una señal no atenuada por el dispositivo de control de eco.

NOTA – Si el dispositivo de control de eco es un compensador de eco, primero se debe haber logrado la convergencia completa aplicando una señal de ruido en el punto B (véase la cláusula 7).

- 1) Conectar el dispositivo ALC en una emulación de parte de una conexión, incluido el trayecto de eco que contribuye a que la señal llegue a la entrada del puerto del dispositivo ALC. En la figura 3 a) se muestra una configuración de circuito de prueba básica para un dispositivo ALC instalado en el trayecto en emisión de una conexión y en la figura 3 b) para el dispositivo ALC instalado en el trayecto de recepción. Los puntos de prueba mencionados a continuación se marcan A, B y C en estas figuras. Se ha elegido el valor de pérdida de retorno para el eco (ERL) de 6 dB para representar las condiciones de eco del caso más desfavorable.
- 2) Aplicar una señal de prueba (modulada cerrado/abierto si es necesario, véase la cláusula 6) al punto A del circuito de prueba, en un nivel de -2 dBm0. Este nivel es suficientemente alto para asegurar que la ganancia del dispositivo ALC es activada a su valor mínimo (o casi).
- 3) Establecer una visualización analógica en tiempo real (por ejemplo, utilizando un osciloscopio) de la señal en el punto C del circuito de prueba y observar la magnitud de la señal visualizada. (Es posible utilizar otros medios de registrar el nivel de la señal, pero el método elegido debe ser aplicable también al paso 5.)
- 4) Suprimir la señal de prueba del punto A y aplicarla al punto B en el mismo nivel. La señal de prueba en el punto B debe ser interrumpida frecuentemente (o modulada cerrado/abierto a 0,5 Hz aproximadamente).
- 5) Después de 1 minuto, suprimir la señal de prueba del punto B y reaplicarla en el punto A. En el instante en que la señal llega al punto C, anotar inmediatamente la magnitud de la señal visualizada en el punto C, o hacer una medición de nivel dentro de 100 ms. (El método de medición de nivel debe ser igual que el utilizado en el paso 3.) La finalidad es verificar si la ganancia del dispositivo ALC cambió durante el paso 4.
- 6) Si la magnitud observada en el paso 5 rebasa la indicada en el paso 3 en más del 12% (o la medición de nivel es mayor que 1 dB), se debe considerar que el dispositivo ALC no ha pasado la prueba.

7.3 Tolerancia de ruido

Los sistemas con control automático de nivel están diseñados para ajustar señales vocales a un nivel óptimo. Durante las pausas de la conversación puede haber una tendencia indeseable de que la ganancia se ajuste en respuesta al nivel de ruido de fondo. Por consiguiente, se deben efectuar pruebas para mostrar que el control de nivel es robusto frente a la relación señal/ruido de fondo del caso más desfavorable previsto en la red.

El ruido de fondo consistirá en una combinación de ruido ambiente recogido por el micrófono del microteléfono y ruido de circuito eléctrico, este último siendo particularmente importante cuando hay circuitos analógicos que forman parte de la conexión. Es probable que estas dos fuentes de ruido presenten características muy diferentes. El ruido de circuito eléctrico tiende a ser de banda ancha por naturaleza, y razonablemente constante en nivel cuando se promedia en periodos superiores a algunos centenares de milisegundos. La naturaleza del ruido ambiente depende obviamente del entorno, pero su nivel puede fluctuar a menudo y tiene características espectrales que son similares a la palabra. De hecho, el ruido puede contener a menudo señales vocales recogidas de otras conversaciones que se producen cerca del teléfono. En el entorno móvil, el ruido del vehículo es una contribución importante, y los niveles de ruido pueden ser muy altos.

Un dispositivo ALC diseñado para uso en redes de telecomunicaciones debe incorporar medidas para discriminar entre la señal deseada y el ruido. De acuerdo lo anterior, evidentemente es probable que el ruido ambiente represente un problema mayor para un dispositivo ALC que el ruido de circuito eléctrico. Reconociendo este hecho, se presentan dos pruebas distintas a continuación. La "prueba A" está diseñada principalmente para verificar la robustez del dispositivo ALC con respecto al ruido eléctrico de circuito. La "prueba B" proporciona alguna medida de seguridad con respecto al ruido ambiente. Las pruebas de ruido ambiente requieren robustez con respecto al ruido para las relaciones señal/ruido de 23 dB o más. Éstos son requisitos mínimos de funcionamiento, y se espera que los fabricantes puedan diseñar técnicas para lograr una norma más alta de calidad de funcionamiento.

El nivel, el tipo y la estructura temporal de las fuentes de ruido para ambas pruebas A y B quedan en estudio.

Prueba A (robustez al ruido de circuito)

- 1) Conectar el dispositivo ALC (o el equipo que contiene el dispositivo ALC) en un circuito de prueba apropiado, de modo tal que se puedan aplicar señales de prueba a la entrada del dispositivo, y poder supervisar el nivel de las señales de entrada y salida. [El circuito utilizado para la prueba de eco (figura 2, figuras 3 a) o 3 b) según proceda) se puede emplear, si se desea pero no se debe conectar ninguna señal al punto B, y el ERL se debe fijar a un valor infinito.]
- 2) Aplicar una señal de prueba (modulada cerrado/abierto si es necesario, véase la cláusula 6) a la entrada del dispositivo ALC (o del equipo que contiene el dispositivo), en un nivel de -5 dBm0. Este nivel es suficientemente alto para asegurar que la ganancia del dispositivo ALC es activada a su valor mínimo (o casi).
- 3) Medir el nivel de la señal a la salida del dispositivo ALC, y de ahí derivar el valor de la ganancia del dispositivo ALC.
- 4) Sustituir la señal de prueba a la entrada del dispositivo ALC con una señal de ruido blanco Gaussiana continua (limitada en banda 0-3,4 kHz) en un nivel de -40 dBm0.
- 5) Después de 10 segundos por lo menos, comprobar de nuevo la ganancia del dispositivo ALC midiendo el nivel de la señal de ruido en la salida del dispositivo.
- 6) Para tener en cuenta las inexactitudes de medición, la ganancia del dispositivo ALC en el paso 5 debe estar dentro de 1 dB con respecto al valor indicado en el paso 3. Si la ganancia ha aumentado significativamente con respecto al valor indicado en el paso 3, se debe considerar que el dispositivo ALC no ha pasado la prueba.

Prueba B (robustez al ruido ambiente)

Esta prueba es similar a la prueba A, pero se ha cambiado la naturaleza de la señal de ruido. La señal de prueba de ruido adoptada refleja el hecho de que para un dispositivo ALC puede ser difícil rechazar el ruido ambiente.

La señal de prueba de ruido utilizada en esta prueba debe consistir en una señal de ruido blanco Gaussiana, limitada en banda a la gama de frecuencia 0-800 Hz, y modulada cerrado/abierto continuamente a la velocidad de 1 segundo cerrado/1 segundo abierto. Las referencias al nivel de la señal de prueba de ruido se relaciona con el nivel de la porción "cerrado" de la señal, equivalente a la potencia media de la señal no modulada.

- 1) Conectar el dispositivo ALC (o el equipo que contiene el dispositivo ALC) en un circuito de prueba apropiado, de modo tal que se puedan aplicar señales de prueba a la entrada del dispositivo, y se pueda supervisar el nivel de las señales de entrada y salida. [El circuito utilizado para la prueba de eco (figura 2, figuras 3 a) o 3 b), según proceda) se puede emplear, si se desea, pero no se debe conectar ninguna señal al punto B, y el ERL se debe fijar a un valor infinito.]
- 2) Aplicar una señal de prueba (modulada cerrado/abierto si es necesario, véase la cláusula 6) a la entrada del dispositivo ALC (o del equipo que contiene el dispositivo), en un nivel de -5 dBm_0 . Este nivel es suficientemente alto para asegurar que la ganancia del dispositivo ALC es activada a su valor mínimo (o casi).
- 3) Medir el nivel de la señal a la salida del dispositivo ALC, y de ahí derivar el valor de la ganancia del dispositivo ALC.
- 4) Sustituir la señal de prueba a la entrada del dispositivo ALC con una señal de prueba de ruido como la definida anteriormente en un nivel (cuando no está modulada) de -28 dBm_0 .
- 5) Después de 20 segundos por lo menos, comprobar de nuevo la ganancia del dispositivo ALC midiendo el nivel (cuando no está modulada) de la señal de ruido a la salida del dispositivo.
- 6) Para tener en cuenta las inexactitudes de medición, la ganancia del dispositivo ALC en el paso 5 debe estar dentro de 1 dB con respecto al valor indicado en el paso 3. Si la ganancia ha aumentado significativamente con respecto al valor indicado en el paso 3, se debe considerar que el dispositivo ALC no ha pasado la prueba.

7.4 Tonos de señalización

Un sistema ALC no debe interferir con el funcionamiento correcto de los tonos de señalización utilizados en la red. En el caso de tonos utilizados para establecer una conexión, el control de nivel podrá, por ejemplo, ser neutralizado (mantener la ganancia en la unidad) hasta que se establece el enlace. Para las señales DTMF, será necesario probar que el nivel de control no afecta la fiabilidad de su detección.

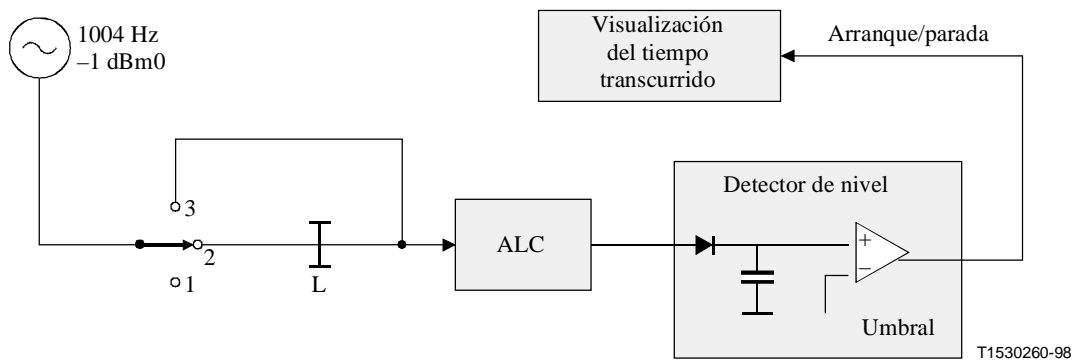
7.4.1 Pruebas de tonos DTMF

No es probable que un dispositivo ALC típico distinga entre señales vocales y señales DTMF, por lo que es posible que se produzcan ajustes de ganancia durante la transmisión de señalización DTMF. La exactitud de la detección de tonos DTMF puede depender no sólo del dispositivo ALC, sino también del detector de tonos DTMF.

Método 1

Se supone que un dispositivo ALC funciona con tonos DTMF, $-23 \text{ dBm}_0 \leq \text{nivel deseado} \leq 5 \text{ dBm}_0$. Con esta estipulación, los detectores de tonos DTMF, en general, pueden ser tolerantes a los cambios de ganancia introducidos por un dispositivo ALC, a condición de que la velocidad de cambio de ganancia durante la transmisión de un tono sea suficientemente lenta. En la figura 4 se muestra una prueba adecuada para la velocidad máxima de cambio de ganancia, y el circuito de prueba.

NOTA 1 – La prueba descrita utiliza equipo de detección y medida de soporte físico. No obstante, una prueba de soporte lógico aplicada a la señal digital es igualmente válida.



- NOTA – i) Atenuador $L = -[1 + \text{nivel deseado (dBm0)}]$ dB.
 ii) Umbral fijado de modo que el contador del tiempo transcurrido se detenga cuando el nivel de salida del dispositivo ALC caiga a -4 dBm0.

Figura 4/G.169 – Configuración del circuitos para medir la velocidad de cambio de la ganancia del dispositivo ALC

NOTA 2 – Algunos dispositivo ALC funcionan haciendo cambios de ganancia por grandes pasos instantáneos, y otros dispositivos pueden introducir disminuciones por pasos de la ganancia durante condiciones de sobrecarga. La siguiente prueba no es válida en estas situaciones. Sin embargo, si sólo se permiten cambios de ganancia por pasos durante pausas en la señal transmitida, o muy al principio de una ráfaga de señales, cabe suponer que el comportamiento de este tipo de ganancia no afectará la precisión de detección de señales DTMF.

- 1) Conectar la lógica de detección de nivel de umbral externa a la salida del dispositivo ALC. Esta lógica se debe configurar para controlar el arranque y la parada de un contador del tiempo transcurrido. Para un nivel de señal que aumenta a la salida del dispositivo ALC, el temporizador debe arrancar cuando el nivel está entre -4 dBm0 y -2 dBm0. Para un nivel de señal decreciente, el temporizador debe parar cuando el nivel alcanza precisamente -4 dBm0.
- 2) Aplicar un tono de prueba de 1004 Hz a la entrada del dispositivo ALC en el nivel especificado o deseado prefijado. Se señala que con algunos dispositivos ALC, el nivel objetivo puede ser diferente para tipos de señales diferentes. Dar tiempo para que la ganancia del dispositivo ALC se establezca a la unidad. (Para algunos dispositivo ALC puede ser necesario desconectar y reconectar el tono de prueba varias veces para asegurar que la ganancia alcanza la unidad.)
- 3) Confirmar que el dispositivo ALC está en la ganancia unitaria supervisando los niveles de entrada y salida al dispositivo.
- 4) Aumentar instantáneamente el nivel de la señal de entrada al dispositivo ALC a -1 dBm0, que debe arrancar automáticamente el contador del tiempo transcurrido.
- 5) El contador de tiempo transcurrido se debe parar automáticamente cuando el nivel de señal de salida del dispositivo ALC haya caído de -1 dBm0 a -4 dBm0, es decir, la ganancia del dispositivo ALC ha caído en 3 dB. A partir de esto, se puede derivar la velocidad de cambio de ganancia y expresarla en dB/segundos. El valor derivado se aproximará a la velocidad de cambio máxima de ganancia del dispositivo ALC.
- 6) Se debe considerar que el dispositivo ALC ha pasado la prueba si la velocidad de cambio de ganancia derivada es inferior a 10 dB/s.

Método 2

Se debe seguir el siguiente procedimiento de prueba si el método 1 es inapropiado para un determinado dispositivo ALC, o si el dispositivo no ha pasado la prueba del método 1, o los resultados no son conclusivos.

En cualquier prueba para comprobar la exactitud de detección de señales DTMF en una conexión con un dispositivo ALC, la elección del detector de señales DTMF puede influir en el porcentaje de fallos de detección. Para evitar este problema, la siguiente prueba se basa en una comparación de la calidad de funcionamiento de detección de señales DTMF con y sin el dispositivo ALC incorporado en el circuito. Por consiguiente, no es necesario especificar un detector de señales DTMF normalizado para la prueba.

La prueba requiere un medio de introducir una secuencia de caracteres DTMF en el circuito de prueba (por ejemplo, secuencia almacenada en cinta audio digital o fichero PC). Se requiere también un detector DTMF adecuado (que para comodidad puede estar basado en PC), junto con un medio de grabar el porcentaje de fallos de detección de caracteres en la secuencia de prueba DTMF reproducida. Se necesita una fuente de ruido para la segunda fase de las pruebas, y la configuración de prueba básica se muestra en la figura 5.

La secuencia de prueba DTMF debe consistir en 256 señales DTMF diferentes, dispuestas como 16 conjuntos de 16 caracteres DTMF (0..9,#,*,A,B,C,D). Cada conjunto tiene la desviación de frecuencia especificada en el cuadro 1. Los niveles reproducidos de las frecuencias discretas que forman los pares de tonos deben ser las especificadas en el cuadro 1. Cada carácter DTMF debe tener una duración de 50 ms, con un intervalo entre caracteres de 100 ms. El intervalo entre cada conjunto debe ser 1 segundo, y los 16 conjuntos de caracteres DTMF se deben reproducir como una secuencia continua de 256 caracteres.

Cuadro 1/G.169 – Secuencia de pruebas DTMF

Aparato N.º	Desviación de frecuencia (%) (baja frecuencia)	Desviación de frecuencia (%) (alta frecuencia)	Nivel (dBm0) (baja frecuencia)	Nivel (dBm0) (alta frecuencia)
1	0	0	0	0
2	0	0	-18	-18
3	1,5	1,5	-10	-10
4	-1,5	-1,5	-10	-10
5	0	0	-12	-18
6	0	0	-14	-10
7	1,5	1,5	-14	-20
8	-1,5	1,5	-14	-20
9	1,5	-1,5	-6	-12
10	-1,5	-1,5	-6	-12
11	0	0	-12	-18
12	0	0	-14	-10
13	1,5	1,5	-10	-6
14	-1,5	1,5	-10	-6
15	1,5	-1,5	-18	-14
16	-1,5	-1,5	-18	-14

En el anexo A/Q.24 [12] se indica que algunas Administraciones requieren receptores DTMF para tolerar niveles de potencia por frecuencia de hasta 0 dBm.

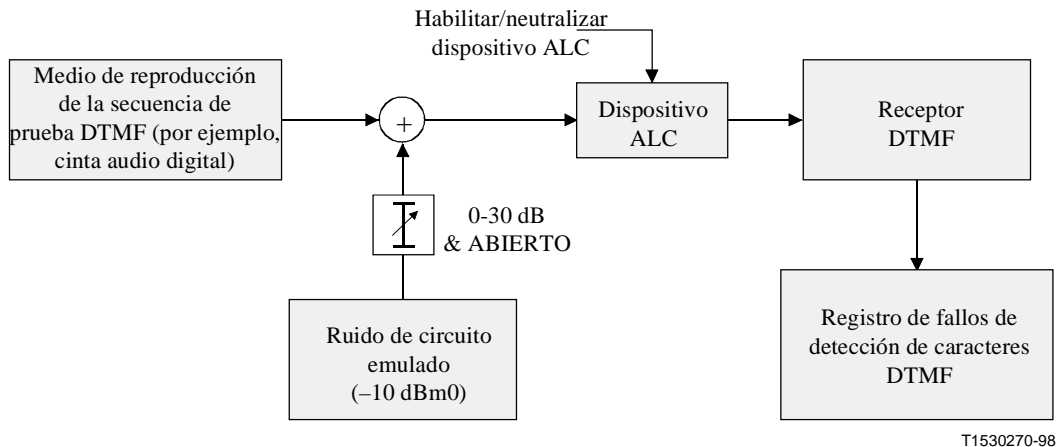


Figura 5/G.169 – Configuración del circuito para comprobar el efecto del dispositivo ALC en el funcionamiento de la detección de señales DTMF

- 1) Con el dispositivo ALC neutralizado, reproducir la secuencia de prueba DTMF en el circuito de prueba. Registrar el porcentaje de fallos de detección y errores de detección.
- 2) Repetir el paso 1 un número de veces suficiente para establecer satisfactoriamente la norma de calidad de detección DTMF.
- 3) Repetir los pasos 1 y 2 pero con el dispositivo ALC habilitado. Si la calidad de detección DTMF es considerablemente peor con el dispositivo ALC activado, se debe suponer que el dispositivo degrada la transmisión de señales DTMF.
- 4) Si los pasos precedentes no muestran una diferencia importante en la precisión de detección de señales DTMF entre las dos condiciones, proceder como sigue.
- 5) Inyectar ruido de circuito emulado en el circuito de prueba en la entrada al dispositivo ALC.
- 6) Comenzar con un nivel adecuado de ruido de circuito (por ejemplo, -40 dBm0), repetir el paso 1 varias veces, aumentar el nivel de ruido de circuito al final de cada pasada hasta que el porcentaje de fallos de detección de señales DTMF alcance aproximadamente el 5%.
- 7) Mantener el nivel de ruido de circuito inyectado en el valor alcanzado en el paso 6. Repetir los pasos 1 a 3.
- 8) Si los pasos precedentes indican que el dispositivo ALC no plantea problemas para la transmisión de señales DTMF, como confirmación final de esta conclusión, repetir todo lo anterior con la secuencia de prueba DTMF atenuada en 6 dB a la entrada del dispositivo ALC.

7.5 Transmisión de datos en banda vocal y facsímil

El sistema ALC diseñado para mejorar la transmisión vocal no debe degradar otros servicios de telecomunicación, tales como datos en banda vocal y facsímil. Por tanto, el dispositivo ALC debe estar diseñado para neutralizarse automáticamente al detectar el tono 2100 Hz (con o sin inversiones de fase asociadas o modulación de amplitud) que precede a las comunicaciones con módems de la serie V. En 7.5.1 se describe un neutralizador adecuado. Para los dispositivo ALC que funcionan en el sentido hacia adelante de una transmisión de datos en banda local o facsímil, el reconocimiento del tono de 2100 Hz entraña que el dispositivo esté conectado a los trayectos de ida y de retorno. El

neutralizador por tono de un dispositivo ALC debe estar diseñado por tanto para funcionar con tonos que estén presentes en cualquiera de los dos sentidos de transmisión.

A los efectos de neutralizar los dispositivos ALC, se puede considerar también métodos más perfeccionados de detección de transmisiones de datos en banda vocal o facsímil. De todos modos, si se implementaran esos métodos, habría que considerarlos un complemento de los requisitos básicos del neutralizador por tono especificado en 7.5.1.

Un dispositivo neutralizado debe proporcionar la integridad de secuencia de bits durante toda la llamada de datos en banda vocal o facsímil. En el segundo caso, es importante que el dispositivo ALC permanezca neutralizado durante la transmisión de un documento de múltiples páginas, es decir, el dispositivo ALC no debe tender a reactivarse durante cortes de página u otras pausas en la transmisión facsímil.

Reconociendo el hecho de que una pequeña proporción de llamadas de datos en banda vocal y facsímil pueden no estar precedidas por un tono de respuesta de 2100 Hz, se recomienda además que el dispositivo ALC habilitado no degrade estas transmisiones en condiciones de red normales; los extremos de nivel de señal y ruido de circuito pueden ser excluidos de las pruebas de verificación, siempre que se cumplan plenamente los requisitos para la neutralización cuando se detecta el tono de 2100 Hz.

7.5.1 Características del neutralizador

Esta subcláusula trata de la especificación de un neutralizador de dispositivos ALC que es activado al recibir un tono de respuesta de 2100 Hz. Los objetivos del neutralizador son que el dispositivo ALC sea neutralizado durante todas las transmisiones facsímil y de datos.

Los requisitos de un neutralizador por tono del dispositivo ALC son iguales, en muchos aspectos, que los requisitos de los neutralizadores por tono de supresor de eco y compensador de eco. Las principales diferencias entre los neutralizadores por tono de supresor de eco y de compensador de eco se examinan brevemente a continuación.

Las características requeridas para un neutralizador por tono de supresor de eco se presentan en la Recomendación G.164 [3] y las de un neutralizador por tono de compensador de eco en la Recomendación G.165 [4] así como en la Recomendación G.168 [9]. Para neutralizar un compensador de eco, el neutralizador por tono de las Recomendaciones G.165/G.168 debe detectar un tono de 2100 Hz con inversiones de fase periódicas (como se especifica en la Recomendación V.25 [6]). El neutralizador por tono G.164 realizará la neutralización al detectar un tono de 2100 Hz, con o sin inversiones de fase. En otros aspectos, las características requeridas de los dos tipos de neutralizador por tono de los dispositivos de control de eco son muy similares. El neutralizador G.165/G.168 tiene un requisito adicional que no debe funcionar falsamente con señales de datos (este requisito es inapropiado para un neutralizador por tono del dispositivo ALC). Asimismo, comparado con el neutralizador G.164 la necesidad de detectar inversiones de fase del tono de 2100 Hz ha conducido a un aumento del tiempo máximo permitido para que el neutralizador G.165/G.168 funcione en respuesta al tono neutralizador.

Una vez activado, las condiciones para liberar el estado de neutralización son iguales para ambas especificaciones G.164 y G.165/G.168. La liberación se basa en el nivel de señal en ambos sentidos de transmisión cuando cae por debajo de un nivel umbral durante más de un periodo de tiempo especificado (el "tiempo de liberación"). El tiempo de liberación especificado es 250 ± 150 ms; el límite inferior se elige para evitar la supresión no deseada de señales cortas, y el límite superior para minimizar la degradación si el neutralizador es activado accidentalmente por señales vocales.

Un neutralizador por tono del dispositivo ALC tiene que neutralizar el dispositivo para todas las llamadas facsímil y de datos. Por tanto, el neutralizador por tono debe responder al tono de 2100 Hz con o sin inversiones de fase. El neutralizador por tono G.164 es adecuado en este respecto, mientras

que el neutralizador G.165/G.168 no lo es. Un neutralizador por tono del dispositivo ALC debe responder también al tono de 2100 Hz con modulación de amplitud (según se define en la Recomendación V.8 [5]).

Un requisito importante de un neutralizador del dispositivo ALC es que mantenga el dispositivo neutralizado durante todas las transmisiones de facsímil y datos. El tiempo de liberación especificado para los neutralizadores de los dispositivos de control de eco es insuficiente para lograr esto, porque existiría una fuerte tendencia de que el dispositivo ALC se reactivase durante las pausas de la transmisión facsímil (por ejemplo, cortes de página). Para satisfacer el requisito de mantener el estado neutralizado durante toda la transmisión facsímil, el tiempo de liberación mínimo para un neutralizador por tono del dispositivo ALC se recomienda que sea 3450 ms². Sin embargo, un tiempo de liberación largo no es deseable en el caso de que el neutralizador sea activado accidentalmente por señales vocales, por lo que no se debe permitir que el tiempo de liberación rebase considerablemente el valor mínimo. El tiempo de liberación máximo recomendado es 3500 ms.

En relación con la posibilidad de que un neutralizador de dispositivos ALC sea activado accidentalmente por señales vocales, es más importante asegurar que éste sea un evento raro que la rápida reactivación del dispositivo si se produce este evento no deseado. Esto es porque la reiniciación de ganancia no deseada inicial será la causa primaria de la degradación subjetiva debido al probable cambio de ganancia por pasos que se produce, mientras que la persistencia del estado neutralizado es sólo la continuidad del estado de ganancia unitaria. Cuando el dispositivo ALC se reactiva, seguirá una progresión gradual hasta un valor de ganancia más adecuado al nivel vocal real. Habida cuenta de esto, los diseñadores de neutralizadores por tono para dispositivos ALC pueden desear maximizar el "tiempo de funcionamiento" del neutralizador, pues un tiempo de funcionamiento más largo proporciona una mayor inmunidad al funcionamiento falseado debido a señales vocales. Sin embargo, como el neutralizador tiene que estar activado para todas las llamadas facsímil y de datos, el tiempo de funcionamiento debe ser menor que la duración prevista mínima del tono de respuesta. La duración del tono de respuesta en diversos casos se especifica en la Recomendación V.25 [6], y el examen de dicha Recomendación indica que un valor máximo apropiado para el tiempo de funcionamiento de un neutralizador por tono de dispositivos ALC sería 400 ms, como se ha adoptado para el neutralizador por tono G.164. En consecuencia, se recomienda que los neutralizadores por tono del dispositivo ALC adopten la especificación de tiempo de funcionamiento del neutralizador G.164, es decir, 300 ± 100 ms.

En resumen, un neutralizador por tono de dispositivos ALC debe tener las características de un neutralizador por tono G.164 o G.165/G.168, modificado cuando sea necesario para asegurar lo siguiente:

- La neutralización se debe producir en respuesta al tono de 2100 Hz, con o sin inversiones de fase (como se especifica en la Recomendación V.25 [6]), y con o sin modulación de amplitud (como se define en la Recomendación V.8 [5]).
- Tiempo de funcionamiento = 200 ms mínimo
400 ms máximo
- Tiempo de liberación = 3450 ms mínimo
3500 ms máximo

NOTA – El tiempo de liberación especificado anteriormente es necesario sólo si el neutralizador por tono reactiva el dispositivo ALC únicamente al detectar la ausencia de energía de señal. Si el neutralizador por

² La Recomendación T.30 [7] muestra que se permiten períodos de silencio de $3 \text{ s} \pm 15\%$ después del establecimiento de una llamada facsímil, y que se permite el mismo intervalo después de una petición de "repetición". En la práctica, hay diversas situaciones que pueden resultar en una pausa larga.

tono se reactiva basado en otros criterios, no se aplica el tiempo de liberación especificado anteriormente. Las pruebas para el funcionamiento adecuado quedan en estudio.

7.5.2 Pruebas para confirmar el funcionamiento satisfactorio de datos en banda vocal y facsímil cuando el dispositivo ALC no es neutralizado por un tono de 2100 Hz

Las siguientes pruebas se consideran necesarias, pues un pequeño porcentaje de llamadas facsímil o de datos en banda vocal pueden no estar precedidas por el tono de respuesta de 2100 Hz, y por tanto el dispositivo ALC puede permanecer activado durante estas llamadas. Las pruebas se basan en una comparación directa del funcionamiento con y sin el dispositivo ALC activado.

Se deben realizar pruebas separadas para transmisiones de datos en banda vocal y facsímil, aunque el procedimiento de prueba básico es igual en ambos casos. Para facilitar las pruebas, se recomienda utilizar equipos de prueba de transmisión de datos en banda vocal o facsímil especializado patentado, pero se aceptan también otras disposiciones capaces de efectuar las observaciones requeridas.

Para las pruebas de datos en banda vocal, el equipo de prueba debe estar configurado para funcionar en modo de respuesta automática, de acuerdo con las disposiciones de la Recomendación V.25 [6].

Para las pruebas facsímil, el equipo de prueba debe estar configurado para aplicar los procedimientos definidos en la Recomendación T.30 [7], y seleccionar las siguientes opciones de la Recomendación T.30:

- funcionamiento automático en las estaciones llamante y llamada;
- la estación llamante transmite a la estación llamada (método de funcionamiento 4-T de la Recomendación T.30);
- se ha de utilizar señalización codificada en binario a 300 bit/s (en vez de señalización tonal);
- se deben aplicar las temporizaciones normalizadas para señalización codificada en binario;
- no se debe utilizar el modo con corrección de errores facultativo del anexo A/T.4 [8] (ni los procedimientos asociados descritos en el anexo A/T.30).

Se reconoce que la preservación por parte de los diseñadores de equipos de prueba totalmente automáticos de la Recomendación G.169 de todos los aspectos del control de llamada de la Recomendación T.30 puede resultar innecesariamente restrictiva. En esos diseños se puede relajar el requisito de seguimiento de los procedimientos de la T.30, pero el principio de comparación de la calidad de funcionamiento de la transmisión facsímil con y sin dispositivo ALC debe seguir siendo la base de la prueba.

El dispositivo ALC debe ser probado en condiciones que reflejen el tipo de conexión en la cual se ha de utilizar. El circuito de prueba debe emular las características principales de una conexión, incluidos los retardos apropiados al tipo de conexión (por ejemplo, internacional, por satélite). La pérdida de retorno para el eco (ERL) debe ser 6 dB o mejor, para ambos sentidos de transmisión. El dispositivo ALC debe ser instalado en el punto previsto dentro de la conexión emulada y se debe colocar en el sentido de estación llamante a estación llamada. Para facsímil, esto debe representar el sentido de la transmisión facsímil adoptado para las pruebas. Para los datos en banda vocal, esto representa el sentido en el cual se debe supervisar la característica de tasa de errores.

En los siguientes procedimientos de prueba, las referencias al nivel de transmisión se relacionan con el nivel en el sentido de estación llamante a estación llamada. El nivel de transmisión se debe fijar mediante una combinación apropiada del nivel del equipo de prueba y las pérdidas en la conexión emulada. Estos dos factores controladores deben ser variados dentro de límites operacionales realistas para lograr el nivel de transmisión especificado. No se especifica el nivel en el sentido de transmisión opuesto, pero debe ser el que resulte naturalmente desde la conexión emulada (configurada para lograr el nivel de transmisión especificado), y un nivel operacionalmente realista del equipo de prueba que representa la estación llamada. Una restricción adicional de la emulación es

que el nivel en recepción en las estaciones llamante y llamada debe ser suficientemente alto para permitir el funcionamiento fiable del equipo de prueba facsímil y de datos en banda vocal. (Generalmente, sería adecuado un nivel mínimo en recepción de -40 dBm.)

Procedimiento de prueba

Como el dispositivo ALC se neutralizará en respuesta al tono de 2100 Hz, a efectos de comparación, se debe hallar un método que impida que ocurra esto en algunas de las transmisiones facsímil y de datos en banda vocal. El dispositivo ALC puede incluir una facilidad para forzarlo a pasar por alto el tono de 2100 Hz; si no, será necesario eliminar el tono de respuesta de 2100 Hz de las transmisiones de prueba, y fijar el dispositivo ALC al estado activado o neutralizado requerido antes de cada transmisión. Si hay compensadores de eco en el circuito de prueba, será necesario también asegurar que éstos están en el estado deseado durante las transmisiones de prueba. (Obsérvese que si es necesario eliminar el tono de respuesta, esto representa una modificación de los requisitos de las Recomendaciones V.25 o T.30 para una configuración de respuesta automática.)

- 1) Conectar el equipo de prueba patentado de datos en banda vocal o facsímil (según proceda) al circuito de pruebas. Como las comunicaciones a alta velocidad son más sensibles a las degradaciones que las comunicaciones a baja velocidad, el equipo de prueba debe estar configurado para tratar de comunicar a la velocidad de datos más alta en uso común en la red.
- 2) Tomar las disposiciones apropiadas para asegurar que el dispositivo ALC será neutralizado (puesto a la ganancia unitaria fija) durante una transmisión facsímil o de datos. (Si el dispositivo ALC no tiene una facilidad de neutralización, puede ser necesario sustituirlo temporalmente con una conexión directa.)
- 3) En un nivel de transmisión elegido, hacer una transmisión facsímil o de datos por la conexión utilizando un fichero de datos de referencia. En el caso de transmisiones de datos en banda vocal, se debe disponer que la transferencia de datos tome por lo menos 20 segundos a la velocidad de comunicación seleccionada. Para comunicaciones facsímil, los datos transferidos deben comprender por lo menos un documento facsímil de tres páginas, porque los cortes de página pueden influir en el funcionamiento del dispositivo ALC.
- 4) Observar si se produce algún repliegue en la velocidad de datos transmitida con respecto a la velocidad máxima seleccionada, y si se produce cualquier otra perturbación de la secuencia normal de eventos para establecer comunicaciones.
- 5) Anotar el resultado de una medida o indicación apropiada de los errores de datos recibidos.
- 6) Tomar las disposiciones apropiadas para asegurar que el dispositivo ALC no será neutralizado por el tono de respuesta a 2100 Hz al comienzo de una transmisión facsímil o de datos en banda vocal.
- 7) Repetir los pasos 3, 4 y 5, observando cualesquiera diferencias importantes en la calidad de funcionamiento o comportamiento con respecto al obtenido previamente.
- 8) Repetir los pasos 2 a 7 varias a veces, para diferentes niveles de transmisión, para diferentes niveles de transmisión en el paso 3. El nivel de transmisión debe ser variado en la gama -8 dBm⁰ a -22 dBm⁰³.

³ Las mediciones muestran que aproximadamente el 8% de los niveles facsímil recibidos en comunicaciones internacionales en el Reino Unido están fuera de esta gama. Suponiendo que hasta el 5% de llamadas facsímil no estén precedidas por un tono de neutralización adecuado del dispositivo ALC, esta prueba asegurará que por lo menos el 99,6% de las llamadas facsímil no son degradadas por el dispositivo ALC.

- 9) Si, en cualquiera de los niveles de transmisión probados, el funcionamiento con el dispositivo ALC activado es mucho peor que con el dispositivo neutralizado, se debe considerar que el dispositivo ALC no ha pasado la prueba. En particular es inaceptable cualquier repliegue de la velocidad de datos transmitida causado por el dispositivo ALC.

ANEXO A

Orientaciones para medir niveles de señal en las redes

Las mediciones de nivel son necesarias para comprobar si los niveles de señal en una red están dentro de una gama aceptable. Se ha de medir un gran número de llamadas para obtener una distribución estadísticamente válida de los niveles de llamada. La distribución mostrará si los niveles de llamada son quizás generalmente demasiado altos, demasiado bajos o si tienen una dispersión inadmisiblemente amplia.

Los niveles de señales vocales se miden mejor con un instrumento conforme a la Recomendación P.56 [1], que especifica un método para medir el nivel cuadrático medio de una señal durante los períodos cuando esa señal está activa. La restricción a períodos de señales activas es particularmente importante para las señales vocales porque hay intervalos de silencio en la forma de onda vocal que actúan para reducir el nivel a largo plazo. El algoritmo P.56 define cómo determinar el nivel en el cual se considera que la señal vocal está activa (porque éste variará con diferentes niveles de hablante y ruido de fondo) y calcula el valor medio cuadrático durante los períodos activos solamente. Aunque un instrumento conforme a la Recomendación P.56 está destinado principalmente a la medición de niveles de señales vocales, se puede utilizar también para medir el nivel de señales facsímil y de datos en banda vocal, tonos de señalización, etc.

Algunas administraciones utilizan equipos automáticos (véase la Recomendación P.561 [10]) para efectuar mediciones de nivel periódicas en sus redes. En general, estas mediciones de nivel se conformarán al método P.56 o adoptarán principios similares de medición de señales activas. El uso de equipos automáticos patentados reduce considerablemente el trabajo necesario de hacer un gran número de mediciones. Sin embargo, en muchas situaciones, las mediciones de nivel manuales son aún apropiadas, debido a su flexibilidad, facilidad de realización y bajos costos de los equipos. Los siguientes párrafos se centran en una técnica de medición manual simple, pues los procedimientos para la instalación y uso de equipos automáticos patentados están bien definidos en la documentación del fabricante.

Muchos aparatos de medición P.56 tienen unidades frontales analógicas y por tanto sólo son capaces de medir señales en formato analógico. En cambio, cuando se efectúan mediciones de nivel de señal dentro de una red, es mejor extraer la señal en un punto digital (probablemente en el nivel múltiplex de 2,048 Mbit/s o 1,544 Mbit/s) pues el nivel relativo de un punto digital dentro de la red está claramente definido. En consecuencia es necesario utilizar equipos patentados para extraer el canal apropiado de un tren a 2,048 Mbit/s o a 1,544 Mbit/s, y convertir las señales en transmisión y en recepción al formato analógico. Es posible entonces presentar las señales analógicas al dispositivo de medición P.56.

En la figura A.1 se da un ejemplo de cómo medir niveles de señales vocales dentro de una red. En este ejemplo, un monitor de señales patentado se conecta a los puntos de transmisión y recepción de una trama de monitor digital a 2 Mbit/s. Se selecciona el canal apropiado, y las señales en transmisión y recepción son convertidas a analógicas por el equipo de supervisión. La impedancia de entrada de los aparatos P.56 se fija a 600 ohmios para asegurar que la ganancia del equipo de supervisión es la especificada por el fabricante del equipo. Típicamente, la ganancia del equipo de supervisión será 0 dB, por lo que el nivel relativo del punto de medición analógico será igual al nivel relativo del punto del monitor digital. Los aparatos P.56 deben fijarse para medir el nivel activo en dBm (600 ohmios).

NOTA 1 – En las redes internacionales, las señales son supervisadas en el lado internacional del compensador de eco, de modo que las señales de eco no influyan en las mediciones efectuadas. Si no hay compensadores de eco, se debe tener cuidado al interpretar los resultados.

Al hacer las mediciones, la llamada debe ser supervisada mediante auriculares al comienzo para determinar si la llamada es vocal o de datos. Las mediciones comienzan después activando el aparato P.56, y después de un período de medición adecuado (se sugiere no menos de 20 segundos), se detiene la medición y se anota la lectura.

NOTA 2 – Si el dispositivo P.56 es controlable por un bus GPIB, el proceso de medición puede ser semiautomático si se utiliza un PC separado como controlador. Es posible también que el propio dispositivo P.56 esté basado en un PC, y pueda presentar más de un canal de medición. Utilizando este equipo, los resultados de medición pueden ser registrados automáticamente, pero hay que hacer la discriminación entre señales vocales y de datos. Para preservar la simplicidad de la configuración de medición, es probable que este último aspecto se logre mejor con la supervisión mediante auriculares, como se indica anteriormente.

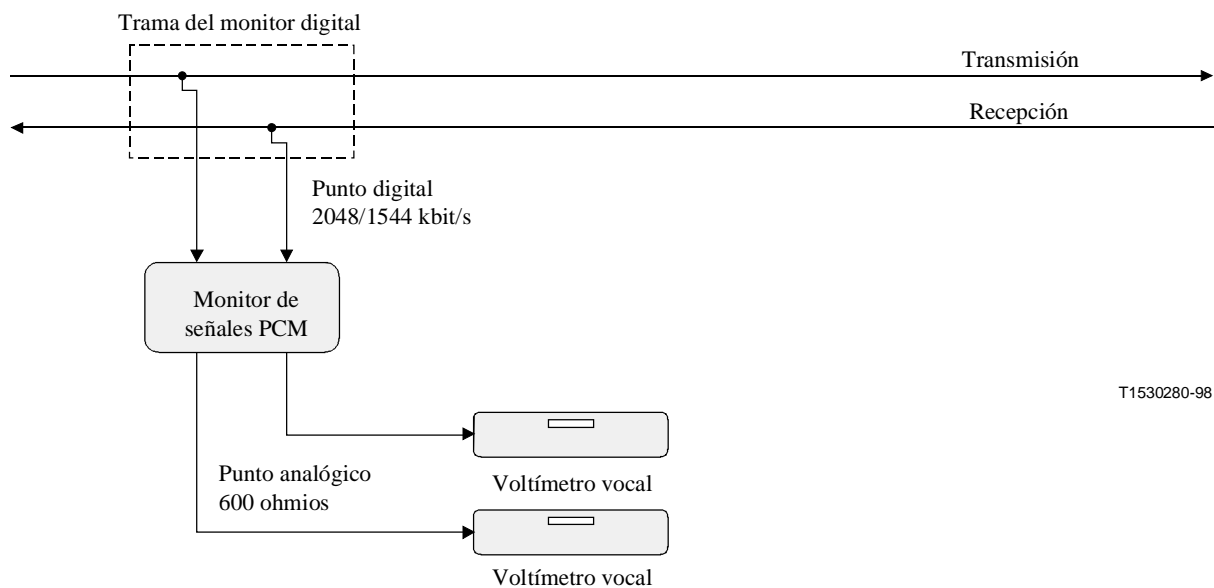


Figura A.1/G.169 – Mediciones del nivel vocal en una red digital

APÉNDICE I

Orientación para el diseño de algoritmos de control automático de nivel (ALC) y su colocación en la red telefónica pública conmutada (RTPC)

I.1 Introducción

En control de los niveles vocales en la red telefónica es importante para la comodidad de los oyentes, y para asegurar un funcionamiento óptimo de los equipos de red. Los fabricantes de equipos de procesamientos de señales de red (por ejemplo, compensadores de eco) están desarrollando algoritmos de control automático de nivel (ALC) como una opción para las entidades operadoras de red. En este apéndice se analizan algunos de los aspectos relativos al diseño y funcionamiento de los algoritmos ALC y se proporciona orientación útil para los diseñadores de estos algoritmos y para los planificadores de redes que estén considerando la introducción de algoritmos ALC en la RTPC.

I.2 Análisis

Hay dos razones básicas por las cuales es importante el control del nivel vocal en telefonía. El primero es simplemente que la gente prefiere hablar en un nivel cómodo en el cual puedan comprenderse. Evidentemente, este "nivel preferido" variará de una persona a otra, y dependerá también en cierta medida del nivel de ruido de fondo. A pesar de esto, es posible seleccionar un nivel de escucha que sea cómodo para la mayoría de la gente con capacidades auditivas normales.

El segundo motivo por el cual son importantes los niveles vocales es la calidad de funcionamiento de los equipos. Cada dispositivo activo, tales como un amplificador o códec vocal, tendrá una determinada gama dinámica en la cual funcionará de acuerdo con la especificación; fuera de esta gama, el funcionamiento puede degradarse rápidamente, produciendo ruido y distorsión de distintos tipos. Por ello, es importante mantener los niveles vocales dentro de la gama dinámica especificada para el equipo.

Tradicionalmente, la estrategia de los proveedores de servicios de telecomunicaciones ha sido proporcionar especificaciones estrictas para los equipos y redes, de modo que para la gran mayoría de las llamadas, los niveles de señal están dentro de una gama aceptable. La digitalización de las redes ha favorecido este objetivo. Sin embargo, las expectativas de los clientes ha aumentado, y otros factores, tales como la desreglamentación y la competencia, han contribuido a dificultar el mantenimiento de un control adecuado de los niveles. En los últimos años, las comunicaciones internacionales han aumentado considerablemente, y la entidad operadora de red no tiene un control directo de las redes distantes. Asimismo, la entidad operadora de la red debe hacer frente a un aumento creciente de la telefonía móvil manos libres y además de todos estos factores, habrá siempre un pequeño porcentaje de usuarios que hablan muy alto o muy bajo.

En principio, el nivel preferido podrá ser fijado por un control de volumen en el aparato telefónico, pero por razones históricas, pocos teléfonos están equipados con control de volumen, incluso hoy. En todo caso, esto trataría solamente el aspecto del nivel de escucha y no aseguraría que el equipo de red presenta el nivel correcto. Para facilitar este segundo aspecto, el nivel tendría que ser ajustado en un punto inicial de la red. Esto indica que se debe instalar algún tipo de dispositivo ALC en un punto apropiado de la red, que supervisaría continuamente el nivel transmitido y ajustaría la ganancia en consecuencia. En otros campos, estas técnicas no son nuevas, y se utilizan por ejemplo en las etapas de radiofrecuencia de los receptores radioeléctricos y para controlar el nivel de los micrófonos en los magnetófonos. Sin embargo, estos procesos tienen sus limitaciones y desventajas: un ingeniero de grabación de sonido a menudo rechazará el ALC y preferirá el control manual probado y fiable. Como en la red telefónica se ha de tratar una amplia gama de señales y servicios, será necesario asegurar que el sistema ALC no degrada algunas veces la calidad de determinadas señales en vez de mejorarla.

I.3 Consideraciones relativas a ALC

Antes de introducir una nueva tecnología en la red, la entidad operadora de telecomunicaciones debe estar segura de que ésta no perjudique en cualquier aspecto al servicio existente. En esta subcláusula, se considera el sistema y se plantean varios aspectos objetivos y subjetivos de la calidad de funcionamiento.

I.3.1 Ubicación del dispositivo ALC

Si se ha de introducir, el ALC se debe instalar en un punto inicial del trayecto de transmisión, de modo que todo el equipo de red subsiguiente pueda beneficiarse de la optimización del nivel. Para obtener el provecho máximo, el ALC tendría que estar colocado en el primer punto a 4 hilos del trayecto de transmisión, de modo que la variación del nivel debido a la sonoridad del hablante, la distancia de la boca al microteléfono, las variaciones del aparato telefónico y la pérdida de la línea local sean tenidas en cuenta, y el ALC preceda a todos los equipos activos en el trayecto a 4 hilos.

Idealmente, el ALC precedería incluso la conversión al formato digital a 64 kbit/s, porque podría estar diseñado para evitar el recorte de cresta de señales de alto nivel, y minimizar la deterioración de la relación señal/ruido de cuantificación resultante del ajuste de nivel. Sin embargo, con respecto a una mejora rápida y en gran escala, es probable que los costos de la instalación de ALC sean prohibitivos. En cualquier parte de la red nacional, la provisión de dispositivos ALC solos no será económicamente viable, a menos que las demandas de servicios y facilidades avanzadas conduzcan a la introducción generalizada de una capacidad de procesamiento de señales para múltiples fines.

La provisión de ALC específicamente para circuitos internacionales es más atractiva económicamente, en especial si se utilizan los equipos de procesamiento de señales existentes (por ejemplo, compensadores de ecos) como una plataforma sobre la cual realizar el ALC. El equipo ALC se colocaría en el trayecto de transmisión en la central internacional, y todos los equipos activos en el trayecto de transmisión internacional se beneficiarían del control de nivel, pero no así la porción nacional precedente de la conexión.

I.3.2 Consideraciones relativas a los efectos subjetivos y algoritmos

Si el ALC se instala después de la conversión al formato digital a 64 kbit/s, como en el caso de ALC en la central internacional, cualquier recorte de una señal vocal de alto nivel permanecería incluso después que la señal es atenuada por el ALC. Esta distorsión por recorte puede ser aún más perceptible subjetivamente en el nivel de escucha más bajo. Asimismo, cualquier ajuste de nivel degradaría la relación señal/ruido de cuantificación en cierta medida, y esto puede tender a anular la mejora subjetiva resultante de la optimización del nivel.

En el caso particular de señales vocales de muy bajo nivel, para las cuales la relación señal/ruido de cuantificación ya está reducida con respecto a un nivel de señal normal debido a las características de MIC ley A o ley μ , el ruido de cuantificación puede ser subjetivamente más perturbador después que la señal es amplificada por el ALC. Esta situación es similar al caso de una persona que habla bajo en un entorno con ruido de fondo alto, tal como una oficina ruidosa, o un vehículo ruidoso en el caso de un teléfono móvil. La amplificación de la señal vocal puede hacer más objetable el ruido de fondo.

Considerando otro aspecto de la situación de ruido de fondo alto, es crucial que al ALC no interprete este ruido como señal vocal y amplifique el ruido al nivel de escucha normal para conversación. Este comportamiento sería evidentemente desastroso para la llamada, pues causaría oscilaciones de ganancia masivas activadas separadamente por la conversación y las pausas de conversación. Sin embargo, los niveles de ruido muy alto que se pueden producir en el entorno móvil, las características espectrales y la variabilidad de este ruido, hacen difícil garantizar el funcionamiento adecuado del ALC.

Otra cuestión subjetiva se relaciona con el efecto de ALC en la dinámica vocal y el consiguiente efecto sobre una conversación. Por ejemplo, una persona puede expresar enojo, excitación, pena, etc., levantando o bajando la voz, pero este cambio de nivel debe ser totalmente compensado por el ALC. La característica de ganancia del ALC y la elección de la constante de tiempo dentro del ALC debe seleccionarse, por tanto, muy cuidadosamente para minimizar la repercusión subjetiva de este efecto no deseado. Si la constante de tiempo es demasiado corta, podría producir la pérdida de énfasis en las palabras y frases, y podría también resultar en un efecto sobre el nivel vocal debido a que el ajuste de ganancia estaría desajustado con la energía vocal. Por consiguiente, se prefiere una constante de tiempo larga, pero esto aumentaría el tiempo para adaptarse a un cambio en el nivel debido, por ejemplo, a un cambio del hablante, que cambia de un microteléfono a un teléfono con altavoz, o el comienzo de una nueva llamada.

El tiempo que toma ajustar la ganancia al comienzo de una nueva llamada es particularmente importante, y el algoritmo ALC debe demostrar que es satisfactorio en este respecto. Si la llamada anterior fue muy baja, el ALC tendrá que adaptarse a introducir quizás su ganancia máxima. Si, en cambio, la nueva llamada es muy alta, la combinación de alto nivel y alta ganancia dará al oyente un choque acústico desagradable. El nivel de señal dolorosamente alto persistirá hasta que el ALC haya hecho el ajuste de ganancia apropiado. Si, por otra parte, un nivel de llamada muy bajo sigue a uno alto, la combinación del bajo nivel y la alta atenuación podrían hacer que los primeros segundos de la conversación fuesen virtualmente inaudibles. El oyente podría incluso suponer que la llamada había sido infructuosa y colgar.

El gran error de ganancia que podría existir al comienzo de una nueva llamada, indica que conviene aplicar alguna forma de ajuste de ganancia rápido o progresivo cuando se detecta la necesidad de ello. La estrategia de detección requeriría un diseño cuidadoso para impedir cambios de ganancia por pasos no deseados durante la conversación normal, pues estos efectos serían muy objetables. Sin embargo, la necesidad de una decisión rápida y a la vez muy fiable plantea conflicto. Por ejemplo, sería muy difícil detectar rápidamente la necesidad de un aumento por pasos de la ganancia porque la decisión se debe basar en la detección de un nivel de conversación bajo, y esto entraña la medición durante un intervalo de tiempo apreciable. Una decisión rápida sería muy poco fiable.

Sobre los aspectos subjetivos, hay un sacrificio final que los usuarios deben estar preparados a aceptar si han de beneficiarse de la introducción de ALC. Para un oyente en un entorno ruidoso, o que quizás tenga una ligera deficiencia auditiva, puede ser de poco o de ningún provecho pedir al hablante que hable más alto, puesto que el ALC lo compensaría rápidamente.

I.3.3 Aspectos relativos a los equipos

Se ha mencionado ya que una relación señal baja y deficiente/ruido puede ser subjetivamente menos aceptable después de la amplificación por el ALC. Esta señal, una vez amplificada, puede también ser problemática para los equipos digitales de multiplicación de circuitos (DCME, *digital circuit multiplication equipment*). Uno de los procesos de los DCME es la interpolación digital de la palabra (DSI, *digital speech interpolation*) y, por tanto, se requiere un detector de actividad vocal (VAD, *voice activity detector*) para detectar la presencia de señales vocales en los circuitos troncales entrantes. Si el VAD utiliza umbrales de nivel simple (como en el ejemplo de VAD de la Recomendación G.763 para los DCME), la relación señal deficiente/ruido amplificada, puede ser mal interpretada como actividad vocal continua, y afectar así la multiplicación de canales que es posible lograr con el DCME. De este modo, aunque la calidad de funcionamiento de los equipos de red mejoraría a menudo por el uso de ALC, hay situaciones específicas en las cuales puede ser perjudicial.

El análisis precedente se ha centrado en los aspectos relativos al funcionamiento de ALC con señales vocales. No obstante, una parte importante del tráfico está formada por llamadas de datos en banda vocal y facsímil. La naturaleza de estas señales varía dependiendo del esquema de modulación particular, y las señales pueden ser continuas o interrumpidas, como en el caso de la señal de acuse de recibo en el sentido de retorno de una llamada facsímil. El nivel medio óptimo para estas señales puede ser diferente que para las señales vocales. Además, la red debe transportar fidedignamente tonos de señalización. El algoritmo ALC y sus constantes de tiempo deben probar que no perturban ni degradan ninguna de estas transmisiones. Como otra posibilidad, se deben proveer medios para neutralizar automáticamente el ALC cuando se transmiten estas señales.

I.3.4 Eco

Como el ALC está instalado en el bucle a cuatro hilos, estarán presentes señales de eco no deseadas, principalmente debido a las reflexiones en el interfaz de dos hilos a cuatro hilos. La consecuencia de que el ALC ajuste su ganancia para la señal de eco tendría un efecto devastador sobre la llamada. Por tanto, se deben adoptar medidas para evitar que el ALC ajuste señales de eco. En la red internacional,

el ALC podrá ser instalado en el trayecto de transmisión después del compensador de eco, reduciendo así la posibilidad de que el ALC ajuste cualquier señal de eco residual. Si el ALC se instala antes del compensador de eco (o en un enlace sin compensadores de eco), la robustez con respecto al eco requerirá una complejidad adicional en el algoritmo ALC, y la necesidad de supervisar el nivel de la señal en el trayecto de recepción así como en el trayecto de transmisión. En el caso de que el ALC esté en el trayecto de cola de un compensador de eco, el funcionamiento del compensador será degradado, a menos que su velocidad de adaptación sea por lo menos tan rápida como la del ALC. Quizás la solución más adecuada y más rentable para la provisión de ALC sin sensibilidad al eco, es diseñar el ALC como una parte integrante del compensador de eco. Se podrían tener en cuenta las consideraciones relativas a la velocidad de adaptación, y la capacidad de supervisar ambos sentidos de transmisión sería intrínseca.

I.3.5 Estabilidad del bucle

Con independencia de si el ALC se instala en la red nacional o internacional, estará colocado dentro del bucle de transmisión a cuatro hilos. Esto significa que la ganancia máxima que el ALC puede introducir debe estar limitada para preservar la estabilidad del bucle. Será necesario confirmar que la estabilidad del bucle está garantizada, incluso con la ganancia máxima de ALC y las condiciones de bucle del caso más desfavorable.

La estabilidad del bucle plantea una importante cuestión en relación con la posibilidad de encontrar sistemas ALC en cascada. Si dos sistemas ALC en cascada introducen cada uno su máxima ganancia, el criterio de estabilidad del bucle puede ser afectado. Los planificadores de redes deben asegurar que nunca se encontrarán sistemas ALC en cascada, o se debe proporcionar una facilidad para neutralizar automáticamente en el enlace todos los sistemas ALC, salvo el primero.

No se debe olvidar que el ALC puede estar instalado a menudo en ambos sentidos de transmisión. Cuando hay sistemas ALC en transmisión y en recepción en el mismo extremo del enlace de transmisión (por ejemplo, dentro de un compensador de eco), pudiera ser ventajoso restringir el ALC en recepción a una función de atenuación, de modo que no pueda introducir ganancia. Esto permitiría al ALC en transmisión insertar el máximo de ganancia de acuerdo con la estabilidad del bucle. Sin embargo, este valor de ganancia máxima debe ser dividido a la mitad si hay una posibilidad de que exista un dispositivo ALC en el trayecto de transmisión en el extremo opuesto del enlace de transmisión (es decir, un sistema ALC simétrico, que ofrezca beneficios iguales a los dos sentidos de transmisión). La consideración esencial es la ganancia total introducida en el bucle a cuatro hilos.

APÉNDICE II

Consideraciones relativas a la instalación de ALC

II.1 Colocación del ALC

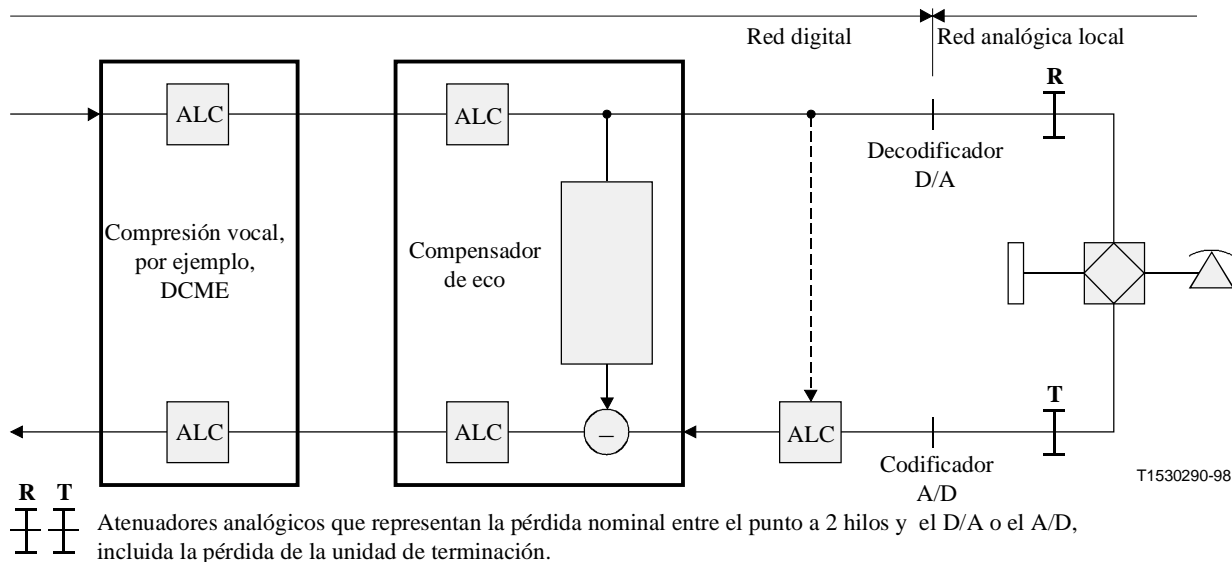


Figura II.1/G.169 – Diagrama simplificado de la red de transmisión que muestra las posibles posiciones de los dispositivos ALC

La figura II.1 ilustra la colocación típica cuando los dispositivos ALC pueden ser instalados en una red. El diagrama representa un extremo de una conexión, y los dispositivos ALC pueden estar instalados en lugares equivalentes en el otro extremo del enlace. No se trata de suponer que sea deseable tener dispositivos ALC en todos estos lugares. De hecho, la utilización de múltiples dispositivos ALC puede causar problemas de estabilidad (véase 7.1) y los dispositivos ALC en cascada pueden penalizar la realización de la función de control de nivel.

En este último caso, esta penalización se produce porque la velocidad de cambio de ganancia percibido por el oyente aumentará si se encuentran dispositivos ALC en cascada, y se pueden producir también efectos de sobreoscilación de ganancia. Asimismo, si el primer dispositivo ALC encontrado introduce ganancia, el ruido de circuito y el ruido de fondo amplificados pueden perjudicar el funcionamiento de los siguientes dispositivos ALC en la conexión. De este modo, si se instala un dispositivo ALC en el trayecto en emisión de una conexión, se recomienda que se neutralicen los dispositivos ALC en el trayecto de recepción y en el otro extremo del enlace.

En general, cuanto más al comienzo de un enlace se coloque un dispositivo ALC, mayores serán los posibles beneficios de calidad de funcionamiento del equipo de red. Sin embargo, puede ser económicamente provechoso integrar el dispositivo ALC con un compensador de eco [4] y [9]. Cuando sea posible, es preferible instalar el dispositivo ALC en el trayecto de emisión de una conexión en vez de en el trayecto de recepción, porque el equipo intermedio puede aprovechar el control más estricto de los niveles. En principio, es factible instalar un dispositivo ALC en el trayecto de recepción, después del compensador de eco. Sin embargo, esta opción no es probable, porque el propio compensador de eco no aprovecharía el nivel de control.

Considerando debidamente los aspectos relativos a la estabilidad examinados en 7.1, sería posible utilizar dispositivos ALC en conexiones con supresores de eco (en oposición a compensadores de eco). Las pruebas de funcionamiento descritas en el texto principal de la presente Recomendación se deben aplicar con el dispositivo de control de eco apropiado instalado en el circuito de prueba.

También con respecto a los aspectos de estabilidad examinados en 7.1 y también considerando la característica de eco en relación con los dispositivos ALC examinada en 7.2, sería posible instalar un dispositivo ALC en el sentido emisión de una red nacional. En muchas de estas redes, los retardos de transmisión son demasiado cortos para justificar el uso de dispositivos de control de eco para llamadas nacionales. Por razones de estabilidad, si el dispositivo ALC en la red nacional no tiene un compensador de eco incorporado, no puede introducir tanta ganancia como un dispositivo ALC en la red internacional (véase 7.1).

Si una administración decide instalar dispositivos ALC en su red nacional, se plantea la posibilidad de que este dispositivo ALC funcione en cascada con otros dispositivos ALC en la red internacional. El funcionamiento en cascada de dispositivos ALC no es deseable por las razones expuestas anteriormente.

Asimismo, en una conexión internacional, el dispositivo ALC de la red nacional puede estar en el trayecto de cola de un compensador de eco. Esto puede afectar al funcionamiento del compensador de eco porque introduce cambios de ganancia en el trayecto del eco. En el caso de redes que utilizan compensadores de eco completos, si el dispositivo ALC no está integrado en el diseño del compensador de eco, no hay otra posibilidad que colocar el dispositivo ALC en el trayecto de cola del compensador. El uso de dispositivos ALC en redes con compensadores de eco completos queda en estudio.

II.2 Funcionamiento en cascada

Hay cuestiones importantes relacionadas con el funcionamiento en cascada de los dispositivos ALC. Hasta que estos dispositivos puedan ser neutralizados para impedir su funcionamiento en cascada, se deben colocar de manera que no se pueda producir dicha puesta en cascada.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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