



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**CCITT**

COMITÉ CONSULTIVO  
INTERNACIONAL  
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

**K.10**

(11/1988)

SERIE K: PROTECCIÓN CONTRA LAS  
PERTURBACIONES

---

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

Reedición de la Recomendación K.10 del CCITT  
publicada en el Libro Azul, Tomo IX (1988)

---

## NOTAS

- 1 La Recomendación K.10 del CCITT se publicó en el Tomo IX del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (véase a continuación).
- 2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1988, 2008, 2011

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

**Recomendación K.10**

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

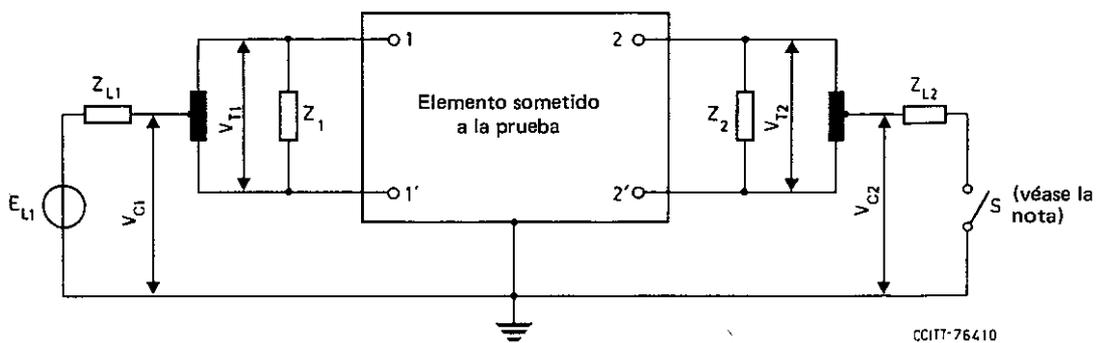
(Mar del Plata, 1968; modificada en Málaga-Torremolinos, 1984)

**1 Asimetría con respecto a tierra de los equipos de telecomunicación**

A fin de mantener una simetría adecuada de los equipos de telecomunicación y de las líneas conectadas con ellos, se recomienda que el valor mínimo admisible de la asimetría de las instalaciones de telecomunicación [atenuación de conversión longitudinal (ACL)] 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 CCITT<sup>1</sup>.

Debe utilizarse el montaje de prueba de la Figura 1/K.10 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 (ATCL) con el conmutador S cerrado y con el conmutador S abierto.

FIGURA 1/K.10

**Montaje de prueba**

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

Se especifican los términos siguientes:

- atenuación de conversión longitudinal (ACL) (aplicable a dipolos y cuadripolos):

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

- atenuación de transferencia de conversión longitudinal (ATCL) (aplicable únicamente a cuadripolos):

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

**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/K.10. Sin embargo, la inducción y las asimetrías longitudinales se distribuyen a lo largo de la línea. Por consiguiente, la atenuación de conversión longitudinal (ACL) y la atenuación de transferencia de conversión longitudinal (ATCL) 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

<sup>1</sup> Véanse en particular la Recomendación Q.45 y la continuación del estudio de la Cuestión 13/V [1].

extremo, véase el Cuadro 1/K.10), y con la tensión hilo/cubierta con cambio de polaridad en el punto intermedio (es decir, alimentación en el centro, véase el Cuadro 2/K.10).

En el Cuadro 3/K.10 se enumeran las conclusiones extraídas de estas mediciones.

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 Cerrado
	$20 \log_{10} \left  \frac{E_{L1}}{V_{T1}^o} \right $	$20 \log_{10} \left  \frac{E_{L1}}{V_{T2}^o} \right $	
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}^o} \right $	

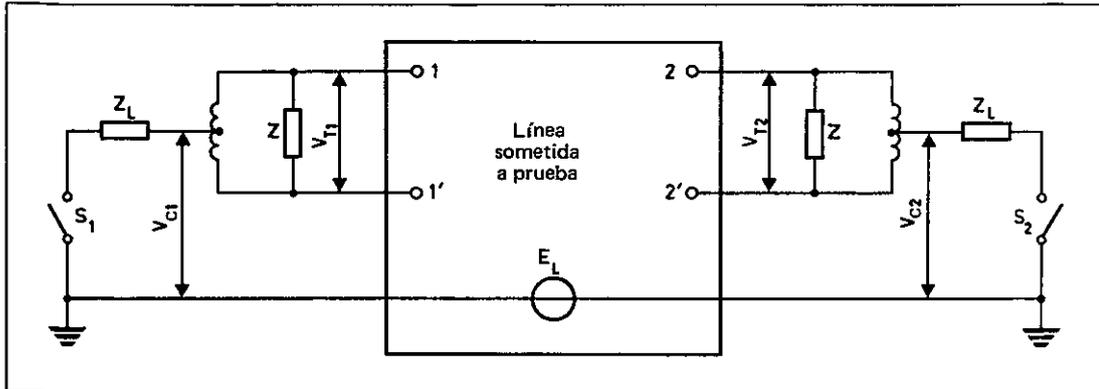
CCITT-76420

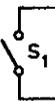
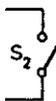
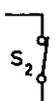
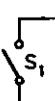
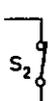
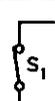
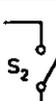
Nota 1 – Los índices «o» y «c» indican los estados abierto y cerrado del conmutador S, respectivamente.

Nota 2 – Los valores de  $V_{C1}$  y  $V_{C2}$  dan cierta indicación para la distribución de la tensión hilo/tierra (cubierta).

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}^{\infty}} \right $	$20 \log_{10} \left  \frac{E_L}{V_{T2}^{\infty}} \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}^{\infty}} \right $	$20 \log_{10} \left  \frac{E_L}{V_{T2}^{\infty}} \right $	 Abierto

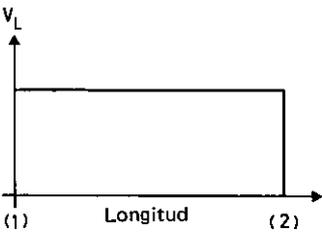
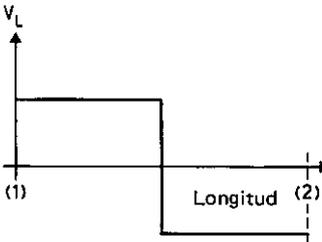
CCITT - 76 4 30

Nota 1 – Los índices «o» y «c» indican los estados abierto y cerrado del conmutador S, respectivamente.

Nota 2 – Los valores de  $V_{C1}$  y  $V_{C2}$  dan cierta indicación para la distribución de la tensión hilo/tierra (cubierta).

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 (véase el cuadro 1/K.10)</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"> <li>- tensión transversal máxima normalmente medida en una línea;</li> <li>- distribución de la asimetría a lo largo de una línea (intercambiando el transmisor y el receptor);</li> <li>- determinación de las secciones de línea con asimetría anormalmente elevada.</li> </ul>
<p>f.e.m. aplicada en el punto medio de la línea (véase el cuadro 2/K.10)</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"> <li>- tensiones transversales más conformes con las situaciones prácticas;</li> <li>- efectos de compensación debidos al cambio de polaridad de la tensión línea/cubierta;</li> <li>- indicaciones para la polaridad de la asimetría por comparación con los resultados de otras distribuciones de tensión línea/cubierta.</li> </ul>

CCITT-76440

*Nota* – Si el trayecto longitudinal se cierra por conmutadores, se simula el efecto de un equipo terminal conectado a una línea de baja impedancia con respecto a tierra.

## ANEXO A

(a la Recomendación K.10)

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

#### 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 la Recomendación K.10.

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/K.10, donde se supone, para mayor sencillez, que la fuente de tensión total en el trayecto longitudinal es de 100 V):

- posición de la fuente longitudinal (véase la columna 1 del Cuadro A-1/K.10), y
- la terminación del trayecto longitudinal (véase la columna 3 del Cuadro A-1/K.10).

Sobre la base de los esquemas indicados en la columna 2 del Cuadro A-1/K.10 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/K.10 y 2/K.10) vienen determinadas fundamentalmente por:

- La atenuación de conversión longitudinal y la atenuación de transferencia de conversión longitudinal (definidas en los cuadros 1/K.10 y 2/K.10) vienen determinadas fundamentalmente por:
- la distribución de las tensiones hilo/cubierta (véase el § 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/K.10 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/K.10).

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/K.10).

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/K.10). Este es el caso en la Recomendación K.10, en la que el método de prueba especificado en el § 2 puede producir valores considerablemente superiores 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/K.10.

CUADRO A-1/K.10

Tensiones hilo/tierra y atenuación de conversión longitudinal

(Longitud del cable: 10 km; frecuencia: 800 Hz; asimetría de capacidad:  $\Delta C = 600 \text{ pF/km}$ )

1	Colocación de la f.e.m.	Distribución de la tensión hilo/tierra	Terminación del trayecto longitudinal (posición del conmutador) en el terminal		Atenuación de conversión longitudinal dB							
			R (1)		R (2)		Unilateral		Perfectamente igualada		Igualada con asimetría adicional	
			R (1)	S (2)	R (1)	S (2)	R (1)	S (2)	R (1)	S (2)	R (1)	S (2)
2	En el terminal S (1)		 Caso 1 Abierto	 Caso 2 Cerrado	49	49	101	101	77	84		
			 Caso 3 Abierto	 Caso 4 Cerrado	53	53	112	102	83	90		
3	En el centro		 Caso 5 Abierto	 Caso 6 Cerrado	57	58	96	100	78	84		
			 Caso 5 Cerrado	 Caso 6 Abierto	70	70	100	99	83	88		
3	Uniforme		 Caso 5 Abierto	 Caso 6 Cerrado	57	58	95	102	78	84		
			 Caso 5 Cerrado	 Caso 6 Abierto	74	74	99	101	83	88		
					Columna 4		Columna 5		Columna 6			

CCITT-70410

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/K.10) 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 13/V 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.



## 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 multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedia
<b>Serie K</b>	<b>Protección contra las interferencias</b>
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