



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

K.10

(03/93)

PROTECCIÓN CONTRA LAS PERTURBACIONES

**ASIMETRÍA CON RESPECTO A TIERRA
DE LAS INSTALACIONES
DE TELECOMUNICACIÓN**

Recomendación UIT-T K.10

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. El UIT-T tiene a su cargo el estudio de las cuestiones técnicas, de explotación y de tarificación y la formulación de Recomendaciones al respecto con objeto de normalizar las telecomunicaciones sobre una base mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se reúne cada cuatro años, establece los temas que habrán de abordar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que preparan luego Recomendaciones sobre esos temas.

La Recomendación UIT-T K.10, revisada por la Comisión de Estudio V (1988-1993) del UIT-T, fue aprobada por la CMNT (Helsinki, 1-12 de marzo de 1993).

NOTAS

1 Como consecuencia del proceso de reforma de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el CCITT dejó de existir el 28 de febrero de 1993. En su lugar se creó el 1 de marzo de 1993 el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T). Igualmente en este proceso de reforma, la IFRB y el CCIR han sido sustituidos por el Sector de Radiocomunicaciones.

Para no retrasar la publicación de la presente Recomendación, no se han modificado en el texto las referencias que contienen los acrónimos «CCITT», «CCIR» o «IFRB» o el nombre de sus órganos correspondientes, como la Asamblea Plenaria, la Secretaría, etc. Las ediciones futuras en la presente Recomendación contendrán la terminología adecuada en relación con la nueva estructura de la UIT.

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

© UIT 1994

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

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1 Asimetría con respecto a tierra de los equipos de telecomunicación	1
2 Asimetría con respecto a tierra de las líneas de telecomunicación.....	2
3 Asimetría con respecto a tierra de las instalaciones de telecomunicación	3
Anexo A – Ejemplo de cálculo de las tensiones transversales de una línea de telecomunicación	4
A.1 Consideraciones generales	4
A.2 Tensiones hilo/cubierta	5
A.3 Atenuación de conversión longitudinal	5
Referencias	7
Apéndice I – Métodos de prueba relativos a la asimetría del equipo conectado a líneas de pares simétricos.....	7
I.1 Transmisión analógica en la gama de frecuencias vocales de 300 Hz a 3400 Hz	7
I.2 Transmisión analógica en la gama de frecuencias vocales con conversión analógico-digital	7
I.3 Requisitos de asimetría para la transmisión RDSI.....	11

ASIMETRÍA CON RESPECTO A TIERRA DE LAS INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN

(revisada en Helsinki, 1993)

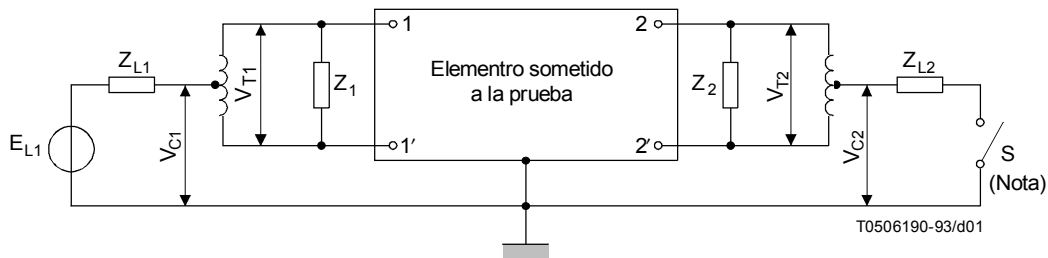
1 Asimetría con respecto a tierra de los equipos de telecomunicación

A fin de mantener una simetría adecuada en los equipos de telecomunicación, se recomienda que el valor mínimo admisible de la asimetría de la atenuación de conversión longitudinal (LCL, *longitudinal conversion loss*) del equipo analógico de telecomunicación sea de 40 dB (de 300 a 600 Hz) y de 46 dB (de 600 a 3400 Hz).

Este es un valor mínimo general y no excluye la posibilidad de indicar valores mínimos superiores para necesidades particulares en otras Recomendaciones del CCITT¹⁾.

Debe utilizarse el montaje de prueba de la Figura 1 para medir la asimetría del equipo de telecomunicación.

La nomenclatura, definición y medida de asimetrías se basan en las Recomendaciones G.117 y O.121.



NOTA – Las medidas se hacen normalmente y los límites se especifican con el conmutador S cerrado. Sin embargo, para determinados equipos, por ejemplo los descritos en la Recomendación Q.45, tal vez sea necesario especificar límites de atenuación de transferencia de conversión longitudinal (LCTL *longitudinal conversion transfer loss*) con el conmutador S cerrado y con el conmutador S abierto.

FIGURA 1/K.10
Montaje de prueba

Debe cumplirse que $Z_{L1} = \epsilon Z_1/4$, $Z_{L2} = \epsilon Z_2/4$ en la gama de audiofrecuencias (véanse la Recomendación Q.45 y 3.2/O.121).

Se especifican los términos siguientes:

- atenuación de conversión longitudinal (LCL) (aplicable a dipolos y cuadripolos) =

$$20 \log_{10} \left| \frac{E_{L1}}{V_{T1}} \right| \text{ dB}$$

- atenuación de transferencia de conversión longitudinal (LCTL) (aplicable únicamente a cuadripolos) =

$$20 \log_{10} \left| \frac{E_{L1}}{V_{T2}} \right| \text{ dB}$$

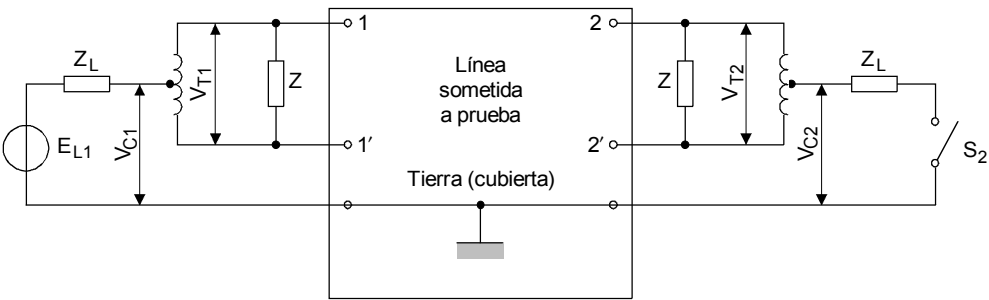



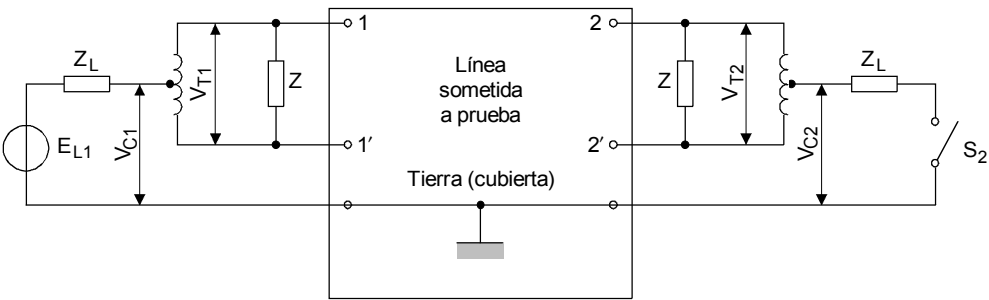

¹⁾ Véanse en particular la Recomendación Q.45 y la continuación del estudio de la Cuestión 4/5 [1].

2 Asimetría con respecto a tierra de las líneas de telecomunicación

Si se somete a prueba una línea de gran longitud, deben utilizarse esencialmente el mismo circuito de prueba y la misma nomenclatura que en la Figura 1. Sin embargo, la inducción y las asimetrías longitudinales se distribuyen a lo largo de la línea. Por consiguiente, la atenuación de conversión longitudinal y la atenuación de transferencia de conversión longitudinal no sólo vienen determinadas por los parámetros propios, sino también por la distribución de las tensiones hilo/tierra (cubierta). Para obtener el efecto de la asimetría en los casos prácticos, se recomienda que se efectúen medidas con la tensión hilo/cubierta de polaridad constante (es decir, alimentación en el extremo, véase el Cuadro 1), y con la tensión hilo/cubierta con cambio de polaridad en el punto intermedio (es decir, alimentación en el centro, véase el Cuadro 2).

CUADRO 1/K.10

Resultados de pruebas de asimetría en una línea cuando el trayecto longitudinal se alimenta en una de las terminaciones

Acceso 1		Acceso 2	
Terminación	Términos utilizados	Términos utilizados	Terminación
	Atenuación de conversión longitudinal	Atenuación de transferencia de conversión longitudinal	 Abierto
	$20 \log_{10} \left \frac{E_{L1}}{V_{T1}^o} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_{L1}}{V_{T2}^o} \right $	 Cerrado
 Abierto	Atenuación de transferencia de conversión longitudinal	Atenuación de conversión longitudinal	
 Cerrado	$20 \log_{10} \left \frac{E_{L2}}{V_{T1}^o} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_{L2}}{V_{T2}^c} \right $	

NOTAS

- Los superíndices o y c indican los estados abierto y cerrado del conmutador S, respectivamente.
- Los valores de V_{C1} y V_{C2} dan cierta indicación para la distribución de la tensión hilo/tierra (cubierta).

T0506200-93/d02

En el Cuadro 3 se enumeran las conclusiones extraídas de estas mediciones.

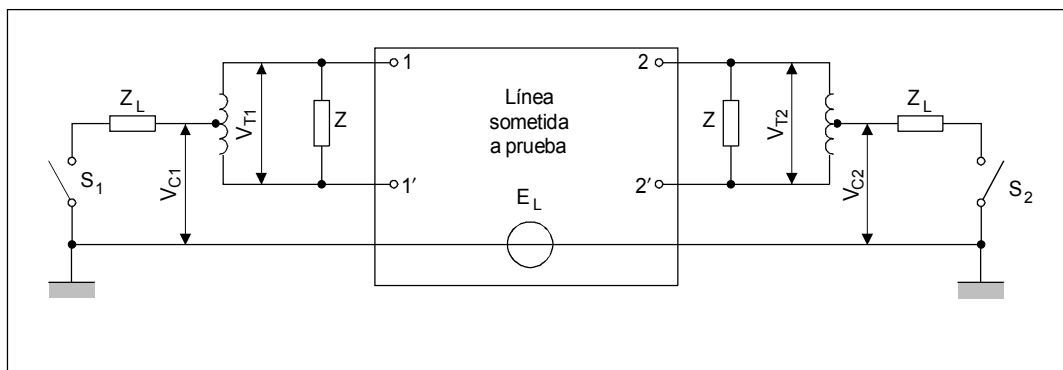
Merece mencionarse que los valores de LCL para líneas de telecomunicación suelen ser apreciablemente más elevados que los valores mínimos especificados para el equipo de telecomunicación en la cláusula 1 (en el Cuadro A.1 se indican ejemplos).









3 Asimetría con respecto a tierra de las instalaciones de telecomunicación

Cuando se considera la asimetría con respecto a tierra de una instalación de telecomunicación completa, se hace hincapié sobre el hecho de que la magnitud de LCL aplicable a la evaluación de las tensiones inducidas depende a la vez de la distribución de la f.e.m. inducida longitudinal y de la terminación del circuito para el modo común (véase el Anexo A). Por consiguiente, cuando se calculan las tensiones transversales inducidas se debe considerar la LCL correspondiente a las condiciones reales. Las experiencias prácticas demuestran que los valores existentes reales para la LCL son en muchos casos superiores, dentro del margen de frecuencia de 300 a 3400 Hz, a los valores mínimos especificados para el equipo, al menos del orden de 6 dB.

CUADRO 2/K.10

Resultados de pruebas de asimetría en una línea cuando el trayecto longitudinal se alimenta en una sección intermedia



Prueba N.º	Acceso 1		Acceso 2	
	Terminación	Atenuación de conversión longitudinal	Atenuación de conversión longitudinal	Terminación
1	Abierto 	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T1}^{oo}} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T2}^{oo}} \right $	 Abierto
2	Cerrado 	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T1}^{cc}} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T2}^{cc}} \right $	 Cerrado
3	Abierto 	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T1}^{oc}} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T2}^{oc}} \right $	 Cerrado
4	Cerrado 	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T1}^{co}} \right $	$20 \log_{10} \left \frac{E_L}{V_{T2}^{co}} \right $	 Abierto

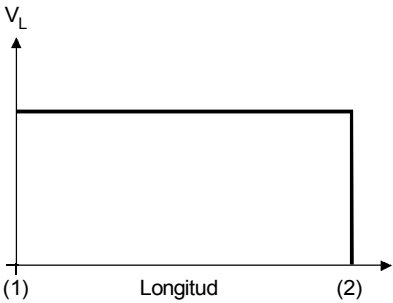
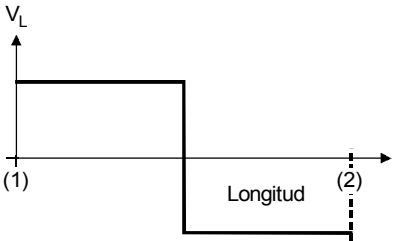
NOTAS

- 1 Los superíndices o y c indican los estados abierto y cerrado del conmutador S, respectivamente.
- 2 Los valores de V_{C1} y V_{C2} dan cierta indicación para la distribución de la tensión hilo/tierra (cubierta).

T0506210-93/d03

CUADRO 3/K.10

Procedimientos de medida para la determinación de la asimetría de las líneas con respecto a tierra

Condiciones de la medida	Características examinadas
<p>f.e.m. aplicada a los terminales (Cuadro 1)</p>  <p>Tensión hilo/cubierta de la misma polaridad</p>	<p>Grado de asimetría propia de una línea:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tensión transversal máxima normalmente medida en una línea; - distribución de la asimetría a lo largo de una línea (intercambiando el transmisor y el receptor); - determinación de las secciones de línea con asimetría anormalmente elevada.
<p>f.e.m. aplicada en el punto medio de la línea (Cuadro 2)</p>  <p>La tensión hilo/cubierta cambia de polaridad en el punto medio</p>	<p>Influencia de la distribución de la tensión línea/cubierta a lo largo de una línea:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tensiones transversales más conformes con las situaciones prácticas; - efectos de compensación debidos al cambio de polaridad de la tensión línea/cubierta; - indicaciones sobre la polaridad de la asimetría por comparación con los resultados de otras distribuciones de tensión línea/cubierta.
<p>NOTA – Si el trayecto logitudinal se cierra por conmutadores, se simula el efecto de un equipo terminal conectado a una línea de baja impedancia con respecto a tierra.</p>	

T0506220-93/d04

Anexo A

Ejemplo de cálculo de las tensiones transversales de una línea de telecomunicación

(Este Anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

A.1 Consideraciones generales

La contribución mencionada en la referencia [2] contiene muchos valores calculados de la relación entre la tensión longitudinal y su conversión en la tensión transversal. Este Anexo es un extracto de dicha contribución. Ofrece información básica sobre la aplicación de las propuestas de medidas en las líneas, contenidas en esta Recomendación.

Los resultados más importantes se resumen en el Cuadro A.1/K.10. Corresponden a un par simétrico compuesto por hilos de cobre con aislamiento de papel de 0,9 mm de diámetro y trenzado en cuadretes en estrella con una capacidad mutua equivalente de 34 nF/km. En el cálculo sólo se ha simulado la asimetría de capacidad.

A.2 Tensiones hilo/cubierta

La distribución de las tensiones hilo/cubierta (tierra) viene determinada fundamentalmente por (véase la columna 2 del Cuadro A.1, donde se supone, para mayor sencillez, que la fuente de tensión total en el trayecto longitudinal es de 100 V):

- la posición de la fuente longitudinal (véase la columna 1 del Cuadro A.1), y
- la terminación del trayecto longitudinal (véase la columna 3 del Cuadro A.1).

Sobre la base de los esquemas indicados en la columna 2 del Cuadro A.1 merecen citarse las siguientes tendencias:

- a) Cuando la f.e.m. se aplica a uno de los terminales del trayecto longitudinal, las tensiones hilo/cubierta tienden a ser uniformes y de la misma polaridad a lo largo de la línea. Cuando se cierra el conmutador S, las tensiones disminuyen (compárese la línea de trazo continuo con la de trazo interrumpido de la gráfica de la primera fila y segunda columna).
- b) Cuando la f.e.m. se aplica en una sección intermedia de la línea, por ejemplo, concentrada en el centro o distribuida uniformemente, las tensiones hilo/tierra tienen la misma magnitud y polaridades opuestas en cada mitad de la línea (véanse las curvas de trazo interrumpido de las gráficas de la segunda y tercera filas). La simetría de la distribución se perturba sólo con cerrar un conmutador en los terminales (véanse las líneas de trazo continuo de las gráficas de la segunda y tercera filas). Las diferencias entre las distribuciones de tensión debidas a las posiciones de conmutador abierto/cerrado y cerrado/cerrado en las terminaciones tienden a disminuir al aumentar la longitud de la línea y la frecuencia.

A.3 Atenuación de conversión longitudinal

La atenuación de conversión longitudinal y la atenuación de transferencia de conversión longitudinal (definidas en los Cuadros 1 y 2) vienen determinadas fundamentalmente por:

- la distribución de las tensiones hilo/cubierta (véase A.2) y;
- la magnitud y la distribución de la asimetría de capacidad.

En relación con el segundo aspecto, se han estudiado tres casos, que se indican en el Cuadro A.1 como asimetría unilateral, asimetría perfectamente igualada y asimetría igualada con asimetría adicional. La asimetría uniforme unilateral, con $\Delta C = 600$ pF/km, tiende a simular el caso más desfavorable, que no se da en la práctica. La línea perfectamente igualada (con transposiciones cada 0,5 km) puede también no conseguirse nunca.

Las magnitudes de la atenuación de conversión longitudinal pueden explicarse si se considera el hecho de que se generan elevadas tensiones transversales como consecuencia de la asimetría de capacidad, si la posición de una asimetría coincide con elevadas tensiones hilo/tierra. La asimetría de una sección posterior tiende a amplificar la tensión transversal si los sentidos de la asimetría y de la polaridad de la tensión hilo/tierra son los mismos que en la sección anterior. Sin embargo, si se invierte uno de los dos, las tensiones transversales resultantes resultan menores.

En el caso de una línea bien igualada, la magnitud de la atenuación de conversión longitudinal es elevada y muy independiente de la colocación de la f.e.m. y de la posición de los conmutadores en los terminales (véase la columna 5 del Cuadro A.1).

Si la atenuación de conversión aumenta considerablemente de magnitud al abrir el conmutador S, y depende del sentido de alimentación, cabe entonces esperar la existencia de asimetría local (véase la columna 6 del Cuadro A.1).

Los valores inferiores de atenuación de conversión longitudinal (es decir de menos de 60 dB) podrían ser causados por el carácter unilateral de la asimetría de capacidad (véase la columna 4 del Cuadro A.1). Este es el caso en esta Recomendación, en la que el método de prueba especificado en la cláusula 2 puede producir valores considerablemente menores de la atenuación de conversión longitudinal que los valores en condiciones reales de inducción de energía. En este caso, pueden obtenerse valores más realistas por el método indicado en el Cuadro 2.

CUADRO A.1/K.10

Tensiones hilo/tierra y atenuación de conversión longitudinal
 (Longitud del cable: 10 km; frecuencia: 800 Hz; asimetría de capacidad: $\Delta C = 600 \text{ pF/km}$)

	Colocación de la f.e.m.	Distribución de la tensión hilo/tierra	Terminación del trayecto longitudinal en el terminal (posición del conmutador)		Atenuación de conversión longitudinal dB					
			R (1)	S (2)	Unilateral	R (1)	S (2)	Perfectamente igualada	R (1)	S (2)
1	En el terminal S (2)				49	49	101	101	77	84
2	En el centro				57	58	96	100	78	84
3	Uniforme				70	70	100	99	83	88
	Columna 1	Columna 2	Columna 3		Columna 4	Columna 5	Columna 6			

TENCOPON 03/19/93

El principal elemento de asimetría en las líneas es la asimetría de capacidad. Sin embargo, en ocasiones es también importante la asimetría resistiva (R en serie). Como se ha señalado antes, cuando el conmutador S_2 está abierto, se acentúa el efecto de la asimetría en derivación (en el caso de C de la línea). Si el conmutador S_2 (o los S_1 y S_2 indicados en el Cuadro 2) está abierto y la atenuación de conversión permanece invariable (o incluso disminuye), ello indica que la asimetría en serie puede no ser la causa primaria de la asimetría de la línea. En cambio, si hay un aumento, predominan las asimetrías en serie. Debe señalarse que, aunque la razón de disponer de Z_L y S_2 es permitir al experimentador distinguir entre las asimetrías en serie y en derivación de la línea, la eficacia de esta característica depende de la impedancia en derivación de la línea proporcionada por la capacidad a tierra resultante de la línea (por ejemplo, la longitud de la línea [3]).

Referencias

- [1] Cuestión 4/5 del CCITT *Desequilibrio de las instalaciones telefónicas*.
- [2] Contribución COM V-38 *Estudio de la relación entre desequilibrio y tensiones transversales inducidas*, 1981-1984 (Administración húngara).
- [3] IEEE Std 455 – 1976 IEEE *Standard test procedure for measuring longitudinal balance of telephone equipment operating in the voice band*. Publicado por IEEE, Inc., 30 de septiembre de 1976.

Apéndice I

Métodos de prueba relativos a la asimetría del equipo conectado a líneas de pares simétricos

(Este apéndice no es parte integrante de la presente Recomendación)

I.1 Transmisión analógica en la gama de frecuencias vocales de 300 Hz a 3400 Hz

En la transmisión convencional analógica de frecuencias vocales, las tensiones de ruido generadas en el equipo conectado a una línea de transmisión son proporcionales a la tensión de ruido en modo común inducida en la línea, así como a las atenuaciones de conversión longitudinal (LCL) del equipo terminal considerado. No obstante, la tensión de ruido admisible en el circuito de señal depende de la frecuencia, debido a la sensibilidad del oído humano, que varía con la frecuencia. El coeficiente de ponderación sofométrica para los circuitos telefónicos figura en la Recomendación O.41. Para una tensión inducida con una frecuencia fundamental de $16\frac{2}{3}$ Hz, la ponderación relativa es de -85 dB; con una frecuencia fundamental de 50 Hz, el coeficiente es de -63 dB. La frecuencia con el coeficiente de ponderación más desfavorable de $+1,0$ dB es 1000 Hz. Al considerar la relación proporcional antes mencionada entre las tensiones inducidas y las tensiones transversales en el circuito de señal, parece ser suficiente recomendar únicamente valores mínimos de LCL o valores estadísticos para el equipo terminal considerado. Sin embargo, estos valores de LCL deben depender de la frecuencia. Para las frecuencias fundamentales, no es corriente especificar valores mínimos de LCL para aplicaciones normales, al suponer que los coeficientes de ponderación suprimen suficientemente el ruido efectivo y que con aparatos de abonado de potencial flotante con respecto a tierra la tensión de ruido longitudinal efectiva en el equipo terminal es mucho más baja para las frecuencias fundamentales que para la tensión inducida total. Hasta ahora los valores de LCL se han especificado únicamente en la gama de frecuencias comprendida entre 300 Hz y 3000 Hz para transmisión convencional a frecuencia vocal. En la gama de frecuencias comprendida entre 300 Hz y 600 Hz, pueden fijarse valores mínimos de LCL menos rigurosos, debido a los favorables coeficientes de ponderación sofométrica.

Las medidas de los valores de LCL para los equipos terminales pueden realizarse de manera simplificada con arreglo a la Figura 1. En el Volumen IX de las *Directrices* del CCITT de 1988 se describen métodos de prueba, así como en el Manual del CCITT sobre métodos de medición.

I.2 Transmisión analógica en la gama de frecuencias vocales con conversión analógico-digital

En la transmisión de frecuencia vocal analógica pura, la energía de ruido en el trayecto de señal depende esencialmente de la tensión de ruido en modo común efectiva en el propio equipo terminal y de la magnitud de su atenuación de conversión longitudinal (LCL).

No obstante, además de esta cantidad de energía de ruido, el procedimiento de conversión analógico-digital genera una parte de energía de ruido adicional, denominada distorsión de cuantificación. La distorsión de cuantificación se debe al hecho de que un par codificador/decodificador digital no puede reproducir a su salida una señal exactamente igual a la original.

Los valores de salida del decodificador pueden ser mayores o menores que los que se obtendrían en un sistema analógico lineal. Cuantas más etapas de cuantificación haya, menor será el error de cuantificación. Con una característica de codificación verdaderamente logarítmica, el error de cuantificación sería independiente del nivel de entrada de la señal. Sin embargo, la ley de codificación real sigue la característica logarítmica sólo aproximadamente. Para niveles de señal de entrada bajos, las etapas de cuantificación son mayores de lo que serían si siguieran la verdadera característica logarítmica. Esto significa que el ruido de cuantificación relativo es mayor a niveles de entrada bajos, si se compara con niveles de entrada superiores. Por consiguiente, el ruido debido a los efectos de cuantificación depende del nivel de la señal de entrada. Por tanto, para la transmisión a frecuencia vocal con conversión analógico-digital, el ruido generado total consta de dos partes de origen diferente. La primera aumenta linealmente con el estímulo que puede ser una tensión de ruido inducida en el circuito en modo común de la línea conectada al equipo terminal, que es transferida en el circuito simétrico de acuerdo con la relación de conversión longitudinal. No obstante, la segunda parte es causada también por la tensión de ruido inducida longitudinalmente. Sin embargo, la tensión de ruido debida al efecto de cuantificación no es lineal con respecto al nivel de la tensión de ruido en modo común efectiva a la entrada del codificador. Además, existe también un cambio de la característica de la tensión de ruido generada a la salida del decodificador. Si, por ejemplo, la tensión de entrada es sinusoidal con una determinada frecuencia, a la salida se genera ruido de banda ancha que tiene contenido de energía en toda la banda de transmisión pertinente. La conversión de frecuencia, que transforma energía de baja frecuencia en energía de ruido de frecuencias más altas, puede aumentar considerablemente el ruido ponderado, debido a que los coeficientes de ponderación son muy desfavorables en las frecuencias superiores. Esto significa que, debido a efectos no lineales a la entrada de un equipo terminal con conversión analógico-digital, deben simularse tensiones de ruido en su magnitud original para poder reproducir de manera exacta el mismo ruido que puede esperarse en la práctica. Esto puede resumirse diciendo que el ruido producido en sistemas basados en conversión analógico-digital consta de dos partes que deben evaluarse diferentemente. Las tensiones de ruido con frecuencias por debajo de 200 Hz tienen un efecto mayor en los sistemas basados en la conversión analógico-digital que en los sistemas analógicos. Sin embargo, a frecuencias superiores a 200 Hz, no existe gran diferencia entre los dos fenómenos de generación. A frecuencias de ruido inferiores a 200 Hz el ruido efectivo puede ser desfavorable en los sistemas que utilizan conversión analógico-digital, debido a que la generación de ruido de banda ancha no es atenuada intensamente por la ponderación sofométrica en la gama de frecuencias de la señal. Por consiguiente, la protección contra el ruido causado por las frecuencias fundamentales debe tratarse con cierto detalle.

I.2.1 Protección contra el ruido de cuantificación con sistemas que utilizan conversión analógico-digital

Los sistemas deben ser protegidos de manera que no se exceda la perturbación permisible en la transmisión vocal. De conformidad con las *Directrices* del CCITT, Volumen VI, 6.2.1, la tensión (f.e.m.) de ruido total con ponderación sofométrica para una línea comprendida entre el equipo del abonado y la central internacional no debe rebasar 1 mV.

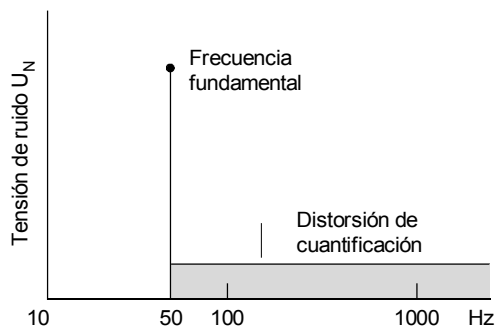
En 4.1/G.712, se estipula para los equipos en cuestión un valor de ruido total en un canal en reposo no superior a –65 dBm0p si hay algún ruido inducido adicional. En este caso, el ruido causado por las frecuencias fundamentales (50 Hz) en el circuito transversal debe estar por debajo de –30 dBm0. Sin embargo, para las tensiones longitudinales admisibles en la gama de un voltio, son necesarios valores de LCL superiores a 30 dB para las frecuencias fundamentales de 50 Hz.

Para las frecuencias fundamentales es difícil obtener grandes valores de desequilibrio. Por consiguiente, para reducir la tensión de ruido efectiva, puede resultar conveniente, además de los valores de LCL, utilizar filtros de paso alto adicionales. Los filtros de paso alto deben diseñarse de manera que las señales útiles no sean atenuadas indebidamente.

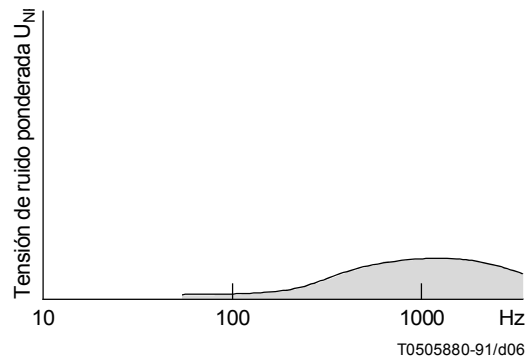
En la Figura I.1 se muestra, en principio, la distribución de la distorsión de cuantificación causada por la frecuencia fundamental en la banda de transmisión.

En la Figura I.1 a) se representa la tensión de ruido sin ponderación sofométrica. En este caso, la frecuencia fundamental determina esencialmente la tensión de ruido total. La Figura I.1 b) muestra la tensión de ruido efectiva con ponderación sofométrica. En este caso, queda esencialmente la distorsión de cuantificación causada por la frecuencia fundamental inducida, lo que demuestra la necesidad de suprimir también las frecuencias fundamentales en los trayectos de señal, a fin de evitar perturbaciones en la banda de transmisión. La Figura I.2 ilustra medidas de protección contra el ruido inducido y la distorsión de cuantificación. El ruido convencional, causado por la inducción en la línea conectada, se reduce mediante valores adecuados de LCL a la entrada del equipo. A fin de evitar la generación de distorsión de cuantificación indebida por las frecuencias fundamentales fuera de banda, puede insertarse un filtro de paso alto antes del conversor analógico-digital. Después de reconvertir la señal digital en una señal analógica, el ruido se mide y se pondera mediante un medidor de ruido adecuado. El ruido causado por las tensiones inducidas con frecuencias en la banda de transmisión se controla esencialmente mediante los valores de LCL del equipo sometido a prueba, que las Recomendaciones especifican claramente en la banda de transmisión. La característica de ruido de cuantificación se controla también mediante los requisitos especificados en las Recomendaciones O.132 y O.131.

Además del ruido causado por la asimetría del equipo y por el efecto de cuantificación, el ruido puede ser aumentado por los efectos de saturación de los circuitos electrónicos o la intermodulación entre las tensiones de la señal y del ruido.



a) Distorsión de cuantificación causada por las frecuencias fundamentales inducidas sin ponderación sofométrica



b) Distorsión de cuantificación causada por las frecuencias fundamentales con ponderación sofométrica

FIGURA I.1/K.10

Efecto de la ponderación sofométrica en la distorsión de cuantificación (Principio)

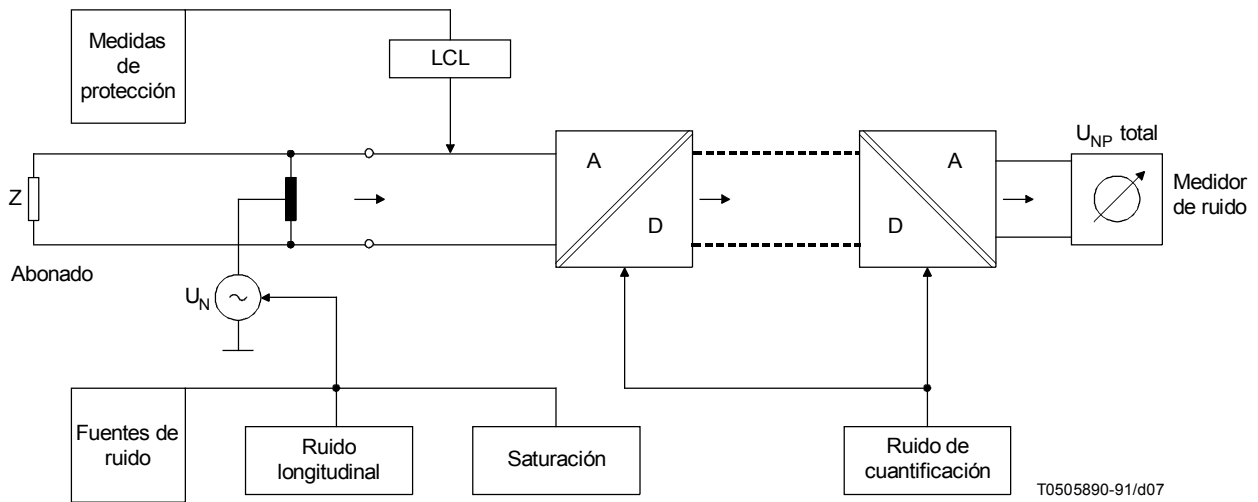


FIGURA I.2/K.10

Generación y supresión de ruido en sistemas con conversión analógico-digital a las frecuencias fundamentales

I.2.2 Prueba de rechazo del ruido de los equipos con conversión analógico-digital

Es aconsejable probar la característica de rechazo del ruido por separado para la distorsión de cuantificación debida a las frecuencias fundamentales y para los valores adecuados de LCL en la banda de transmisión.

Se reproducen la Figura 3, la subcláusula 3.3 y la cláusula 4/G.712.

En esta subcláusula se especifican los valores mínimos de atenuación de conversión longitudinal del equipo en cuestión en la banda de transmisión comprendida entre 300 Hz y 3400 Hz. Las disposiciones de medida de los parámetros de equilibrio longitudinal deben estar en armonía con los que figuran en la Recomendación O.121. El ruido causado por la distorsión de cuantificación debida a las tensiones longitudinales inducidas se evalúa preferiblemente mediante «redes de acoplamiento». Las redes de acoplamiento tienen por objeto simular la característica de la línea expuesta a inducción conectada al equipo sometido a prueba y de la fuente inductora lo mejor posible de acuerdo con la situación real que se da en la práctica. La red de acoplamiento puede ser una red simplificada, comparada con la línea inductora real, si ha de simularse únicamente el ruido correspondiente a las frecuencias fundamentales y a sus armónicos. Para las versiones simplificadas es aceptable simular únicamente el circuito longitudinal, que puede realizarse mediante combinaciones en serie de resistencias y condensadores en paralelo.

Se examinan circuitos típicos para redes de acoplamiento en el «Manual para mediciones de la interferencia». Los circuitos de prueba deben tener en cuenta la posibilidad de tensiones debidas a la alimentación de energía, a la inyección de tensiones longitudinales y a las tensiones de ruido ocasionadas por la medición.

I.2.3 Simetría longitudinal (de 3.3/G.712)

Las configuraciones de medida de los parámetros de la simetría longitudinal mencionadas a continuación están definidas en la Recomendación O.9, que contiene también información sobre los requisitos que deben reunir los circuitos de prueba (véase la Nota 1). El valor de Z en el circuito excitador de prueba debe ser $600 \text{ ohmios} \pm 20\%$ y la terminación en el otro puerto será la impedancia característica nominal.

- La atenuación de conversión longitudinal (véase 2.1/O.9), medida en el *puerto de entrada*, no será inferior a los límites indicados en la Figura 3/G.712.
- La atenuación de conversión longitudinal (véase 2.1/O.9), medida en el *puerto de salida* no será inferior a los límites indicados en la Figura 3/G.712.
- La diferencia entre la atenuación de transferencia de conversión longitudinal (véase 2.3/O.9) a las frecuencias especificadas y la pérdida de inserción a las mismas frecuencias no será inferior a los límites indicados en la Figura 3/G.712. Este requisito sólo es aplicable a la configuración en la cual el circuito excitador de prueba se conecta al puerto de entrada y la medición se efectúa en el puerto de salida. La medición debe efectuarse estando cerrado el conmutador S mostrado en la Figura 3/O.9.

NOTAS

1 Se señala 3/O.9, que muestra la equivalencia entre varios circuitos de excitación y contiene también información sobre los requisitos de simetría inherentes al puente de prueba.

2 Se señala a la atención el hecho de que estos valores representan requisitos mínimos. La magnitud de la tensión de la señal longitudinal depende, por ejemplo, de la aplicación del sistema, del entorno en que éste funciona y de la ubicación de los atenuadores y transformadores híbridos, razón por la cual puede ser diferente de una Administración a otra. Algunas Administraciones consideran necesario especificar valores más altos para la atenuación de conversión longitudinal y la atenuación de transferencia de conversión longitudinal a fin de garantizar que las tensiones transversales causadas por las posibles tensiones de señal longitudinal sean suficientemente pequeñas.

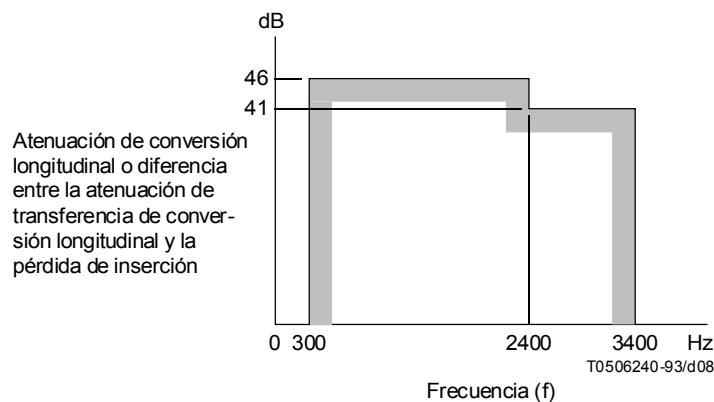


FIGURA I.3/K.10

Requisitos de los valores de LCL de conformidad con la Recomendación G.712 para equipos terminales con conversión analógico-digital (de la Figura 3/G.712)

I.2.4 Ruido en un canal en reposo (de 4/G.712)

I.2.4.1 Ruido ponderado (de 4.1/G.712)

Con los puertos de entrada y de salida del canal terminados por la impedancia nominal, el ruido del canal en reposo no excederá de -65 dBm_{0p}.

I.3 Requisitos de asimetría para la transmisión RDSI

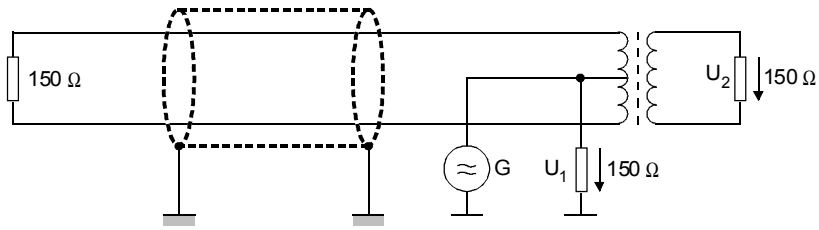
La transmisión RDSI se basa en señales digitales que necesitan una banda de frecuencia ancha entre 10 kHz y 1 MHz. Las señales se transmiten por líneas de pares simétricos. Por consiguiente, se requiere un equilibrio adecuado en esta gama de frecuencias para el equipo conectado, así como para las líneas conectadas. El equipo no debe deteriorar la simetría de la línea. En la Figura I.4 se representan los valores medidos de las atenuaciones de conversión longitudinal para cables de pares. Por tanto, los valores de las atenuaciones de conversión para el equipo RDSI deben ser al menos del mismo orden de magnitud. En la Recomendación I.430 se especifican «atenuaciones de conversión longitudinal (LCL)» para el receptor de señal. Las tensiones longitudinales de transmisores y receptores se miden en bornas de una terminación longitudinal de 150Ω , como indica la Figura I.7.

Atenuación de conversión longitudinal

La atenuación de conversión longitudinal (LCL), medida de conformidad con 4.1.3/G.117 (véase la Figura 15/I.430), cumplirá los siguientes requisitos:

- a) para $10 \text{ kHz} < f \leq 300 \text{ kHz}$: ≥ 54 dB;
- b) para $300 \text{ kHz} < f \leq 1 \text{ MHz}$: el valor mínimo disminuirá a partir de 54 dB a razón de 20 dB/década.

En el diagrama de la Figura I.5 se ilustran los mínimos valores de asimetría especificados por la Recomendación I.430. Comparados con los valores de asimetría de las líneas de abonado presentados en la Figura I.4, los valores especificados para los equipos terminales conectados tienen aproximadamente la misma magnitud. En la Recomendación I.430 se proponen configuraciones de medida especiales para medir los valores de asimetría de los equipos terminales de RDSI. La Recomendación I.430 propone también un método para alimentar en energía el equipo sometido a prueba. En la Figura I.6 se explica la medida de la asimetría con respecto a tierra a la entrada del receptor o a la salida del transmisor. Se inyecta una tensión de 1 V en el trayecto longitudinal del equipo terminal. En la Figura I.7 se trata la medida de la asimetría con respecto a tierra a la salida del transmisor. En este caso se mide la tensión longitudinal generada por la señal emitida en el circuito transversal.



$$LCL = 20 \log \frac{U_1}{U_2}$$

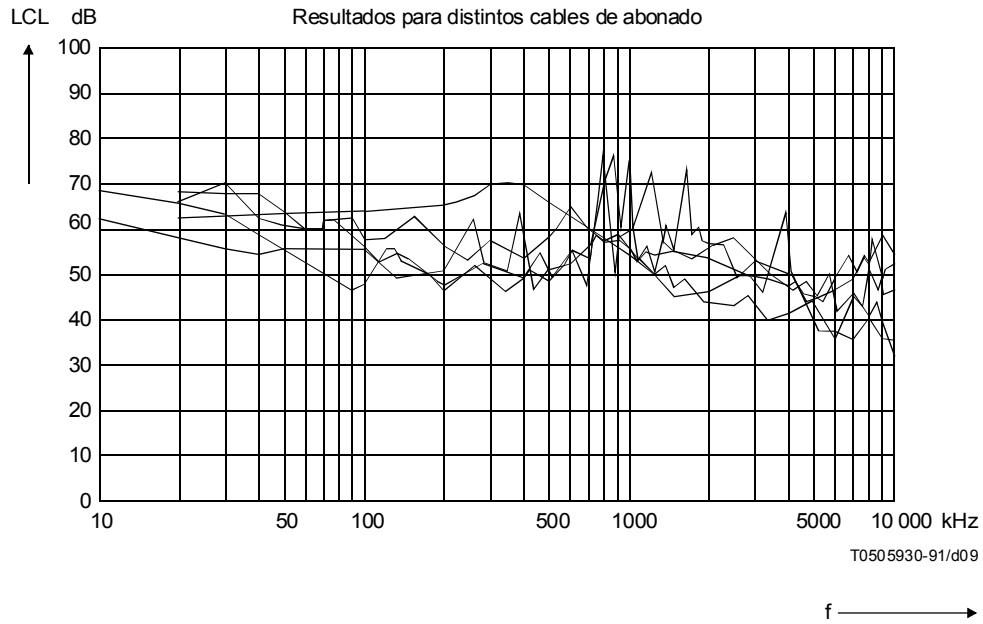
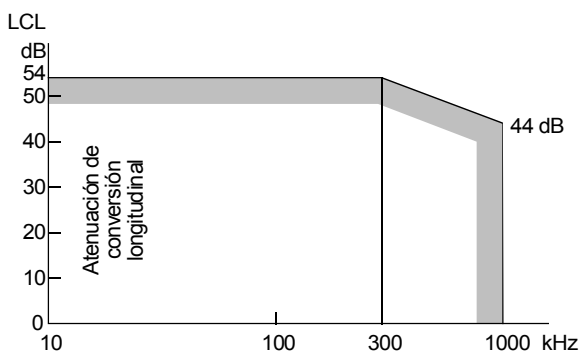
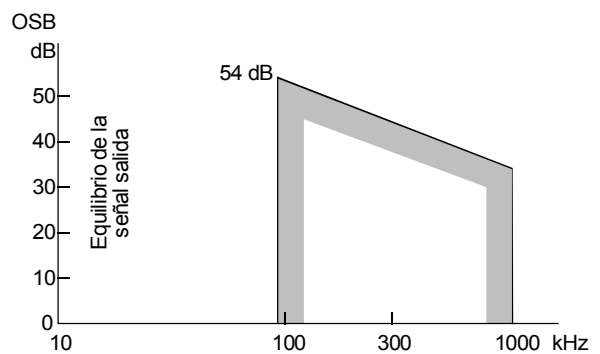


FIGURA I.4/K.10

Atenuaciones de conversión longitudinal en los pares de los cables con la excitación indicada en el dibujo



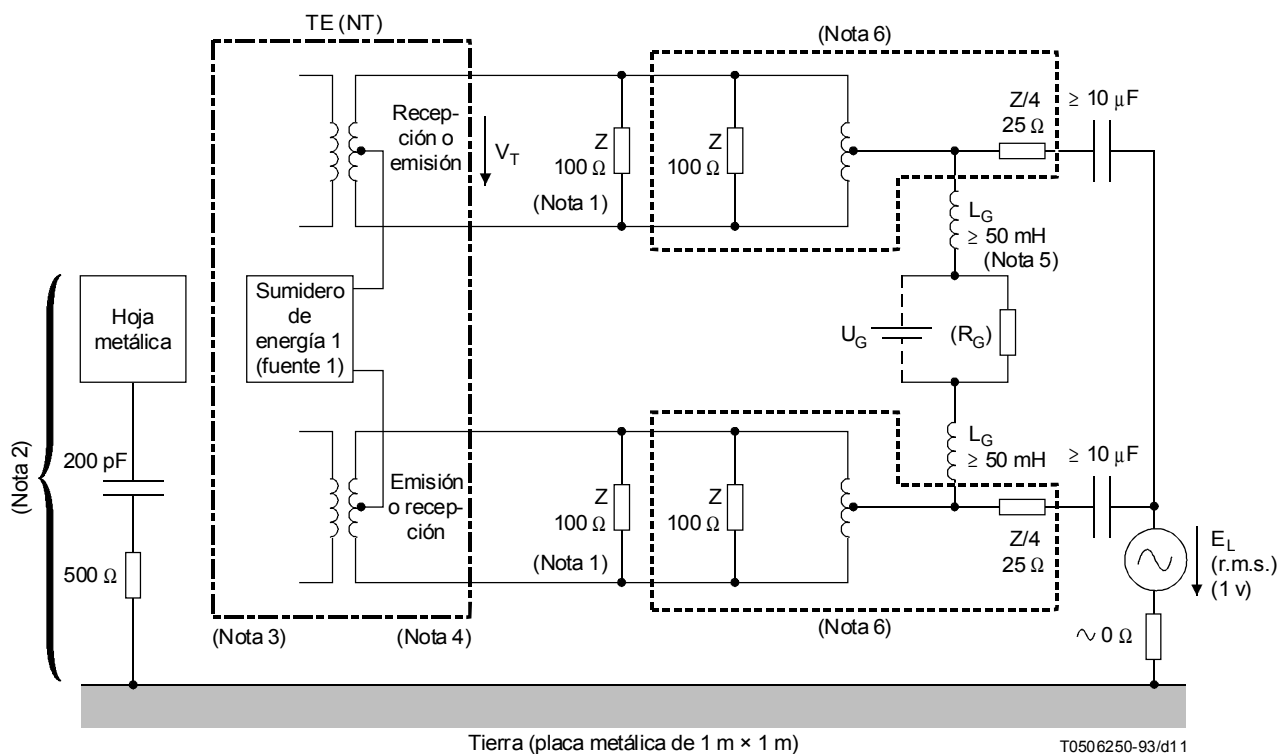
a) Atenuación de conversión longitudinal (LCL, longitudinal conversion loss)



b) Simetría de la señal de salida (OSB, output signal balance) de conformidad con la Recomendación I.430

FIGURA I.5/K.10

Valores mínimos de asimetría para equipos RDSI



Atenuación de conversión longitudinal: $LCL = 20 \log_{10} \left| \frac{E_L}{V_T} \right|$ dB

Las tensiones V_T y E_L deberán medirse dentro de la gama de frecuencias comprendida entre 10 kHz y 1 MHz utilizando un instrumento selectivo.

La medición se realizará en los estados:

- desactivado (recepción, emisión);
- interrupción de alimentación (recepción, emisión);
- activado (recepción).

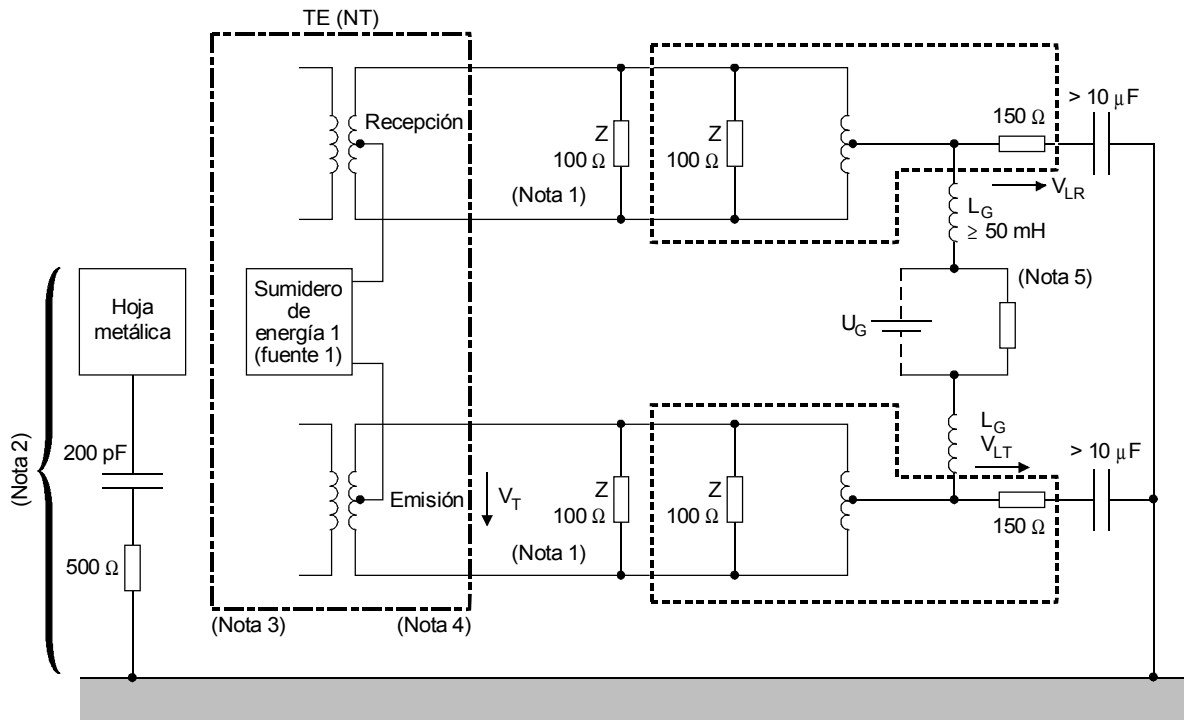
El cable de interconexión estará sobre la placa metálica.

NOTAS

- 1 Esta resistencia deberá omitirse si la terminación está ya incorporada en el TE (NT).
- 2 Imitación de una mano: es una hoja fina de metal que tiene aproximadamente el tamaño de una mano.
- 3 El TE (NT) dentro de una caja metálica tendrá una conexión galvánica con la placa metálica. Un TE (NT) no instalado dentro de caja metálica se colocará sobre la placa metálica.
- 4 El cordón de alimentación para los TE (NT) alimentados por la red se colocará sobre la placa metálica, y la tierra de protección de la red se conectará a la placa metálica.
- 5 Si no hay fuente de energía 1 en la NT, no se requieren R_G ni L_G .
- 6 Este circuito proporciona una terminación transversal de 100 ohmios y una terminación longitudinal simétrica de 25 ohmios. Cualquier circuito equivalente es admisible. Sin embargo, en el caso de los circuitos equivalentes especificados en las Recomendaciones G.117 y O.121 no se puede proporcionar alimentación de energía.

FIGURA I.6/K.10

Asimetría con respecto a tierra a la entrada del receptor o a la salida del transmisor



T0506260-93/d12

$V_{LT}, V_{LR} \leq -24$ dBV de cresta.
 V_{LT} y V_{LR} serán medidos cuando NT envíe INFO 2 y TE envíe INFO 1.
 La anchura de banda en la que se mide será 3 kHz.

NOTA – Véanse Notas a esta figura en la Figura I.6/K.10.

FIGURA I.7/K.10
Tensión longitudinal de receptores y transmisores

