



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

G.121

(11/1988)

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

Conexiones y circuitos telefónicos internacionales –
Características generales de los sistemas nacionales que
forman parte de conexiones internacionales

**ÍNDICES DE SONORIDAD (IS) DE SISTEMAS
NACIONALES**

Reedición de la Recomendación G.121 del CCITT
publicada en el Libro Azul, Fascículo III.1 (1988)

NOTAS

1 La Recomendación G.121 del CCITT se publicó en el fascículo III.1 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

Recomendación G.121

ÍNDICES DE SONORIDAD (IS) DE SISTEMAS NACIONALES

Preámbulo

Los § 1 a 5 de esta Recomendación se aplican en general a las conexiones telefónicas internacionales enteramente analógicas, mixtas analógico/digitales y enteramente digitales. Sin embargo, cuando en el § 6 se formulan recomendaciones sobre aspectos específicos para las conexiones mixtas analógico/digitales o enteramente digitales, se aplicarán estas últimas disposiciones.

Todos los IS en emisión y en recepción que figuran en esta Recomendación son valores nominales, como se explica en el § 4 y están referidos a los correspondientes extremos virtuales analógicos de un circuito internacional en el centro de conmutación internacional, a menos que se indique otra cosa.

La definición de los extremos virtuales analógicos de circuitos internacionales se encuentra en la figura 1/G.111.

El CCITT,

considerando

(a) que los índices de sonoridad (IS) definidos en la Recomendación P.76 se han determinado mediante pruebas subjetivas descritas en la Recomendación P.78 y que las diferencias entre los valores así determinados en diversos laboratorios (incluido el Laboratorio del CCITT) son menores que para los equivalentes de referencia;

(b) que a efectos de planificación, los IS se definen mediante métodos objetivos descritos en las Recomendaciones P.65, P.64 y P.79;

(c) que las fórmulas de conversión de los equivalentes de referencia (ER) y de los equivalentes de referencia corregidos (ERC) (véase el anexo C a la Recomendación G.111) no son suficientemente exactos para aplicarlas a aparatos específicos y que, por tanto, las Administraciones que aún se basan en valores de ER (determinados en el pasado en el Laboratorio del CCITT) para el tipo de aparato que utilizan, necesitan hallar valores recomendados de los ERC en la documentación del CCITT,

recomienda

(1) que las Administraciones utilicen los valores indicados en términos de IS para verificar que sus sistemas nacionales cumplen los objetivos generales resultantes de la Recomendación G.111;

(2) que las Administraciones que emplean los ERC deben convertir, de preferencia, los IS indicados en esta Recomendación en sus ERC nacionales mediante los métodos indicados en el anexo C a la Recomendación G.111 o, como una segunda posibilidad, aplicar los valores indicados en el Tomo III del *Libro Rojo*.

Nota 1 – Los principales términos utilizados en esta Recomendación se definen y/o se explican en el anexo A a la Recomendación G.111.

Nota 2 – Para muchos aparatos telefónicos que utilizan micrófonos de carbón, los valores de índice de sonoridad en emisión (ISE) y de índice de enmascaramiento para el efecto local (IEEL) sólo pueden determinarse con una exactitud limitada.

1 Índices de sonoridad nominales de los sistemas nacionales

1.1 Definición de los IS nominales de los sistemas nacionales

Los índices de sonoridad en emisión y recepción, ISE e ISR respectivamente, pueden determinarse en principio en cualquier interfaz de la red telefónica. Sin embargo, al especificar los ISE y los ISR de un sistema nacional, se elige que el interfaz esté en la central internacional.

Un número cada vez mayor de sistemas internacionales se conectarán a sistemas nacionales a través de un interfaz *digital* donde, por definición, los niveles relativos son 0 dBr. Por tanto, en esta Recomendación y en la Recomendación G.111, los ISE y los ISR de los *sistemas nacionales* son referidos a un *punto de prueba de central de 0 dBr* en la central internacional. (Véase el § 5 de la Recomendación G.101.) Esto se aplica tanto a las interconexiones digitales como analógicas entre sistemas nacionales e internacionales (a menos que se especifique otra cosa en casos particulares).

Sin embargo, se ha utilizado también el concepto de «extremo virtual analógico» (EVA) en la planificación de sistemas totalmente analógicos, mixtos analógico/digitales y digitales. Si la conexión al circuito internacional se hace sobre una base analógica, los niveles relativos *reales* en el interfaz pueden ser elegidos naturalmente por la Administración interesada. Para un análisis de estos asuntos, véase el § 1.1 de la Recomendación G.111.

En esta Recomendación se indican también valores en los EVA.

1.2 *Valores medios ponderados en función del tráfico, de las distribuciones de los índices de sonoridad en emisión y en recepción, ISE e ISR*

Es necesario un objetivo de valor medio para asegurar que la transmisión es satisfactoria para la mayoría de los abonados. La transmisión no será satisfactoria si los valores máximos indicados en el § 2 se utilizasen sistemáticamente en todas las conexiones.

Una subdivisión apropiada del requisito de sonoridad global se obtiene mediante los siguientes objetivos a largo plazo referidos a un punto de conmutación internacional de 0 dBr:

ISE: 7 a 9 dB

ISR: 1 a 3 dB

y en los EVA

ISE: 10,5 a 12,5

ISR: -3 a -1

Nota 1 – En algunas redes, actualmente no pueden obtenerse los valores a largo plazo y los objetivos apropiados a corto plazo son, en 0 dBr:

ISE: 7 a 15 dB

ISR: 1 a 6 dB

y en los EVA

ISE: 10,5 a 18,5 dB

ISRT: -3 a 2 dB

Nota 2 – En algunas redes no se conoce completamente la distribución real del tráfico. En estos casos deben considerarse especialmente los abonados que generan mucho tráfico, por ejemplo, las centralitas automáticas privadas.

Nota 3 – Los valores medios, ponderados en función del tráfico, a largo plazo de los IS deben ser iguales para cada tipo *principal* de categorías de abonado: urbana, suburbana y rural (si los factores económicos lo permiten). Sólo considerando el valor medio para todo el país en el plan de transmisión se podría lograr una discriminación de algunos grupos importantes de usuarios.

Nota 4 – Las gamas indicadas para ISE e ISR son para la planificación y no incluyen las tolerancias de medición y de fabricación.

Nota 5 – En determinadas circunstancias, algunas Administraciones consideran ventajoso incorporar un control de volumen manual en el receptor del aparato telefónico digital. Véanse las notas del § 3.2 de la Recomendación G.111.

2 **Valores máximos de los IS en emisión y en recepción (ISE e ISR)**

2.1 *Valores en cada sentido de transmisión*

Los valores máximos de IS e ISR indicados en el cuadro 1/G.121 se aplican principalmente cuando el sistema nacional es predominantemente analógico. Cuando se modernicen las redes con técnicas digitales, debe tratarse de evitar que haya estos valores máximos en el sistema nacional.

CUADRO 1/G.121

IS máximos nominales recomendados para sistemas nacionales

Extensión del país ^{a)}	N.º de circuitos nacionales ^{b)} en la cadena a 4 hilos	Punto de 0 dBr		EVA	
		ISE	ISR	ISE	ISR
Mediana	Hasta 3	16,5	13	20	9
Grande	4	17	13,5	20,5	9,5
Grande	5	17,5	14	21	10

^{a)} Véase el § 2.2 de la Recomendación G.101.

^{b)} Analógicos o mixtos analógico/digitales.

Nota – Al comparar estos valores máximos de ISR con los IS determinados para redes *existentes*, pueden hallarse algunas discrepancias. Si los IS existentes son mayores en 2 o inclusive 3 dB, no existen razones para preocuparse. En cambio, si aparece un margen de 2 ó 3 dB, no debería aumentarse automáticamente la atenuación admisible para las líneas de abonados. Más bien, debería optarse en primera instancia por utilizar el margen para mejorar los valores medios ponderados en función del tráfico a que se hace referencia en el § 1.2.

2.2 *Diferencia entre las atenuaciones de transmisión de los dos sentidos de transmisión en los sistemas nacionales*

Se ha considerado práctico introducir una cierta diferencia de atenuación entre los sentidos cuatro hilos a dos hilos y dos hilos a cuatro hilos. Como puede observarse en la figura 1/G.121, esta diferencia es igual a $D_o = (R - T)$ dB referidas a los puntos de referencia a cuatro hilos de 0 dB. Referida a los extremos virtuales analógicos, como en la figura 1/G.122, la diferencia es $D_u = (R - T - 7)$ dB. Para la compatibilidad de las transmisiones internacionales, es conveniente que las Administraciones elijan aproximadamente el mismo valor de estas diferencias. En el cuadro C-1/G.121 se indica que $R = 7$, $T = 0$ dB son los valores de atenuador más corrientes, lo que da $D_o = 7$, $D_v = 0$, por término medio. Estos son los valores preferidos para la planificación de nuevas redes. De este modo, la diferencia de atenuación entre los dos sentidos de transmisión de una conexión internacional no debe exceder de 8 dB, y es preferible que no exceda de 6 dB.

Deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- 1) Como la mayoría de las Administraciones distribuyen las atenuaciones de sus circuitos nacionales de prolongación en forma muy similar, las conexiones establecidas en la práctica no debieran presentar diferencias superiores a 3 dB.
- 2) Por lo que respecta a las transmisiones telefónicas, de los estudios efectuados por varias Administraciones de 1968 a 1972 se desprende claramente que, en el caso de conexiones cuyos IS globales estén dentro de la gama de valores observados en la práctica, no hay gran inconveniente en que los valores de los ISG correspondientes a dos sentidos de transmisión presenten una diferencia razonable.
- 3) Al elaborar los planes nacionales de transmisión, las Administraciones deben tener en cuenta las necesidades relativas a las transmisiones de datos entre módems conformes con las Recomendaciones pertinentes.

3 ISE mínimo

Las Administraciones han de velar por que la reducción de las atenuaciones de su red nacional interurbana no sobrecargue los sistemas internacionales de transmisión.

A título provisional se recomienda un valor nominal mínimo de $ISE = 1,5$ dB referido a un punto de 0 dBr o de 2 dB con relación al extremo virtual analógico en emisión del circuito internacional, a fin de limitar el valor de cresta de la potencia vocal aplicada al sistema internacional de transmisión. Debe tenerse presente que este límite no lleva consigo consecuencia alguna en la limitación de la potencia media a largo plazo transmitida por el sistema.

En algunos países, puede darse un valor de índice de sonoridad en emisión muy reducido cuando se empleen aparatos telefónicos sin regulación. Además, la potencia de las corrientes vocales provenientes de los aparatos de operadora y transmitidas por los circuitos internacionales debe de ser controlada de forma que no llegue a ser demasiado elevada.

4. Determinación de los índices de sonoridad nominales

Los índices de sonoridad, sus propiedades y usos se explican en el anexo A a la Recomendación G.111. En dicho anexo se describe cómo un IS particular de un sistema nacional puede ser determinado como la suma de los IS de sus partes constitutivas. Asimismo, se dan reglas sobre cómo obtener los IS individuales de dichas partes, es decir, para aparatos telefónicos, líneas de abonado, enlaces, equipos de canal, etc.

Obsérvese que los índices de sonoridad en emisión y recepción de aparatos *telefónicos analógicos* se miden en condiciones especificadas que no corresponden exactamente a las condiciones válidas para un sistema nacional que forma parte de una conexión internacional. Las mediciones se efectúan con una impedancia de terminación de 600 ohmios resistiva y en una anchura de banda mucho mayor (100-8000 Hz ó 200-4000 Hz) que la anchura de banda asegurada de la conexión internacional (300-3400 Hz).

Por tanto, a fin de evitar confusión, los valores medidos de ISE e ISR de aparatos telefónicos *analógicos* se designan con el índice «w» (para banda ancha). Para obtener los valores apropiados de ISE e ISR para la *planificación* de conexiones internacionales, debe añadirse un dB a los valores medidos a fin de compensar la anchura de banda y los efectos de desadaptación de impedancia. Así pues:

$$ISE = ISE_w + 1$$

$$ISR = ISR_w + 1$$

Sin embargo, un aparato telefónico *digital* no necesita estas correcciones porque el codec y los filtros del aparato limitan la banda de todos modos.

En general, la pérdida de sonoridad entre *dos interfaces eléctricos*, el índice de sonoridad de circuito (ISC) es igual a la diferencia correspondiente en niveles relativos (a menos que se incluya en el trayecto un interfaz con un «salto» en nivel relativo. Véase el § 6.3).

En este caso, «valor nominal» significa un «valor medio de diseño razonable» para condiciones típicas según se ejemplifica a continuación.

Con relación a los circuitos y otros elementos de equipo, las variaciones en función del tiempo, temperatura, etc., no están incluidas en los índices de sonoridad de circuitos (ISC) nominales.

En cuanto a los aparatos telefónicos, la mayoría de las Administraciones tienen que aceptar actualmente una gran variedad de tipos que se ajustan a algunas especificaciones nacionales con límites más bien amplios. Los requisitos para ISE e ISR suelen referirse a un montaje de medición con una línea artificial variable terminada por un puente de alimentación y una impedancia nominal que puede ser compleja o, con mucha frecuencia, 600 ohmios.

La especificación se establece a menudo en forma de límites superior e inferior para los ISE_w e ISR_w en función de la longitud de la línea (o posiblemente de la corriente de línea). Los ISE_w e ISR_w «nominales» del aparato telefónico más la línea de abonado pueden interpretarse entonces como la media aritmética entre las curvas de los límites superior e inferior.

En la práctica, la impresión de calidad subjetiva de la sonoridad global varía de una manera más bien insignificante cuando las variaciones del ISG alrededor del valor óptimo son bastante grandes, y no es probable que aparatos con IS posibles peores estén asociados con longitudes de línea limitadoras. Por tanto, pueden aceptarse tolerancias de fabricación más bien amplias, corrientemente de unos ± 3 dB para el $ISE(Ap)$ e $ISR(Ap)$ de cada aparato. (Los $ISE(Ap)$ e $ISR(Ap)$ se refieren a mediciones del aparato sin la línea de abonado pero en función de la corriente de línea, incluida la corrección de anchura de banda de 1 dB.)

Obsérvese sin embargo, que la *suma* de $ISE(Ap) + ISR(Ap)$ para un aparato telefónico a dos hilos debe controlarse más cuidadosamente de modo que no aumente por debajo de un determinado valor mínimo. El motivo es que en ciertas circunstancias, los abonados reaccionan de una manera muy desfavorable cuando el efecto local y el eco para el hablante son fuertes. Ambos efectos dependen directamente de esta suma de IS además de las inevitables variaciones de impedancia de la red. Este límite mínimo se traduce a menudo en un límite mínimo para el IEEL medido contra una impedancia especificada. Este asunto se examina más detalladamente en el § 5.

5 Efecto local

5.1 Generalidades

Especialmente en las conexiones que se aproximan a los límites de índices de sonoridad y/o ruido elevados, deben evitarse otras degradaciones de transmisión. Una precaución importante es asegurar que se mantiene una característica de *efecto local* adecuada para las diversas combinaciones de circuitos que se producen en el sistema

telefónico. («Adecuada» debe interpretarse en la mayoría de los casos como una atenuación suficientemente alta del efecto local.)

Para los aparatos telefónicos a dos hilos, la característica de efecto local depende básicamente de la sensibilidad y de los límites de variación de impedancia del aparato, como se explica en el anexo A a la Recomendación G.111. Por tanto, un plan de transmisión nacional no sólo debe dar reglas para la atribución de pérdidas en la red sino también proporcionar una estrategia de impedancia apropiada que debe seguirse. (Un ejemplo figura en el suplemento N.º 10 del Tomo VI.)

Obsérvese que para las evaluaciones del efecto local hay que considerar la impedancia de la línea «vista» por el aparato telefónico a dos hilos en la conexión *completa*, real. En las modernas configuraciones de sistema, esta impedancia no siempre puede ser simulada por una línea artificial terminada por una red R-C simple. O bien hay que utilizar una configuración de medición más elaborada o recurrir a cálculos a partir de los datos conocidos de los circuitos en cuestión. (Existen varios programas de computador que pueden emplearse a este efecto.)

De especial interés es el hecho que un enlace a cuatro hilos insertado en una conexión a dos hilos puede causar grandes variaciones de impedancia. Como esta es una práctica de red corriente, por ejemplo, en las centrales digitales, en el anexo B se examina un método de cálculo simplificado.

Idealmente, podría diseñarse un aparato telefónico a dos hilos con una función equilibradora de efecto local adaptativa, ampliando así la gama aceptable de impedancias de líneas. Sin embargo, estas técnicas costosas son muy excepcionales y no deben prescribirse para los aparatos «corrientes» que han de utilizarse en la red. Otra posibilidad más económica es diseñar un aparato con una Z_{so} que varía de una manera predeterminada en función de la corriente de alimentación de la línea. (Z_{so} = impedancia de equilibrado de efecto local equivalente.) Sin embargo, la mejor estrategia es controlar las impedancias en la red. De este modo la utilización de impedancias de entrada nominales complejas a las centrales está tendiendo más bien a reducir la gama de impedancias vistas desde el aparato.

Los aparatos telefónicos digitales se conectan normalmente a cuatro hilos a la red digital y, por tanto, no existe desadaptación de impedancia del extremo cercano para producir un efecto local. En cambio, se introduce una retroalimentación interna pequeña de emisión a recepción. Sin embargo, para evaluar la calidad de transmisión global hay que considerar los efectos del extremo distante. Estos efectos, causados por desadaptaciones de impedancia y/o ecos acústicos, pueden tener una influencia importante.

En algunas circunstancias de transmisión difíciles, los aparatos telefónicos analógicos se conectan también a cuatro hilos a la red. Esto es aplicable a los servicios móviles y marítimos (analógicos) y, en el pasado, a algunas redes privadas excepcionalmente grandes.

5.2 *Efecto local para el hablante, IEEL*

El IEEL se explica en el § A.1 del anexo A a la Recomendación G.111 y en los § A.3 y A.4 se describe cómo determinarlo. Véanse también el anexo B a la Recomendación G.121 y las Recomendaciones P.76 y P.79.

En una conversación cara a cara hay una cierta realimentación del trayecto del aire desde la boca del hablante a su oído, parcialmente a través de las reflexiones de la sala. Cuando se utiliza el microteléfono en una conversación telefónica, el trayecto de efecto local eléctrico debe proporcionar aproximadamente la misma realimentación, siendo la gama aceptable más bien grande. Lamentablemente, en muchas conexiones actuales a dos hilos, las desviaciones de impedancia con respecto al ideal son tan grandes que la realimentación del efecto local eléctrico es demasiado fuerte, es decir, el IEEL es demasiado bajo. Esto hace que el locutor baje su voz y/o aleje el auricular de su oído, degradando así la calidad de transmisión acústica.

Se indican los siguientes valores a modo de orientación para la planificación de transmisión.

Para aparatos telefónicos a dos hilos:

$IEEL = 7 - 12$ dB: Gama preferida

$IEEL = 20$ dB: Límite superior, por encima del cual la conexión está muerta

$IEEL = 3$ dB: Límite inferior, aceptable solamente para conexiones con atenuación baja, es decir, bajo ISG.

$IEEL = 1$ dB: Límite más bajo (a corto plazo) para casos excepcionales, tales como líneas de abonado muy cortas.

Para aparatos telefónicos digitales (a cuatro hilos):

$IEEL = 15 \pm 5$ dB: Gama preferida para el efecto local introducido de extremo cercano (no se tienen en cuenta los efectos de extremo distante).

Nota 1 – Cuando el $IEEL = 7$ ú 8 dB, corresponde a la pérdida acústica media de la boca del hablante a su oído a través del trayecto de efecto local eléctrico que es de 0 dB aproximadamente en casos típicos.

Nota 2 – El IEEL tiene que determinarse para la conexión *completa*. (Véanse los comentarios hechos en el § 5.1.)

Nota 3 – En presencia de ruido ambiente elevado, los requisitos de IELO pueden constituir el factor de control.

Nota 4 – Si la señal eléctrica reflejada tiene un retardo perceptible, se interpreta como eco en vez de efecto local, lo que significa que se necesita una mayor supresión para evitar la insatisfacción de los abonados. Véanse las Recomendaciones G.122 y G.131. (Recientes investigaciones indican que, con un retardo de 2 a 4 ms, el eco comienza a ser claramente perceptible aún con respecto a un efecto local «normal» fuerte. El problema está siendo estudiado en el marco de la Cuestión 9/XII.)

5.3 *Efecto local para el oyente (IELO)*

El IELO, índice de efecto local para el oyente, se explica en el § A.1 del anexo A a la Recomendación G.111 y en los § A.3 y A.4 se describe cómo determinarlo.

La presencia de un efecto local para el oyente significa que el ruido ambiente es recogido por el micrófono del microteléfono y transmitido al auricular del microteléfono a través del trayecto de efecto local eléctrico. EL IELO es una medida de en qué grado se suprime este efecto local de ruido ambiente. Los valores demasiado bajos de IELO significan que el ruido ambiente será *amplificado* en el auricular del microteléfono. Evidentemente, esto es muy perturbador para los abonados en entornos ruidosos, especialmente para conexiones con atenuación elevada.

Nota – Cuando el ruido es alto da la impresión de que los niveles de palabra recibidos son más bajos.

Para un aparato telefónico determinado hay una relación fija entre el efecto local para el hablante y para el oyente, IEEL e IELO, respectivamente. Para los aparatos con micrófonos lineales, el IELO se sitúa típicamente entre 1,5 y 4 dB más alto que IEEL, independientemente del nivel de ruido. Para los aparatos con micrófonos de carbón, la diferencia depende del nivel del ruido ambiente, siendo importante el efecto de umbral. Para un ruido de sala de 60 dB A (Tipo Hoth), la diferencia es del orden de 6 a 8 dB. (Para otros niveles de ruido y para algunos diseños de microteléfonos, la diferencia puede ser de hasta 15 dB.)

En general, los abonados prefieren aparatos con micrófonos lineales porque la calidad del sonido es muy superior. Sin embargo, cuando se sustituyen antiguos aparatos con micrófonos de carbón en entornos ruidosos por aparatos lineales modernos, debe tenerse cuidado de asegurar que el valor del IELO es suficientemente alto. (Sin embargo, algunos aparatos con micrófono lineal incluyen una función de umbral de ruido.)

En los modernos sistemas telefónicos debe tratar de alcanzarse el siguiente valor:

$$IELO > 13 \text{ dB}$$

Nota 1 – $IELO = 13$ dB corresponde aproximadamente a que el pabellón del auricular del microteléfono funcione como un apantallamiento para el ruido de sala con una atenuación media de 5 ó 6 dB. (Para las frecuencias más altas, las frecuencias más bajas se fugan después del pabellón del auricular.)

Nota 2 – El IELO tiene que determinarse para la conexión *completa* (véanse los comentarios hechos en § 5.1).

6 **Incorporación de procesos digitales MIC en prolongaciones nacionales**

6.1 *Efecto sobre los planes nacionales de transmisión*

La incorporación de procesos digitales MIC en las prolongaciones nacionales puede requerir que los actuales planes de transmisión nacionales sean modificados o sustituidos por planes nuevos.

Los planes nacionales de transmisión que se adopten deben ser compatibles con los planes nacionales de transmisión analógica y deberán también permitir la explotación mixta analógico/digital. Además, los planes deberán permitir una evolución regular hacia la explotación totalmente digital.

Por tanto, la planificación de transmisión de fases de transición no debe incluir, de preferencia, ninguna degradación de la calidad ofrecida anteriormente.

6.2 *Consideraciones relativas a la pérdida de transmisión*

Cuando la parte nacional de la cadena a cuatro hilos es totalmente digital entre la central local y la central internacional, la pérdida de transmisión con que tiene que contribuir la prolongación nacional para asegurar la estabilidad y la protección contra los ecos en una conexión internacional podrá introducirse en la central local. El plan

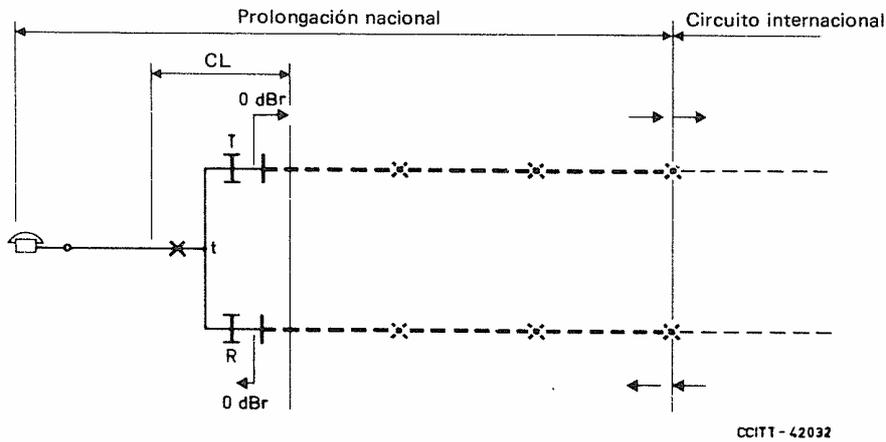
nacional de transmisión adoptado determinará la forma en que deberá introducirse la pérdida requerida. En la figura 1/G.121 se ilustran, de entre las muchas posibles, tres configuraciones de esas prolongaciones nacionales.

En los casos 1 y 2 de la figura 1/G.121, el atenuador R representa la pérdida de transmisión entre el punto de 0 dB en el decodificador digital/analógico y el lado a dos hilos del equipo de terminación a dos/cuatro hilos. De manera similar, el atenuador T representa la pérdida de transmisión entre el lado a dos hilos del equipo de terminación a dos/cuatro hilos y el punto de 0 dB en el codificador analógico/digital. En la práctica, pueden existir niveles distintos de 0 dB con las consiguientes modificaciones de los valores de los atenuadores R y T.

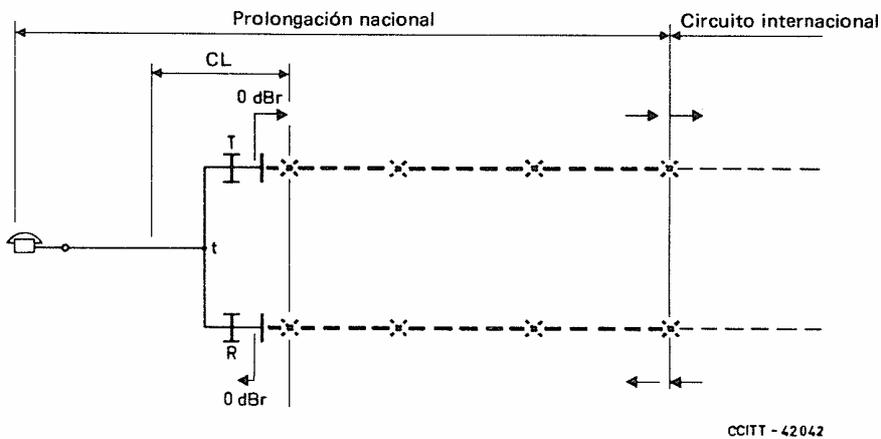
Se pueden elegir los valores individuales de R y T, siempre que se cumplan las Recomendaciones del CCITT para las conexiones internacionales. Se reconoce que para las redes en evolución los valores de R y T pueden no ser iguales que los valores apropiados para la cadena nacional a cuatro hilos totalmente digital. Sin embargo, para una cadena nacional totalmente digital, la elección de los valores de R y T es particularmente importante al determinar la calidad de funcionamiento con respecto al eco y la estabilidad. Por ejemplo, si la atenuación de equilibrado en el equipo de terminación a dos hilos/cuatro hilos puede aproximarse a 0 dB en las condiciones de terminación del caso más desfavorable, la suma de R y T tiene que ser al menos suficientemente alta para que se cumplan los requisitos de la Recomendación G.122. En el anexo C a la Recomendación G.121 se indican ejemplos de los valores de R y T adoptados por algunas Administraciones.

En el caso 2 de la figura 1/G.121, si se dispone de una atenuación de equilibrado suficientemente alta, pueden cumplirse las Recomendaciones relativas a los índices de sonoridad, la estabilidad y el eco sin requerir un valor especial para la suma de los valores de los atenuadores R y T. Sin embargo, será todavía necesario cumplir las disposiciones referentes a la pérdida diferencial (§ 6.4 de esta Recomendación) lo que a su vez implica que:

$$R - T = 3 \text{ a } 9 \text{ dB.}$$

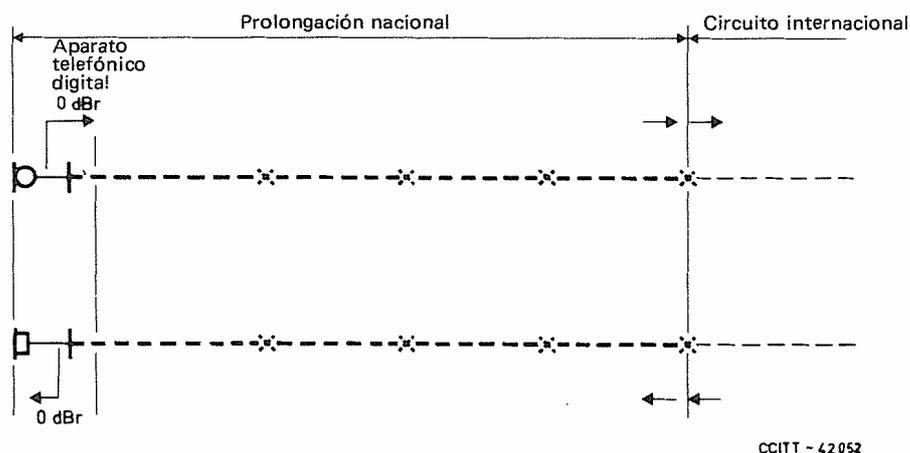


a) Caso 1 – Conmutación analógica a dos hilos en la central local y líneas de abonado analógicas a dos hilos



Nota – No hay punto de conmutación a dos hilos entre la línea local de abonado y el equipo de terminación en la central local.

b) Caso 2 – Conmutación digital a cuatro hilos en la central local, pero líneas de abonado analógicas a dos hilos



c) *Caso 3 – Conmutación a cuatro hilos en la central local, línea local digital de abonado a cuatro hilos y aparato telefónico digital*

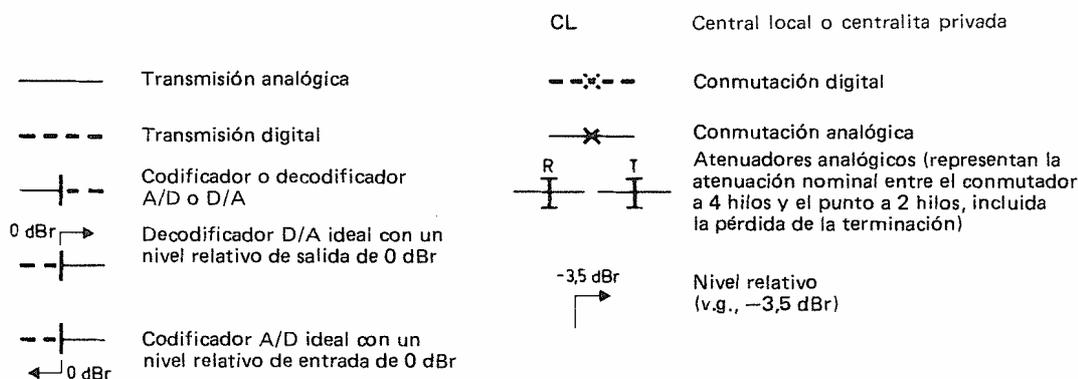


FIGURA 1/G.121

Ejemplos de prolongaciones nacionales en las que la cadena digital a cuatro hilos se prolonga hasta una central local a cuatro hilos

Sin embargo, una central local diseñada con arreglo a estos principios y que se halla en el extremo de una prolongación nacional que contiene partes analógicas asimétricas, no puede tomar la totalidad del margen de asimetría.

Los atenuadores R y T mostrados en la figura 1/G.121 se indican también como atenuadores analógicos. Este tipo de atenuador pudiera no introducirse necesariamente en todas las condiciones. En algunas situaciones sería más práctico introducir la pérdida requerida en la central local, o en algún otro punto de la prolongación nacional, por medio de atenuadores digitales. Pero, si se utilizan atenuadores digitales, su efecto adverso sobre los datos digitales u otros servicios que exigen la integridad de los bits de extremo a extremo deberá tomarse en consideración como se indica en el § 4.4 de la Recomendación G.101, y en el § 4 de la Recomendación G.103.

Para conversación, la distorsión de cuantificación aumentará. Véase el § 4 de la Recomendación G.113. El concepto de niveles relativos es también afectado por un atenuador digital. Véase el § 6.3.

La configuración del caso 3 de la figura 1/G.121 presupone un conmutador digital a cuatro hilos en la central local combinado con una línea digital a cuatro hilos y un «aparato telefónico digital» a cuatro hilos.

La estabilidad y el eco en las conexiones internacionales se rigen por las disposiciones de la Recomendación G.122.

6.3 *Designación de niveles relativos y atenuadores digitales*

El «nivel relativo» expresado en dBr es un concepto útil en la planificación de la transmisión por el cual se puede determinar la ganancia o la pérdida entre puntos en un sistema así como los requisitos de tratamiento de las señales para el equipo de transmisión. Las definiciones generales figuran en la Recomendación G.101. A fin de aclarar más la utilización de los niveles relativos en las Recomendaciones G.111 y G.121 a continuación se examinan algunos aspectos especiales.

El nivel relativo en un punto de un circuito se determina mediante la comparación con el «punto de referencia de transmisión» (PRT), para dicho circuito, un punto *ficticio* utilizado como el punto de nivel relativo cero. Este punto existe en el extremo emisión de cada canal de un circuito conmutado a cuatro hilos que precede a la central internacional.

Cuando la conexión internacional es *digital* por medio de un sistema MIC convencional, el punto de referencia de transmisión es igual al punto de prueba de la central digital. Es decir, el tren de bits digitales está asociado con un nivel relativo de 0 dBr. La capacidad de tratamiento de la potencia del tren de bits digital se interpreta como el nivel de recorte de una señal sinusoidal introducida a través de un codec ideal: +3,14 dBm para la Ley A, +3,17 para la ley μ . (Véanse los § 5.3.4 a 5.3.3.2 de la Recomendación G.101.)

Cuando la conexión internacional se establece por un sistema (MDF) *analógico*, el sistema de transmisión se diseñará de manera que trate una carga de potencia de -15 dBm por canal en el punto de referencia de transmisión, si éste existe físicamente. De este modo, cuando el sistema de transmisión tiene una capacidad de tratamiento de potencia (nominal) de $(-15 + S)$ dBm en el punto de interconexión internacional real, el nivel relativo en ese punto es +S dBr.

En situaciones normales de red, el nivel relativo en un cierto punto es numéricamente igual a la «ganancia compuesta» entre ese punto y el punto de referencia de transmisión para el circuito en cuestión a la frecuencia de referencia de 1020 Hz. Por ejemplo, para conexiones internacionales analógicas, el nivel relativo en emisión en el extremo virtual analógico (EVA), es -3,5 dBr (por definición). La atenuación del circuito internacional es de 0,5 dB (recomendada por el CCITT) y, por tanto, el nivel relativo en el EVA en recepción en el otro país es -4 dBr.

Asimismo, en casos de red normales, los circuitos están interconectados con capacidades de tratamiento de potencia adaptadoras.

De este modo, los trenes de bits (MIC) digitales no sujetos a la ganancia o a la pérdida digital están siempre asociados con un nivel relativo de 0 dBr.

Sin embargo, en algunos casos excepcionales, no se aplican exactamente las reglas que relacionan el nivel relativo con «pérdida compuesta» y «capacidad de tratamiento de potencias». Por razones prácticas, algunos tipos de interfaces tendrán «saltos» de niveles relativos porque dos (o más) puntos de referencia de transmisión diferentes se producen en cascada.

Un ejemplo es la ganancia o la pérdida digital introducida en el sentido emisión. De acuerdo con la definición que figura en el § 5.3.2.6 de la Recomendación G.101, habrá un salto de nivel relativo como se ilustra en la figura 2/G.121 en el punto B. La pérdida entre los puntos A y B es T dB pero la diferencia en nivel relativo es 0 dBr.

Otro ejemplo se encuentra en ciertas conexiones internacionales que comprenden varios sistemas analógicos o mixtos analógico/digitales a cuatro hilos en cascada entre los EVA. Si hay n circuitos de este tipo, por razones de estabilidad, la atenuación se hace igual a $n \cdot 0,5$ dB.

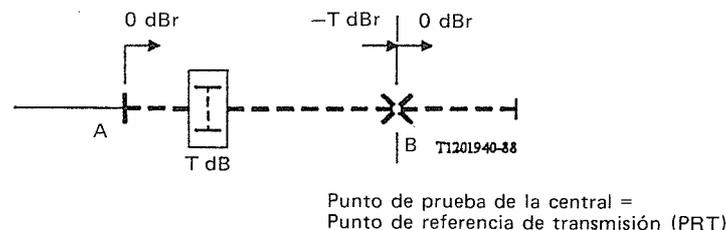


FIGURA 2/G.121

Ejemplo de un salto de nivel relativo en un interfaz (punto B)

Nota 1 – La «capacidad de tratamiento de potencia» se refiere a una carga *nominal*, no a la carga *real* a la cual está sujeto el sistema. Por ejemplo, para un sistema analógico, en el PRT la carga nominal de -15 dBm corresponde a 0,032 mW de los cuales se considera que 0,010 mW son originados por señalización y tonos, 0,022 mW por la conversación, fugas de portadora y telegrafía armónica. Por tanto, la carga vocal nominal en el PRT es -16,6 dBm considerado como un valor medio en función del tiempo de un grupo de canales durante una hora cargada. El nivel vocal medio real puede diferir muy bien con respecto a este valor. Naturalmente, esto es aún más probable para un canal individual. (Sin embargo, el objetivo debe ser siempre que la carga real esté próxima a la carga nominal para la cual el sistema de transmisión ofrece el funcionamiento óptimo.)

Nota 2 – Por muchas razones, la ganancia o la pérdida digital deben utilizarse sólo excepcionalmente en una red.

Nota 3 – Si se introduce ganancia o pérdida digital, pueden perderse las relaciones estables entre el nivel relativo y la posibilidad de variación de la potencia. Por ejemplo, en una disposición conforme a la figura 2/G.121, el nivel de cresta máximo posible real a la derecha del punto B (es decir, en 0 dBr) será T dB menor que +14 dBm. De la misma manera, a la izquierda del punto B (es decir, en $-T$ dBr), el nivel de umbral de ruido será T dB mayor que en un sistema MIC normal.

ANEXO A

(a la Recomendación G.121)

Cálculo de la diferencia nominal de atenuación entre los dos sentidos de transmisión

A.1 Supóngase una conexión internacional entre centros primarios de dos países, establecida por un circuito internacional como se representa en la figura A-1/G.121.

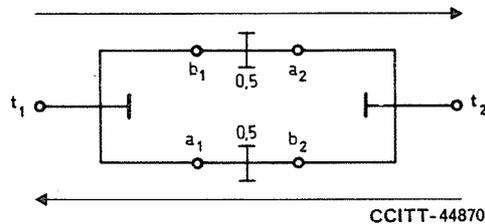


FIGURA A-1/G.121

La atenuación nominal total en cada sentido de transmisión será:

$$1 \rightarrow 2 = t_1 b_1 + 0,5 + a_2 t_2 \text{ (dB)}$$

y

$$2 \rightarrow 1 = t_2 b_2 + 0,5 + a_1 t_1 \text{ (dB)}$$

donde a y b se definen de conformidad con la Recomendación G.122, de modo que la diferencia entre los dos sentidos de transmisión será:

$$(t_1 b_1 - a_1 t_1) - (t_2 b_2 - a_2 t_2) = d_1 - d_2$$

fórmulas en las cuales d significa $d_1 = t_1 b_1 - a_1 t_1$ o $d_2 = t_2 b_2 - a_2 t_2$.

Nota – Mientras las impedancias nominales a dos hilos sean resistivas no hay problema para definir la «pérdida». Sin embargo, la tendencia moderna es utilizar impedancias nominales complejas y, en ese caso, hay que observar algunas convenciones. En los § 1.2.3 a 1.2.5 de la Recomendación Q.551 se indica el método de medición de las centrales digitales con puertos analógicos. En resumen, las reglas son las siguientes:

- a) El equipo (circuito) se mide en condiciones de impedancia nominalmente adaptada para los puertos analógicos. Durante las mediciones, debe dividirse el bucle a cuatro hilos en el sentido de retorno. (En la práctica, esto significa, *ya sea* entre dos impedancias físicas, como en el caso de las mediciones a 600 ohmios, o entre un generador de baja impedancia y un indicador de alta impedancia. Puede utilizarse cualquiera de los dos métodos, dependiendo de cuál es más práctico. Los resultados de las mediciones no difieren notablemente.) Obsérvese que debe aplicarse una corrección de 6 dB si se utiliza el segundo método.
- b) La pérdida nominal es la pérdida compuesta a la frecuencia de referencia 1020 Hz (es decir, la pérdida de tensión corregida por 10 veces el logaritmo de la relación de impedancia).
- c) La distorsión de atenuación como una función de la frecuencia f es 20 veces el logaritmo de la relación entre la tensión a 1020 Hz y la tensión a f .

ANEXO B

(a la Recomendación G.121)

Consideraciones relativas a la transmisión para un bucle a cuatro hilos insertado en un circuito a dos hilos

B.1 Generalidades

Normalmente un bucle a cuatro hilos presenta un cambio considerable de fase en función de la frecuencia. Por consiguiente, puede tener una gran influencia sobre la distorsión de atenuación y las impedancias cuando se inserta en un circuito a dos hilos debido a las reflexiones encontradas. A continuación se darán ecuaciones exactas para la pérdida y la impedancia, junto con una regla aproximada útil para calcular ciertas características del efecto local.

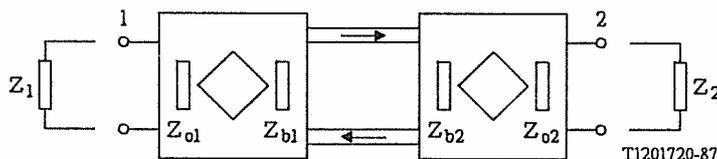


FIGURA B-1/G.121

Bucle a 4 hilos insertado en una conexión a dos hilos

En la figura B-1/G.121 se muestra un bucle a cuatro hilos con los puertos a dos hilos N.^{os} 1 y 2. Se utilizan las siguientes designaciones.

Impedancias de terminación: Z_1 y Z_2 .

Impedancias de entrada a dos hilos (bucle a cuatro hilos abierto): Z_{o1} y Z_{o2} .

Impedancias de equilibrado: Z_{b1} y Z_{b2} .

Pérdida y cambio de fase, en condiciones de carga equilibrada, es decir, $Z_1 = Z_{o1}$ y $Z_2 = Z_{o2}$:

del puerto 1 al puerto 2 (bucle a 4 hilos abierto del puerto 2 al puerto 1): L_1 (dB), B_1 (grados);

del puerto 2 al puerto 1 (bucle abierto a cuatro hilos del puerto 1 al puerto 2): L_2 (dB), B_2 (grados).

Se definen ahora los siguientes factores (complejos):

$$C_1 = 10^{-L_1/20} \cdot (\cos B_1 - j \operatorname{sen} B_1)$$

$$C_2 = 10^{-L_2/20} \cdot (\cos B_2 - j \operatorname{sen} B_2)$$

$$C_{r1} = \frac{2Z_{o1}}{Z_{o1} + Z_{b1}} \cdot \frac{Z_1 - Z_{b1}}{Z_1 + Z_{o1}}$$

$$C_{r2} = \frac{2Z_{o2}}{Z_{o2} + Z_{b2}} \cdot \frac{Z_2 - Z_{b2}}{Z_2 + Z_{o2}}$$

(B-1)

$$C_{b1} = \frac{Z_{o1} - Z_{b1}}{Z_{o1} + Z_{b1}}$$

$$C_{b2} = \frac{Z_{o2} - Z_{b2}}{Z_{o2} + Z_{b2}}$$

Las atenuaciones de equilibrado en los puertos 1 y 2 son:

$$L_{br1} = -20 \log_{10} |C_{r1}|; L_{br2} = -20 \log_{10} |C_{r2}| \quad (B-2)$$

Obsérvese que las atenuaciones de equilibrado pueden ser *negativas* para algunas terminaciones. Por tanto, se harán algunos comentarios sobre este aspecto pues deben encontrarse algunas configuraciones peculiares de circuito durante el establecimiento de una llamada.

La atenuación de equilibrado mínima en un puerto con impedancia de entrada (dos hilos) Z_o e impedancia de equilibrado Z_b se produce cuando la impedancia de terminación es una *reactancia pura*, cuyo valor depende de Z_o y Z_b . (De este modo, en general, la condición del circuito no es ni abierta ni de cortocircuito.)

El valor de la atenuación de equilibrado mínima es:

$$(L_{br})_{min} = -20 \log_{10} \left\{ \frac{1}{\cos V} + \sqrt{(1 - S)^2 + (\tan V - T)^2} \right\} \quad (B-3)$$

donde

$$\left. \begin{aligned} V &= \text{ángulo de fase de } (Z_o) \\ S + jT &= \frac{2Z_o}{Z_o + Z_b} \end{aligned} \right\} \quad (B-4)$$

Un caso de especial interés es cuando, por diseño, Z_o se hace idéntica a Z_b . Entonces, la ecuación (B-4) se transforma en:

$$\begin{aligned} (L_{br})_{min} &= -20 \log_{10} \left\{ \tan \frac{1}{2} (90^\circ - |V|) \right\} \\ (Z_o &= Z_b) \end{aligned} \quad (B-5)$$

Este mínimo se produce cuando la impedancia de terminación es una reactancia pura jX de signo *opuesto* a la reactancia de Z_o y tiene el valor:

$$|X| = |Z_o| \quad (B-6)$$

Nota 1 – En general, mientras más reactivas son Z_o y Z_b , más baja será la atenuación de equilibrado mínima cuando se encuentran terminaciones inadecuadas en la red. Por ejemplo, si Z_o y Z_b se adaptarán exactamente al ángulo de impedancia característica del cable de abonado no cargado de -45° , $(L_{br})_{min}$ equivale a $-7,7$ dB. Por tanto, deben evitarse valores extremadamente reactivos de Z_o y Z_b .

Nota 2 – Para los casos *normales* encontrados en la red, las terminaciones, así como las redes equilibradoras, muy a menudo tienen un componente reactivo negativo. La atenuación de equilibrado y la pérdida de retorno tampoco difieren mucho numéricamente.

Nota 3 – En muchos casos prácticos, las condiciones «abierto» y «cortocircuito» representan los «casos más desfavorables».

B.2 Atenuación

De acuerdo con la convención del CCITT para la pérdida con impedancias nominales complejas, la pérdida del puerto 1 al puerto 2 con el bucle a cuatro hilos cerrado es:

$$\begin{aligned} L_{12} &= L_1 + 20 \log_{10} \left| \frac{Z_2 (1,02 \text{ kHz})}{Z_1 (1,02 \text{ kHz})} \right| + 20 \log_{10} \left| \frac{Z_{o1} + Z_1}{2Z_{o1}} \right| + \\ &+ 20 \log_{10} \left| \frac{Z_{o2} + Z_2}{2Z_2} \right| + 20 \log_{10} \left| 1 - C_1 \cdot C_2 \cdot C_{r1} \cdot C_{r2} \right| \end{aligned} \quad (B-7)$$

La suma de los cuatro primeros términos representa la pérdida que se mediría con el bucle a cuatro hilos interrumpido en sentido retorno del puerto 2 al puerto 1. El segundo término es una corrección para que las impedancias de terminación sean desiguales. (Suponiendo que Z_1 y Z_2 son las impedancias de referencia nominales.) Los términos tercero y cuarto representan los efectos de desadaptación.

Por último, el quinto término muestra los efectos de rizado debido al cambio de fase del bucle y al equilibrado no perfecto en los puertos, es decir, Z_{b1} no es igual a Z_1 y Z_{b2} no es igual a Z_2 .

B.3 Impedancia

Cuando el bucle a cuatro hilos se cierra, la impedancia de entrada en el puerto 1 es:

$$Z_{in1} = Z_{o1} \frac{(Z_{o1} + Z_{b1}) + 2Z_{b1} \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_{r2}}{(Z_{o1} + Z_{b1}) - 2Z_{o1} \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_{r2}} \quad (\text{B-8})$$

Una medida de la desviación de Z_{in1} con respecto a la impedancia de entrada a dos hilos nominal Z_{o1} puede tenerse a partir de la pérdida de retorno:

$$L_{r1} = 20 \log_{10} \left| \frac{Z_{in1} + Z_{o1}}{Z_{in1} - Z_{o1}} \right| \quad (\text{B-9})$$

Utilizando la ecuación (B-8) se tiene:

$$L_{r1} = L_1 + L_2 + L_{br2} + 20 \log_{10} \left| 1 - C_1 \cdot C_2 \cdot C_{b1} \cdot C_{r2} \right| \quad (\text{B-10})$$

Nota 1 – El último término de la ecuación (B-10) representa un rizado (de alta periodicidad). Sin embargo, a menudo no es muy grande: si $Z_o = Z_b$, es cero.

Nota 2 – Si la pérdida del bucle ($L_1 + L_2$) es baja, la impedancia de entrada efectiva en un puerto puede ser afectada considerablemente por las condiciones en el otro.

B.4 Consideraciones relativas al efecto local

Las consecuencias del efecto local, pueden ser muy críticas para los abonados muy próximos a una central digital, es decir, con longitud de línea cero. Por tanto, se estudiará este caso con cierto detalle.

Si un abonado está conectado directamente al puerto 1 de la figura B-1/G.121, puede utilizarse la ecuación (B-8) para calcular la impedancia Z que el aparato telefónico ve en sus terminales. En este caso, la atenuación de equilibrado para el efecto local, A_{rst} , y su valor medio ponderado, A_m , se calculan como se muestra en el § A.4-3 del anexo A a la Recomendación G.111, utilizando la impedancia de entrada del aparato telefónico Z_c , y su impedancia de equilibrado para el efecto local equivalente, Z_{so} . Por último, el efecto local para el hablante y para el oyente, IEEL e IELO respectivamente, se obtienen utilizando el valor de A_m en la ecuación (A.4-3) del anexo A a la Recomendación G.111.

El procedimiento que acaba de describirse es un poco tedioso pues requiere el cálculo exacto de la impedancia a dos hilos del bucle a cuatro hilos cerrado. Para dar una rápida indicación de la magnitud de las consecuencias efecto local, puede utilizarse el siguiente método simplificado.

Los efectos de desadaptación del efecto local se consideran como la superposición de los efectos de dos «ecos», a saber:

- La atenuación de equilibrado para el efecto local, A_{rst1} , entre el aparato telefónico y la impedancia de entrada nominal, Z_{o1} del puerto (extremo cercano) al cual está conectado el aparato. El valor medio ponderado, A_{m1} , se calcula utilizando la ecuación (A.4-3) del anexo A a la Recomendación G.111.
- El desequilibrio de impedancia del puerto del extremo distante traducida a la parte del extremo cercano, es decir, la pérdida de retorno L_{r1} indicada por la ecuación (C-10)¹ se utiliza para calcular un valor medio A_{m2} mediante la ecuación (A.4-3) del anexo A a la Recomendación G.111.

Finalmente, los dos «ecos de efecto local» se suman en potencia para obtener un nuevo valor medio ponderado:

$$A_m = -10 \log_{10} \left\{ 10^{\frac{-A_{m1}}{10}} + 10^{\frac{-A_{m2}}{10}} \right\}$$

Nota – Naturalmente, los efectos de desadaptación de impedancia del extremo distante se interpretarán no como un efecto local sino como un eco, si el retardo de ida y vuelta es largo. El cambio de la percepción de efecto local a eco pudiera comenzar en un retardo de aproximadamente algunos milisegundos. (Este problema está en estudio en el marco de la Cuestión 9/XII.) Los ecos debidos a tiempos de propagación largos son mucho más perceptibles que el efecto local.

¹ Pasando por alto el último término.

ANEXO C

(a la Recomendación G.121)

Ejemplos de valores para los atenuadores R y T adoptados por algunas Administraciones

En este anexo se indican los valores para los atenuadores R y T que han sido adoptados por algunas Administraciones para sus redes digitales. Los valores indicados son los apropiados para conexiones digitales entre abonados con líneas de abonado analógicas existentes a dos hilos en centrales locales digitales. Se reconoce que pueden ser apropiados valores diferentes para conexiones en la red mixta analógica/digital en evolución.

Estos valores se indican a modo de orientación para los países en desarrollo que están considerando la planificación de nuevas redes. Si se adoptan valores similares para nuevas redes, junto con atenuaciones de equilibrio adecuadas para el eco y la estabilidad, no es probable que haya dificultades en cumplir los requisitos de la Recomendación G.122.

Algunas Administraciones consideran las atenuaciones en función de los niveles relativos a la entrada y a la salida. Estos valores pueden derivarse del cuadro C-1/G.121 utilizando la relación representada en la figura C-1/G.121.

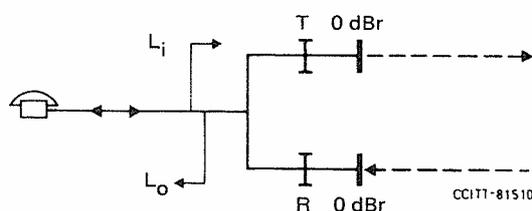


FIGURA C-1/G.121

Relación entre niveles relativos y los atenuadores R y T

En este circuito, se supone que los niveles relativos a la entrada del codificador y a la salida del decodificador son 0 dBr; que el atenuador T representa toda la atenuación entre el punto a dos hilos, t, y la entrada del codificador; y que el atenuador R representa toda la atenuación entre la salida del decodificador y t. Por tanto, la relación entre los niveles relativos y las pérdidas es:

$$L_i = T, L_o = -R$$

Nota – La tendencia moderna es utilizar una impedancia nominal compleja en el puerto a dos hilos. Sobre cómo interpretar en este caso la «pérdida», véase la nota al § A.1 del anexo A.

En casos excepcionales, pueden lograrse algunas de las atenuaciones R y T mediante atenuadores digitales. Para el análisis pertinente, véanse los § 6.2 y 6.3.

En general, la gama de niveles de entrada se ha obtenido suponiendo que las potencias vocales en la red están próximas a la carga convencional supuesta en el diseño de los sistemas MDF. Sin embargo, medidas reales revelan que no se alcanza esta carga (suplemento N.º 5 al fascículo III.2 del *Libro Amarillo*). Por este motivo, es posible que haya algunas ventajas en adoptar diferentes niveles de entrada (y de salida) para los futuros diseños de central. Sin embargo, para toda modificación que se introduzca hay que tener en cuenta:

- i) la gama de potencias vocales presentes en cada canal a la entrada de la central y los efectos subjetivos de eventuales recortes de cresta, observando que toda degradación está confinada a ese canal;
- ii) los niveles de las señales analógicas no vocales (por ejemplo, los procedentes de modems de datos o dispositivos de señalización multifrecuencia) particularmente de usuarios con líneas cortas hasta la central;
- iii) la necesidad de cumplir los requisitos de la Recomendación G.122 en materia de eco y de estabilidad, sobre todo cuando la suma de R y T sea inferior a 6 dB;
- iv) la necesidad de considerar la diferencia de atenuación entre los dos sentidos de transmisión como se estipula en el § 6.3 de la presente Recomendación.

En esta fase, las Administraciones deben observar que una gama de ajuste de niveles para diseños futuros de centrales locales digitales puede ofrecer ciertas ventajas.

CUADRO C-1/G.121

Valores de R y T para diversos países

	Tipo de conexión					
	De la propia central		Local a través de enlaces digitales		Interurbana a través de centrales interurbanas digitales	
	R dB	T dB	R dB	T dB	R dB	T dB
Alemania (R.F. de) (Para abonados con líneas cortas: R = 10 dB, T = 3 dB)	7	0	7	0	7	0
Australia	6	0	6	0	6	0
Austria	7	0	7	0	7	0
Bélgica	7	0	7	0	7	0
Canadá	0	0	3	0	6	0
Dinamarca	6	0	6	0	6	0
España	7	0	7	0	7	0
Estados Unidos	0	0	3	0	6	0
Finlandia	7	0	7	0	7	0
Francia	7	0	(no utilizada)	(no utilizada)	7	0
India	6	0	6	0	6	0
Italia	7	0	7	0	7	0
Japón	4	0	8	0	8	0
Países Bajos	4,5	1,5	4,5	1,5	4,5 (nacional) 10,5 (internacional)	1,5
Noruega	5	2	5	2	5	2
Reino Unido (Estos valores corresponden a líneas medianas; en las líneas locales cortas se introduce una atenuación adicional en ambos sentidos de transmisión)	6	1	6	1	6	1
Suecia	5	0	5	0	5 (nacional) 7 (internacional)	0 (nacional) 0 (internacional)
URSS	7	0	7	0	7	0
Yugoslavia	7	0	7	0	7	0
Nueva Zelandia	7	0,5	7	0,5	7	0,5

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G
SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	
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	
Definiciones y consideraciones generales	G.210–G.219
Recomendaciones generales	G.220–G.229
Equipos de modulación comunes a los diversos sistemas de transmisión por portadoras	G.230–G.239
Empleo de grupos primarios, secundarios, etc.	G.240–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	
Sistemas de portadoras en cable de pares simétricos no cargados que proporcionan grupos primarios o secundarios	G.320–G.329
Sistemas de portadoras en cable de pares coaxiales de 2,6/9,5 mm	G.330–G.339
Sistemas de portadoras en cable de pares coaxiales de 1,2/4,4 mm	G.340–G.349
Recomendaciones complementarias relativas a los sistemas en cable	G.350–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	
Recomendaciones generales	G.400–G.419
Interconexión de radioenlaces con sistemas de portadoras en líneas metálicas	G.420–G.429
Circuitos ficticios de referencia	G.430–G.439
Ruido de circuito	G.440–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	
Circuitos radiotelefónicos	G.450–G.469
Enlaces con estaciones móviles	G.470–G.499
EQUIPOS DE PRUEBAS	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	
Generalidades	G.600–G.609
Cables de pares simétricos	G.610–G.619
Cables terrestres de pares coaxiales	G.620–G.629
Cables submarinos	G.630–G.649
Cables de fibra óptica	G.650–G.659

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

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 del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación