UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T G.322

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

SISTEMAS INTERNACIONALES ANALÓGICOS DE PORTADORAS

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS ANALÓGICOS DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS

CARACTERÍSTICAS GENERALES RECOMENDADAS PARA LOS SISTEMAS EN CABLE DE PARES SIMÉTRICOS

Recomendación UIT-T G.322

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.322 se publicó en el fascículo III.2 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.322

CARACTERÍSTICAS GENERALES RECOMENDADAS PARA LOS SISTEMAS EN CABLE DE PARES SIMÉTRICOS

Esta Recomendación se aplica a los sistemas que utilizan los tipos de cable actualmente recomendados por el CCITT (véase la Recomendación G.611), que proporcionan uno, dos, tres, cuatro o cinco grupos primarios, o dos grupos secundarios.

1 **Recomendaciones generales** (antigua parte A)

1.1 *Circuitos ficticios de referencia*

1.1.1 El circuito ficticio de referencia en pares simétricos tiene 2500 km de longitud y está establecido en un sistema de portadoras en pares simétricos. Comprende en total, para cada sentido de transmisión:

- tres pares de moduladores y demoduladores de canal,
- seis pares de moduladores y demoduladores de grupo primario,
- seis pares de moduladores y demoduladores de grupo secundario[1)] .

En la figura 1/G.322 puede verse el diagrama del circuito ficticio de referencia en pares simétricos. Se observará que hay un total de 15 moduladores y 15 demoduladores para cada sentido de transmisión, en el supuesto de que cada operación se efectúe en un solo paso[1)].

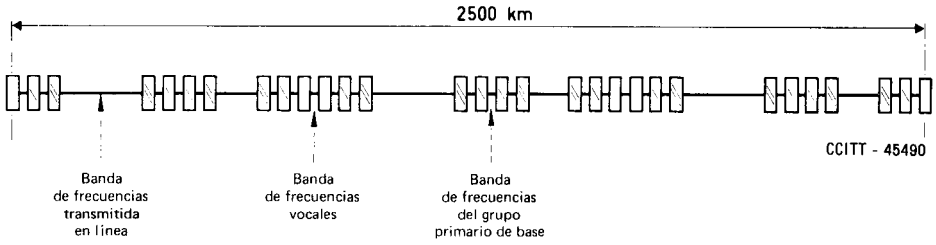


FIGURA 1/G.322

Diagrama del circuito ficticio de referencia en cable de pares simétricos

Este circuito ficticio de referencia está compuesto de seis secciones homogéneas de igual longitud (véase la Recomendación G.212).

Se supone que el número de pares del cable es el mismo en todas las secciones.

El circuito ficticio de referencia en pares simétricos así definido se utiliza para los sistemas que proporcionan uno, dos, tres, cuatro o cinco grupos primarios.

1.1.2 La constitución del circuito ficticio de referencia para el sistema de portadoras de 10 grupos primarios (dos grupos secundarios) será la misma que la del circuito ficticio de referencia para el sistema de 16 grupos secundarios en pares coaxiales (véase [1]).

---

1) En el caso de sistemas que proporcionen uno, dos, tres o cuatro grupos primarios, puede haber en la práctica un número de modulaciones, pero ello no reduce la utilidad del concepto de circuito ficticio de referencia en pares simétricos.

1.2 *Objetivos para los proyectos de construcción, en lo que concierne al ruido de circuito*

Los objetivos fijados en la Recomendación G.222 son aplicables a los circuitos ficticios de referencia en las condiciones indicadas en la Recomendación G.223.

En la práctica, basta comprobar mediante el cálculo, en cada canal telefónico cuya constitución se ajuste a la definida por el circuito ficticio de referencia en pares simétricos, que la potencia sofométrica media en el extremo de ese canal, referida a un punto de nivel relativo cero, no exceda de 10 000 pW0p en una hora cualquiera.

La distribución del ruido total entre:

– ruido de fondo,

– ruido de intermodulación, y

– ruido de diafonía,

se deja enteramente a la discreción de los encargados de preparar el proyecto de construcción del sistema de corrientes portadoras, dentro de los límites de 2500 pW0p para el equipo terminal y de 7500 pW0p para la línea.

Observación – Al proyectar un sistema de portadoras en pares simétricos, se podrá determinar el ruido originado por la diafonía en los circuitos inspirándose en los métodos descritos en [2], [3] y [4].

1.3 *Disposición de las frecuencias transmitidas en línea*

1.3.1 *Sistemas que proporcionan uno, dos o tres grupos primarios*

La disposición de las frecuencias transmitidas en línea debe estar de acuerdo con el esquema de la figura 2 *a)*/G.322.

1.3.2 *Sistemas que proporcionan cuatro grupos primarios*

La disposición de las frecuencias transmitidas en línea debe estar de acuerdo con el esquema 1 de la figura 2 *b)*/G.322.

Observación – Previo acuerdo entre las Administraciones interesadas, podrá suprimirse un grupo primario del grupo secundario 1* definido por el esquema 2 de la figura 2 *c)*/G.322 en sistemas de cinco grupos primarios; se obtiene así el esquema 1 *bis* de la figura 2 *b)*/G.322.

1.3.3 *Sistemas que proporcionan cinco grupos primarios*

La disposición de las frecuencias transmitidas en línea debe estar de acuerdo con el esquema 2 de la figura 2 *c)*/G.322.

Observación 1 – En caso de interconexión directa de un sistema que proporcione cinco grupos primarios en pares simétricos con sistemas que proporcionen un número más reducido de grupos primarios podrá utilizarse para el sistema de cinco grupos primarios, previo acuerdo entre las Administraciones interesadas, el esquema 2 *bis* de la figura 2 *c)*/G.322.

Observación 2 – Si se desea interconectar, en la banda de frecuencias del grupo secundario de base (312-552 kHz), un sistema de portadoras en pares simétricos según el esquema 2 *bis* de la figura 2 *c)*/G.322, o con un sistema de cuatro grupos primarios según el esquema 1 de la figura 2 *b)*/G.322, previo acuerdo entre las Administraciones interesadas podrá utilizarse para la transmisión del grupo secundario correspondiente por el sistema de pares coaxiales una disposición de los grupos primarios de este grupo secundario conforme con el esquema de la figura 3/G.322.

En el suplemento N.° 8 [5] se indica un método sencillo para realizar, a partir de grupos primarios de base B, un grupo secundario conforme con uno u otro de los esquemas de la figura 3/G.322 y de la figura 1/G.338 [6] y viceversa.

1.3.4 *Sistemas que proporcionen dos grupos secundarios*

La disposición de las frecuencias transmitidas en línea debe estar de acuerdo, a elección de las Administraciones, con el esquema 3 o con el esquema 4 de la figura 4/G.322.

Los grupos secundarios 1 y 2 son idénticos a los de los sistemas de portadoras en pares coaxiales. El grupo secundario 1* es idéntico al que se recomienda normalmente para los sistemas de cinco grupos primarios en pares simétricos de cable.

Observación – Previo acuerdo entre las Administraciones interesadas, podrá también utilizarse, en lugar del grupo secundario 1*, el grupo secundario 1*' correspondiente al esquema 2 *bis* de la figura 2 *c)*/G.322 para los sistemas en pares simétricos de cable que proporcionan cinco grupos primarios, lo que da el esquema 3 *bis* de la figura 4/G.322.

1.4 *Señales piloto de regulación de línea*

1.4.1 *Sistemas que proporcionan uno, dos, tres, cuatro o cinco grupos primarios*

Se puede emplear cualquiera de los métodos siguientes (véase la figura 5/G.322).

La utilización de uno u otro de estos métodos según las preferencias de las Administraciones interesadas no da lugar a grandes dificultades, puesto que estas señales deben suprimirse efectivamente en el extremo de una sección de regulación de línea.

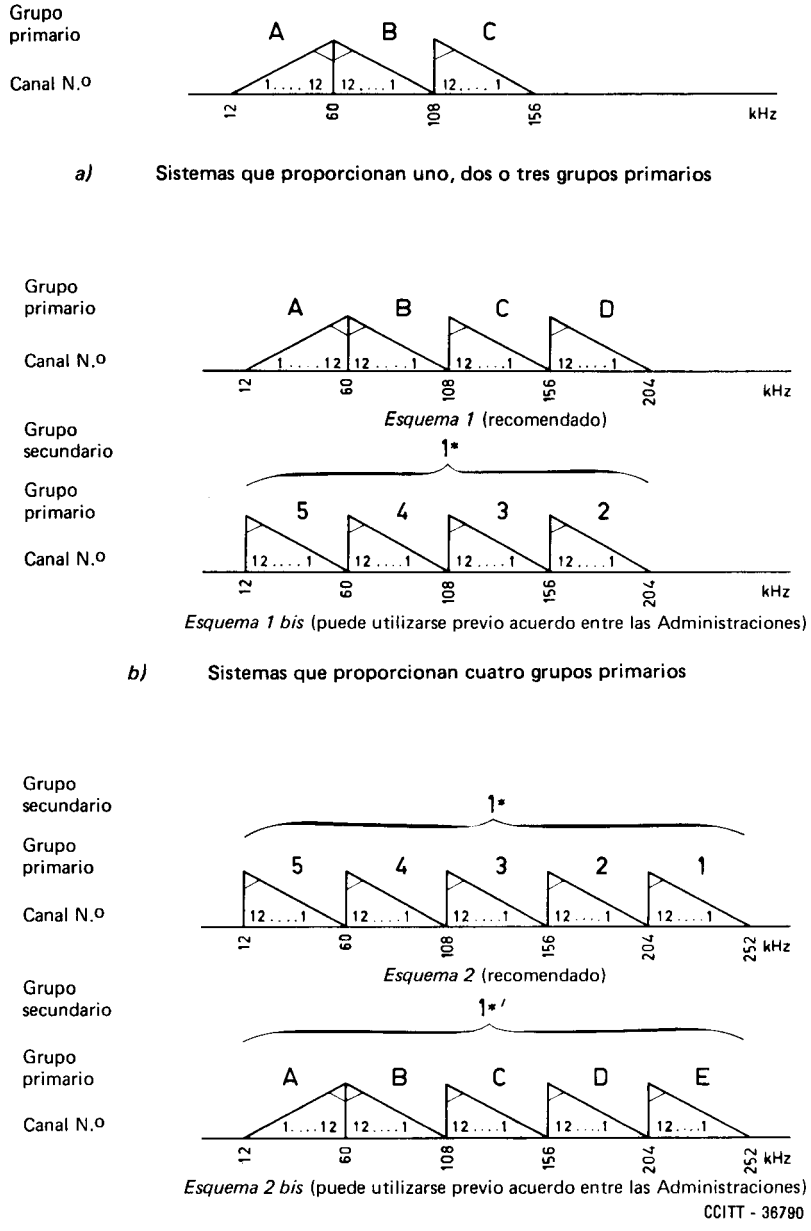
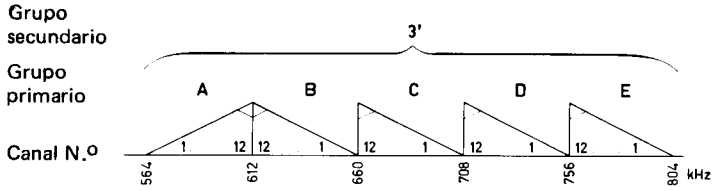
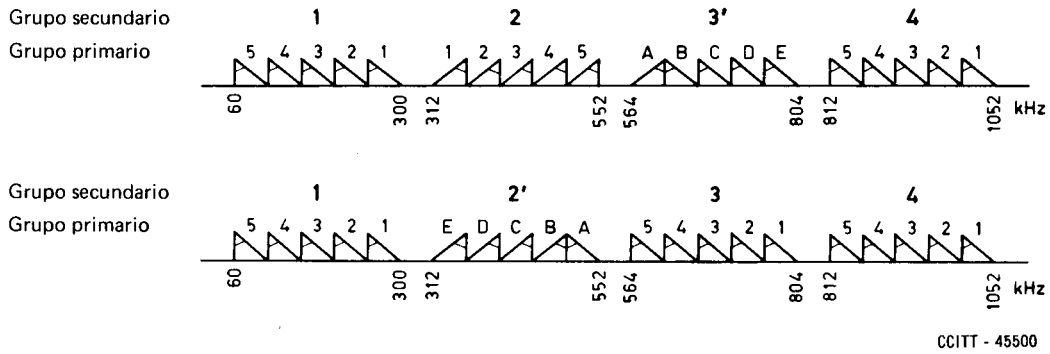


FIGURA 2/G.322

Disposición de las frecuencias transmitidas en línea en los sistemas internacionales de portadoras en cable de pares simétricos



a) Disposición de los grupos primarios y de los canales (a título de ejemplo, se ha representado el grupo secundario en la posición 3')



b) Ejemplo de posibles posiciones, en la banda de frecuencias transmitida por el par coaxial, del grupo secundario conforme al esquema 2 *bis* de la figura 2*c)*/G.322

FIGURA 3/G.322

Disposición de los grupos primarios en un grupo secundario que puede utilizarse con sistemas de portadoras en pares coaxiales interconectados con sistemas en pares simétricos

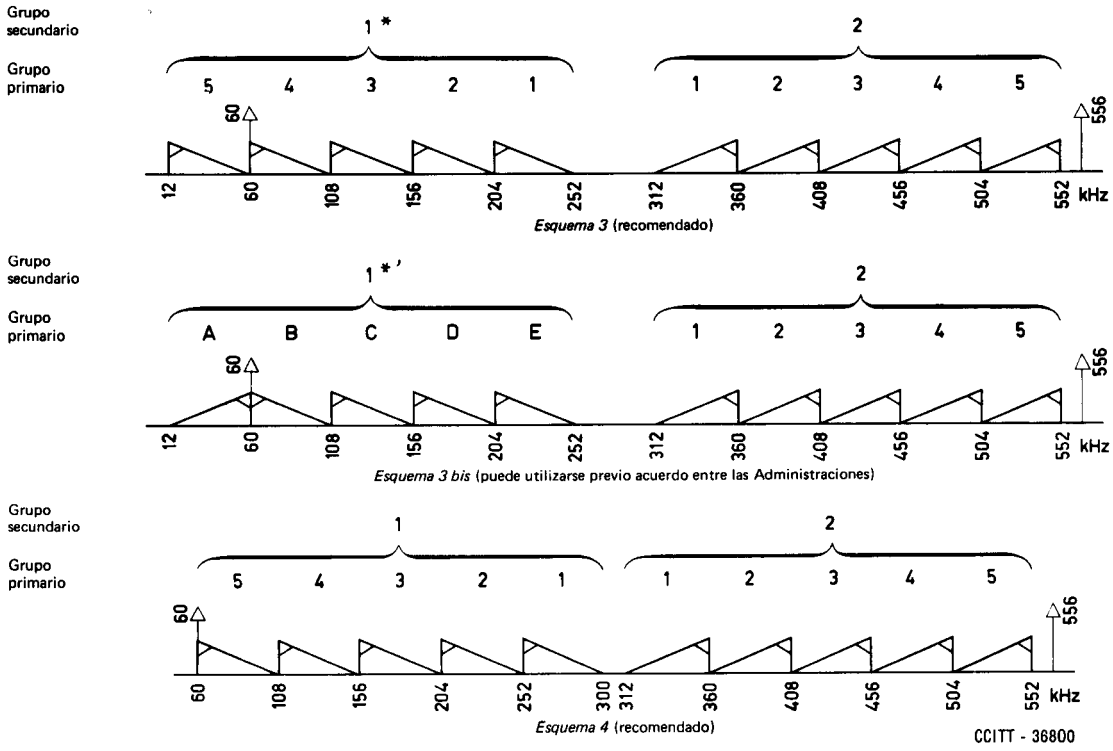
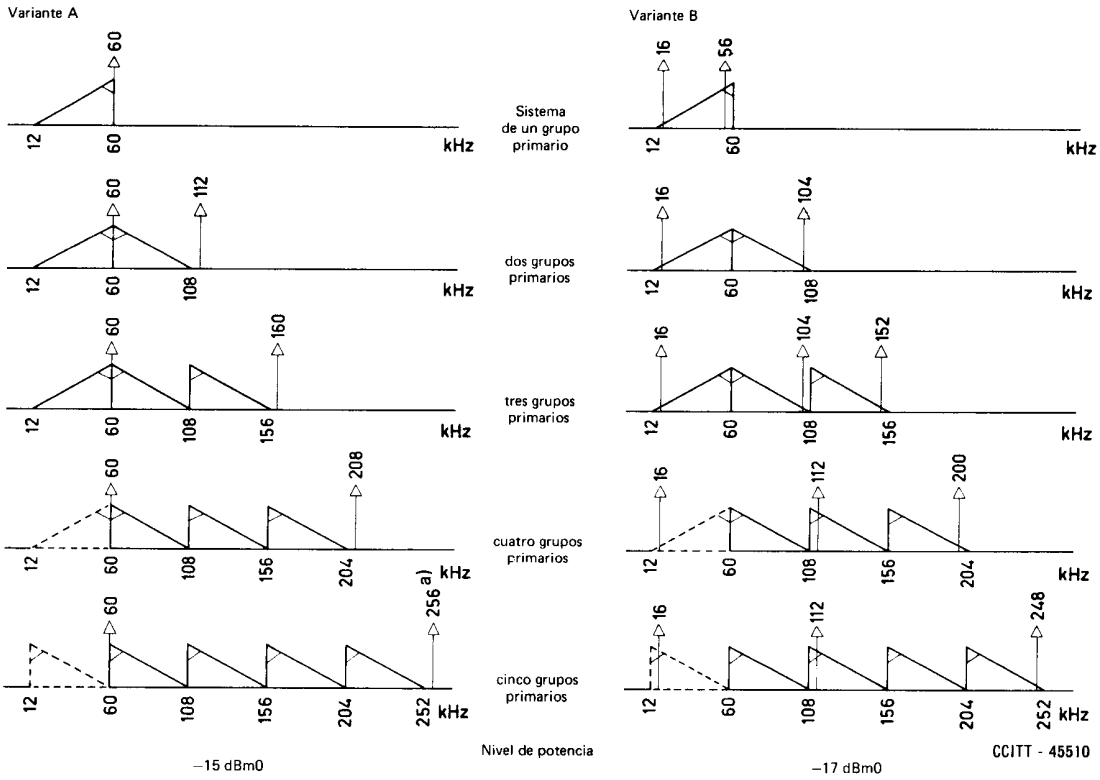


FIGURA 4/G.322

Disposición de las frecuencias transmitidas en línea en los sistemas internacionales de portadoras que proporcionan dos grupos secundarios en cable de pares simétricos



a) Frecuencia recomendada; existen sistemas que utilizan 253 kHz.

Observación – El grupo primario marcado con líneas de trazo interrumpido puede invertirse sin que por ello cambien las frecuencias recomendadas para las señales piloto.

FIGURA 5/G.322

Señales piloto de regulación de línea en los sistemas de portadoras en pares simétricos

Método A

1) Una señal piloto de 60 kHz, con un nivel de potencia de –15 dBm0, dado que esta frecuencia se halla en el punto de enlace de los grupos primarios A y B, en la inteligencia de que esta señal piloto se utilizará para la regulación de línea en todas las secciones de regulación de línea, cualquiera que sea su longitud, así como para la sincronización o el control periódico de las frecuencias.

2) Cuando sea conveniente, sobre todo en las largas secciones de regulación de línea, se utilizará una señal piloto de regulación de línea suplementaria, situada 4 kHz por encima de la frecuencia máxima transmitida en línea, con un nivel de potencia de –15 dBm0.

   Observación – No obstante, hay actualmente sistemas de cinco grupos primarios en los que esta señal piloto está sólo 1 kHz por encima de la frecuencia máxima transmitida.

   Lo recomendado en el apartado 2) precedente no se aplica a los sistemas de un solo grupo primario.

   La estabilidad recomendada para las frecuencias de estas señales piloto es la siguiente:

   ± 1 Hz para la frecuencia piloto de 60 kHz;

   ± 3 H para la frecuencia piloto auxiliar situada 4 kHz por encima de la frecuencia máxima del grupo de canales considerado.

Método B

Dos señales piloto situadas en el grupo primario de base B, de 64 kHz y de 104 kHz, transmitidas con un nivel absoluto de potencia de –17 dBm0.

En la línea de alta frecuencia puede disponerse de dos señales piloto por 48 kHz de banda transmitida; entre esas señales piloto, se eligen 16 kHz y la frecuencia máxima transmitida menos 4 kHz.

Para los sistemas de dos grupos primarios o más, se utiliza una tercera señal piloto de línea, situada entre las dos señales piloto extremas. Cuando se trate de sistemas de dos grupos primarios, se tomará la frecuencia de 64 kHz y, en el caso de sistemas de cinco grupos primarios, la frecuencia de 112 kHz.

Observación – el método B es poco compatible con el empleo de una señal piloto de grupo secundario y/o de grupo primario a 104,080 kHz (véase el cuadro 4/G.232 y el § 9 de la Recomendación G.233).

1.4.2 *Sistemas que proporcionan dos grupos secundarios*

Se recomiendan las frecuencias y los niveles siguientes (que corresponden al método A del § 1.4.1):

– señal piloto inferior: 60 kHz, con un nivel de potencia de –15 dBm0,

– señal piloto superior: 4 kHz por encima de la frecuencia más alta transmitida, es decir 556 kHz, con un nivel de potencia de –15 dBm0.

La estabilidad recomendada para las frecuencias de estas señales piloto es la siguiente:

± 1 Hz para la frecuencia de 60 kHz;

± 3 Hz para la frecuencia de 556 kHz.

Observación – Si se transfiere un grupo secundario de un sistema en pares coaxiales de modo que ocupe la posición del grupo secundario superior en la banda de frecuencias transmitida en línea, puede existir un residuo de una señal piloto de regulación de línea o de una señal adicional de medida. Las recomendaciones relativas a los equipos de transferencia de grupo secundario (Recomendación G.243) garantizan una atenuación de este residuo, suficiente para que no perturbe las señales piloto de regulación de línea ni las señales adicionales de medida de otro sistema en pares coaxiales que se transmitan con un nivel de potencia de –10 dBm0. Para evitar perturbaciones con la señal piloto de regulación de línea del sistema de 120 canales, transmitida con un nivel de potencia de –15 dBm0, conviene que este sistema posea una protección suplementaria propia de 5 dB a la frecuencia de 556 kHz para un grupo secundario transferido.

1.5 *Adaptación de la impedancia del repetidor a la de la línea*

Conviene limitar los coeficientes de adaptación en los extremos de una sección de amplificación de modo que el efecto de la paradiafonía reflejada no contribuya excesivamente a la telediafonía total.

Por ejemplo, en un cable cuya relación paradiafónica sea de 56,6 dB y que respete la condición de una relación telediafónica (telediafonía primaria) de 69,5 dB por lo menos (considerándose el cable terminado en ambos extremos por su impedancia característica), el efecto perturbador de la paradiafonía reflejada carecerá de importancia comparado con el efecto de telediafonía a la frecuencia máxima transmitida, si los coeficientes de adaptación entre repetidores y línea tienen los valores que se indican seguidamente.

El módulo del coeficiente de adaptación entre la impedancia de entrada (o la impedancia de salida) del repetidor (en condiciones normales de servicio), medida a la frecuencia f desde el extremo de la línea (incluyendo en el repetidor los transformadores de línea y los correctores de distorsión, de haberlos), y el valor nominal de la impedancia de la línea de cable conectada a la entrada (o a la salida) del repetidor a la frecuencia f considerada, deberá ser inferior o igual al valor dado por la fórmula:

$0{,}15\sqrt{\frac{f_{max.}}{f}}$ o 0,25 para los sistemas que proporcionan uno, dos o tres grupos primarios;

$0{,}08\sqrt{\frac{f_{max.}}{f}}$ o 0,10 para los sistemas de cuatro o cinco grupos primarios o de dos grupos secundarios establecidos en cables con aislamiento de papel (tipos II y III de la Recomendación G.611);

$0{,}10\sqrt{\frac{f_{max.}}{f}}$ o 0,17 para los sistemas de cuatro o cinco grupos primarios o de dos grupos secundarios establecidos en cables con aislamiento de estiroflex o de politileno (tipos II *bis* y III *bis* de la Recomendación G.611).

Observación – Los valores del coeficiente de adaptación recomendados para los sistemas que proporcionan uno, dos o tres grupos primarios no serían satisfactorios en general si se tolerasen en todas las secciones de un enlace en línea; no obstante, se han aceptado como valores límite para una sección fronteriza, en primer lugar, porque un enlace internacional sólo suele comprender una interconexión de esta clase en las fronteras y, en segundo término, porque las condiciones de adaptación pueden ser más complicadas si uno de los repetidores de esta sección no ha sido especificado para el tipo exacto de cable al que está conectado.

2 **Recomendaciones especiales** (antigua parte B)

2.1 *Sistemas que deban utilizarse simultáneamente en los mismos cables con sistemas equipados de válvulas electrónicas*

En el caso excepcional de que ciertos pares de una sección de amplificación estén equipados ya de sistemas de válvulas de vacío y se desee equipar los pares libres con nuevos sistemas de transistores sin modificar las instalaciones existentes, el nuevo sistema de transistores debe atenerse a las estipulaciones del § 1 y a las de la Recomendación G.324 [7] relativas a los sistemas que utilizan válvulas de vacío. No obstante, puede no ajustarse a aquellas en que se fijan los valores admisibles para las distorsiones armónicas, y el nivel de saturación de los repetidores [8].

Observación – La Recomendación G.323 contiene un ejemplo de un sistema de transistores de ganancia elevada de 60 canales.

2.2 *Sistemas de ganancia reducida*

2.2.1 *Nivel relativo a la salida de los repetidores*

El nivel relativo por canal, a cualquier frecuencia, a la salida de cada repetidor, será de:

– 11 dBr en los sistemas que proporcionen uno, dos o tres grupos primarios,

– 14 dBr en los sistemas que proporcionen cuatro o cinco grupos primarios, o dos grupos secundarios.

2.2.2 *Señales de supervisión*

Si se transmite una señal de supervisión (o de localización de avería) por un sistema que funciona normalmente, ésta puede encontrarse, por ejemplo, en la banda de 560 a 600 kHz en el caso de un sistema de dos grupos secundarios.

Observación – La Administración interesada podrá determinar en el plano nacional las frecuencias que se transmitirán únicamente por un sistema retirado de la explotación debido a una avería.

2.2.3 *Distorsión armónica*

La distorsión armónica de los repetidores no rebasará el valor correspondiente a los límites indicados en el cuadro 1/G.322.

CUADRO 1/G.322

Límites para la atenuación de distorsión armónica	Sistemas que proporcionan		
	uno, dos o tres grupos primarios	cuatro o cinco grupos primarios	dos grupos secundarios
De orden 2[a)]	79 dB	82 dB	85 dB
De orden 3[a)]	92 dB	98 dB	104 dB

[a)] Véase la definición del término “atenuación de la distorsión armónica de orden n” [9].

Observación – Estos valores se miden aplicando una potencia de 1 mW en el punto de nivel relativo cero de cualquier canal.

2.2.4 *Factor de ruido*

El factor de ruido de un repetidor completo (teniendo en cuenta el ruido originado por los transistores, la red de entrada y la red de adaptación a la línea) no excederá de 10 dB.

2.2.5 *Nivel de saturación*

El nivel de saturación definido en el § 6.1 de la Recomendación G.223 será como mínimo de 14 dBm para los repetidores intermedios.

Observación – Al determinar estos niveles de saturación, se ha dejado un margen de algunos decibelios para las variaciones de nivel debidas a diferencias geográficas con relación a la ubicación teórica de un repetidor, a variaciones de temperatura del cable, a imprecisiones de la igualación, etc. Así, pues, en las estaciones en que no sea necesario este margen podrá elegirse un nivel de saturación del repetidor algo inferior.

2.2.6 *Relación señal/diafonía entre repetidores de una misma estación*

Un valor típico para la relación señal/diafonía entre repetidores de una misma estación es 87 dB, valor que permite utilizar las estaciones de repetidores cualquiera que sea el método empleado para equilibrar el cable.

Observación – No obstante, si el cable está equilibrado por secciones elementales de cable según el método clásico, es suficiente un valor de 80 dB.

Los valores indicados se aplican al conjunto del equipo de la estación de repetidores, desde la bobina repetidora de entrada hasta la bobina repetidora de salida.

2.2.7 *Alimentación en energía eléctrica*

De no haber un acuerdo especial entre las Administraciones interesadas en cuanto a una sección de alimentación en energía eléctrica que atraviese una frontera, se recomienda que cada Administración se circunscriba a suministrar energía eléctrica a las estaciones de repetidores situadas en su territorio.

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Sistema de 4 MHz en pares coaxiales normalizados 2,6/9,5 mm que utiliza válvulas de vacío*, Libro Naranja, Tomo III.1, Rec. G.338, § c), UIT, Ginebra, 1977.

[2] *Method of use by the French Administration of the hypothetical reference circuit for carrier systems on symmetric pairs*, Libro Azul, Tomo III, parte 4, anexo 14, edición en francés e inglés, UIT, Ginebra, 1965.

[3] *Contribution by the Federal German Administration to the study of noise on carrier systems worked over symmetric pairs*, Libro Azul, Tomo III, parte 4, anexo 15, edición en francés e inglés, UIT, Ginebra, 1965.

[4] *Calculation of crosstalk noise on symmetric pair systems*, Libro Azul, Tomo III, parte 4, anexo 16, edición en francés e inglés, UIT, Ginebra 1965.

[5] *Método propuesto por la Administración belga de teléfonos para pasar de un cable de pares coaxiales a otro de pares simétricos*, Libro Verde, Tomo III.2, suplemento N.° 8, UIT, Ginebra, 1973.

[6] Recomendación del CCITT, *Sistema de 4 MHz en pares coaxiales normalizados 2,6/9,5 mm que utiliza válvulas de vacío*, Libro Naranja, Tomo III.1, Rec. G.338, figura 1/G.338, UIT, Ginebra, 1977.

[7] Recomendación del CCITT *Características generales recomendadas para los sistemas en cable de pares simétricos que utilizan válvulas de vacío*, Libro Naranja, Tomo III.1, Rec. G.324, UIT, Ginebra, 1977.

[8] *Ibid.*, § B,c) y B.d).

[9] Definición del CCITT: *atenuación de la distorsión armónica de orden n*, Tomo X (Términos y Definiciones).