



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.611

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS
DE TRANSMISIÓN**

**CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE
PARES SIMÉTRICOS PARA TRANSMISIÓN
ANALÓGICA**

Recomendación UIT-T G.611

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.611 se publicó en el fascículo III.3 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, 1993

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.

Recomendación G.611

CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE PARES SIMÉTRICOS PARA TRANSMISIÓN ANALÓGICA

(antigua Recomendación G.321, Ginebra, 1974; modificada en Ginebra, 1980)

1 Especificación del cable – Ejemplos de las características eléctricas de cables con cuadretes en estrella, destinados a proporcionar 12, 24, 36, 48, 60 ó 120 canales telefónicos de portadoras en cada par de un cuadrete

1.1 Tipos de cable

Las Administraciones que decidan equipar su red con cables de pares simétricos deberán elegirlos dentro de lo posible entre los tipos de cables definidos seguidamente.

Los nuevos cables que se tienden en la red telefónica internacional europea y norteafricana contienen pares simétricos no cargados, destinados a la explotación con 12, 24, 36, 48, 60 ó 120 canales telefónicos de portadoras en cada par. Estos pares están agrupados por cuadretes en estrella, y todos los pares no cargados de un mismo cable pertenecen a uno de los tipos cuyas características nominales se indican en el cuadro 1/G.611.

Es indispensable que toda sección elemental de cable que atraviese una frontera sea de tipo uniforme en toda su longitud. Cuando se trate de una sección fronteriza entre un país de gran extensión y otro de extensión reducida, la Administración del país de mayor extensión hará todo lo posible por aceptar el tipo adoptado en el otro país, a fin de no obligar a las Administraciones de los países de pequeña extensión a emplear secciones de cable internacional de tipo diferente al utilizado en sus cables nacionales.

Nota 1 – Consagrando especial atención al equilibrado de la diafonía y adoptando un valor apropiado para la separación de las estaciones de repetidores, algunas Administraciones han conseguido establecer sistemas de dos grupos secundarios conformes con la Recomendación G.322, en pares simétricos con aislamiento de papel, conformes con la presente especificación.

Nota 2 – También es posible establecer sistemas de dos grupos secundarios, conformes con la Recomendación G.322, en pares de los tipos II *bis* y III *bis*. Los pares del tipo II *bis* están aislados con polietileno y los del tipo III *bis* con estiroflex.

CUADRO 1/G.611

	Tipo I	Tipo II	Tipo II <i>bis</i>	Tipo III	Tipo III <i>bis</i>
Diámetro de los conductores (mm)	0,9	1,2	1,2	1,3	1,3
Capacidad efectiva (nF/km)	33	26,5	21	28	22
Impedancia característica (Ω)					
a 60 kHz	153	178	206	170	196
a 120 kHz	148	174	203	165	193
a 240 kHz	–	172	200	163	190
a 550 kHz	–	–	198	–	188
Atenuación por unidad de longitud a 10 °C en dB/km					
a 60 kHz	2,3	–	–	–	–
a 120 kHz	3,1	2,0	1,5	1,8	1,4
a 240 kHz	–	2,9	2,1	2,7	2,0
a 552 kHz	–	4,8	3,1	4,4	3,0

1.2 Regularidad de los largos de fabricación

La regularidad puede caracterizarse por uno u otro de los métodos equivalentes descritos a continuación, cuya elección incumbirá a las Administraciones interesadas.

1.2.1 Capacidad efectiva

La “capacidad efectiva” se mide entre los dos conductores del par, estando conectados todos los demás conductores del cable entre sí y a la cubierta del cable.

Diferencias de capacidad efectiva

Cable del tipo I – La media de las capacidades efectivas de todos los pares en cualquier largo de fabricación no deberá diferir del valor nominal más de $\pm 5\%$.

En cualquier largo de fabricación, la diferencia entre un valor individual cualquiera de capacidad efectiva y el valor medio obtenido para ese largo de fabricación no deberá ser superior a $\pm 7,5\%$; la media aritmética de los valores absolutos de estas diferencias no deberá ser superior a $2,5\%$.

Cables de los tipos II, II bis, III y III bis – La capacidad efectiva media de cualquier largo no deberá diferir más de $\pm 3\%$ del valor nominal.

En cualquier largo de fabricación, la diferencia entre la capacidad efectiva de un par cualquiera y la capacidad media para ese largo de cable no deberá ser superior a $\pm 5\%$.

1.2.2 Diferencias de impedancia (cables de los tipos II, II bis; III y III bis)

La parte real de la impedancia característica de cualquier circuito a la frecuencia de 120 kHz no deberá diferir más de $\pm 5\%$ del valor medio de todos los pares de la primera serie de fabricación de varios largos de cada tipo. Este valor medio no podrá diferir más de $\pm 5\%$ del valor nominal a 120 kHz.

La impedancia se medirá en los largos de fabricación utilizando un puente, terminando los circuitos en una impedancia constantemente igual a la medida por el puente.

1.3 Diafonía

La calidad del cable desde el punto de vista de la diafonía puede caracterizarse por uno de los dos métodos equivalentes que se indican a continuación, cuya elección incumbe a las Administraciones interesadas.

1.3.1 Mediciones directas de diafonía

En un largo de fabricación de 230 metros, la diafonía entre dos circuitos reales cualesquiera deberá satisfacer las condiciones siguientes:

- la relación telediafónica deberá ser superior a 68 dB;
- la atenuación paradiafónica deberá ser superior a 56 dB.

En los cables explotados con cinco grupos primarios o dos grupos secundarios, estos valores se obtendrán hasta los 240 Hz; en los cables explotados con dos grupos primarios, los valores impuestos se obtendrán hasta los 120 kHz.

Para estas mediciones, los circuitos se terminarán en la parte real de la impedancia nominal para la frecuencia considerada.

En largos superiores a 230 metros, se deducirá de los límites anteriormente indicados

$$20\log_{10} \frac{L}{230} \text{ dB},$$

siendo L la longitud en metros. Los largos inferiores a 230 metros deberán cumplir las mismas condiciones que los de 230 metros.

1.3.2 Desequilibrios de capacidad e inductancias mutuas

Todas las mediciones del desequilibrio de capacidad se harán con una corriente alterna de 800 Hz. Las de impedancia mutua se harán con una corriente alterna de 5000 Hz. Todas las mediciones se harán a la temperatura ambiente sin aplicar correcciones, pero en caso de discrepancias se considerarán decisivos los resultados obtenidos a 10°C . Todos los conductores distintos de los ensayados deberán estar conectados a la cubierta del cable.

En un largo de fabricación de 230 metros, los desequilibrios de capacidad no deberán rebasar los valores indicados en el cuadro 2/G.611 ni las inductancias mutuas los indicados en el cuadro 3/G.611. Estos cuadros dan valores distintos para los cables del tipo I, por un lado, y para los de los tipos II, II bis, III y III bis, por otro.

CUADRO 2/G.611

Desequilibrios de capacidad

	Media de todas las lecturas (sin tener en cuenta los signos)		Lectura individual máxima	
	Tipo I	Tipo II, II <i>bis</i> , III y III <i>bis</i>	Tipo I	Tipo II, II <i>bis</i> , III y III <i>bis</i>
Desequilibrio de capacidad en picofaradios: entre pares del mismo cuadrete	33	17	125	60
entre pares de cuadretes adyacentes de una misma capa	10	5	60	25
entre pares de cuadretes no adyacentes de la misma capa	[valor medio no especificado, puesto que no se miden todas las combinaciones posibles		20	10
entre pares pertenecientes a cuadretes de capas adyacentes	10	5	60	25
entre cualquier par y tierra	100	100	400	400

Nota – Los límites indicados para los valores medios no son aplicables a los cables que no contienen más de cuatro cuadretes.

CUADRO 3/G.611

Inductancias mutuas

	Media de todas las lecturas (sin tener en cuenta los signos)		Lectura individual máxima	
	Tipo I	Tipos II, II <i>bis</i> , III y III <i>bis</i>	Tipo I	Tipos II, II <i>bis</i> , III y III <i>bis</i>
Inductancias mutuas en nanohenrios:				
entre pares del mismo cuadrete	150	125	600	500
entre pares de cuadretes adyacentes de una misma capa	100	40	400	150
entre pares de cuadretes no adyacentes	50	20	350	150
entre pares pertenecientes a cuadretes de capas adyacentes	100	40	600	250

Nota – Los límites indicados para los valores medios no son aplicables a los cables que no contienen más de cuatro cuadretes.

Si se trata de largos superiores a 230 metros, se aplicarán las reglas siguientes:

Los valores medios de par a par indicados en los cuadros 2/G.611 y 3/G.611 se multiplicarán por la raíz cuadrada de la relación entre el largo considerado y 230 metros.

Todos los valores máximos, así como los valores medios entre un par y tierra, se multiplicarán por la razón entre el largo considerado y 230 metros.

Los largos inferiores a 230 metros deberán reunir las mismas condiciones que los de 230 metros.

1.4 Rigidez dieléctrica

Previa petición especial, los cables se construirán de modo que el aislamiento de un largo cualquiera pueda soportar sin ruptura una diferencia de potencial especificada en cada caso particular, que no sea superior a 2000 V (valor eficaz), aplicada durante dos segundos por lo menos entre todos los conductores en paralelo y la cubierta puesta a tierra. La prueba se hará con una corriente alterna de 50 Hz. El valor de la tensión de prueba no deberá exceder en más de 10% el valor máximo de la tensión sinusoidal que tenga el mismo valor eficaz.

La prueba podrá hacerse también con corriente continua (véase [1]). En este caso, el límite que ha de fijarse para la tensión continua es el previsto para el valor eficaz de la tensión alterna multiplicado por 1,4¹⁾.

1.5 Resistencia de aislamiento

En un largo de cable, la resistencia de aislamiento medida entre un conductor y el conjunto de los demás conductores, conectados a la cubierta y a tierra, no deberá ser inferior a 10 000 M Ω x km, siendo la diferencia de potencial empleada de 100 V como mínimo y de 500 V como máximo. La lectura se hará después de un minuto de electrización, a una temperatura de por lo menos 15°C.

2 Especificación de una sección elemental de cable

2.1 Atenuación máxima en una sección elemental de cable

La atenuación máxima de una sección elemental de cable normal a la frecuencia más elevada transmitida en línea es de 41 dB para los sistemas de ganancia reducida de uno, dos o tres grupos primarios, y de 36 dB para los sistemas de ganancia reducida de cuatro o cinco grupos primarios o dos grupos secundarios.

2.2 Diafonía

La relación telediafónica entre circuitos en el mismo sentido, medida en las secciones elementales de cable de un sistema de portadoras en pares simétricos no cargados, terminados en sus dos extremos por impedancias iguales a su impedancia característica, no deberá ser inferior a los valores que se indican seguidamente (que tienen en cuenta la presencia eventual de redes compensadoras de telediafonía):

- 1) De emplearse el método *clásico* de equilibrado, la relación telediafónica en una sección elemental de cable de sistemas transistorizados de *ganancia reducida*, con una capacidad inferior o igual a 120 canales, establecidos en cables del tipo II o III (o análogos), o de sistemas de *ganancia reducida* que proporcionen 120 canales, establecidos en cables del tipo II *bis* o III *bis*, deberá ser de por lo menos 69,5 dB.
- 2) Si una “sección de equilibrado” consta de varias secciones elementales de cable, se obtiene un resultado equivalente partiendo de la fórmula $69,5 - 10 \log_{10} n$ (dB), en la que n representa el número de secciones elementales de cable comprendidas en una sección de equilibrado.

2.3 Regularidad de la impedancia

La impedancia de cualquier circuito en una sección elemental de cable que forme parte de un sistema de portadoras en pares simétricos no cargados estará comprendida, con relación a su valor nominal, entre los siguientes límites:

- ± 5% (valor medido a 60 kHz) si se trata de una sección elemental de cable que forma parte de un sistema de 12 canales;
- ± 8% (valor medido a 108 kHz) si se trata de una sección elemental de cable que forma parte de un sistema de 24 canales;
- ± 8% (valor medido a 120 kHz) si se trata de una sección elemental de cable que forma parte de un sistema de 36 ó 48 canales;
- ± 8% (valor medido a 240 kHz) si se trata de una sección elemental de cable que forma parte de un sistema de 60 canales;
- ± 8% (valor medido a 552 kHz) si se trata de una sección elemental de cable que forma parte de un sistema de 120 canales.

¹⁾ En [2], el CCITT no recomienda ninguna fórmula de aplicación general para las mediciones en el caso de dieléctricos mixtos. No obstante, para las mediciones en cables telefónicos, el CCITT recomienda aplicar el factor 1,4, que es representativo de la práctica comercial corriente.

2.4 Rigidez dieléctrica

Para comprobar la rigidez dieléctrica de una sección elemental de cable una vez terminado el tendido, se aplicará al cable una tensión continua, igual al valor fijado para el valor eficaz de la tensión alterna de prueba en el caso de mediciones de recepción en fábrica de largos de fabricación (véase el § 1.4).

2.5 Resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento medida en el extremo del cable, sin que intervenga el cableado interno de la estación de repetidores, entre un conductor cualquiera, por un lado, y todos los demás conductores reunidos, conectados a la cubierta y a tierra, por otro, no deberá ser inferior a $10\,000\text{ M}\Omega \times \text{km}$, midiéndose esta resistencia de aislamiento con una diferencia de potencial de 100 V, como mínimo, y de 500 V como máximo. Las lecturas se harán después de un minuto de electrización.

Referencias

- [1] *Dielectric strength tests*, Libro Azul, Tomo III, parte 4, anexo 19, edición en francés y en inglés, UIT, Ginebra, 1965.
- [2] *Ibíd.*, § 4.