UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.332

SISTEMAS INTERNACIONALES ANALÓGICOS DE PORTADORAS

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

SISTEMAS DE 12 MHz EN PARES COAXIALES NORMALIZADOS DE 2,6/9,5 mm

Recomendación UIT-T G.332

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.332 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.332

SISTEMAS DE 12 MHz EN PARES COAXIALES NORMALIZADOS DE 2,6/9,5 mm

(Mar del Plata, 1968; modificada en Ginebra, 1980)

En esta Recomendación se define un sistema en cable de pares coaxiales que proporciona 2700 canales telefónicos en la banda de frecuencias de 0,3 MHz a unos 12,4 MHz y que, de conformidad con las disposiciones de la Recomendación J.73 [1], puede también utilizarse para proporcionar 1200 canales telefónicos en la banda de frecuencias de 0,3 MHz a unos 5,6 MHz y un canal de televisión en la banda de unos 6 MHz a 12,3 MHz para la transmisión de una señal de televisión en banda lateral residual con una banda de frecuencia video efectivamente transmitida de hasta 5,5 MHz. La distancia entre repetidores es de 4,5 km aproximadamente.

1 Disposición de las frecuencias transmitidas en línea para la telefonía

La disposición de las frecuencias transmitidas en línea para la telefonía se ajustará a los planes 1A, 1B o 2 descritos a continuación. En las relaciones internacionales entre países que empleen procedimientos de modulación diferentes (véase la Recomendación G.211) serán preferibles los planes 1 al plan 2, de no existir acuerdos particulares entre las Administraciones interesadas, incluidas, si procede, las de los países de tránsito.

1.1 *Plan 1A de disposición de frecuencias*

En este plan se utiliza el primer procedimiento de modulación descrito en la Recomendación G.211.

Los canales telefónicos deben agruparse primero en grupos cuaternarios de base. Se transmiten en línea tres grupos cuaternarios con arreglo al esquema de disposición de frecuencias de la figura 1/G.332.

En dicha figura se indican las frecuencias portadoras virtuales de los grupos cuaternarios inferiores.

1.2 *Plan 1B de disposición de frecuencias*

Frecuencias inferiores a 4287 kHz

Para frecuencias inferiores a 4287 kHz, el plan 1B utiliza el segundo procedimiento de modulación descrito en la Recomendación G.211.

Los canales telefónicos deben agruparse primero en grupos secundarios. Se transmiten en línea 15 grupos secundarios (frecuencias inferiores a 4287 kHz), con arreglo al esquema de la figura 2/G.332. Estos 15 grupos secundarios constituyen el agregado de base (N.° 1) de 15 grupos secundarios descrito en la Recomendación G.233, en la que se indican las frecuencias portadoras. La figura 3/G.332 da mayores detalles sobre la disposición de las frecuencias por debajo de 4287 kHz.

Frecuencias superiores a 4287 kHz

Para frecuencias superiores a 4287 kHz, el plan 1B utiliza el primer procedimiento de modulación descrito en la Recomendación G.211.

Para frecuencias superiores a 4287 kHz, el plan de disposición de frecuencias de la figura 2/G.332 es idéntico al de la figura 1/G.332.

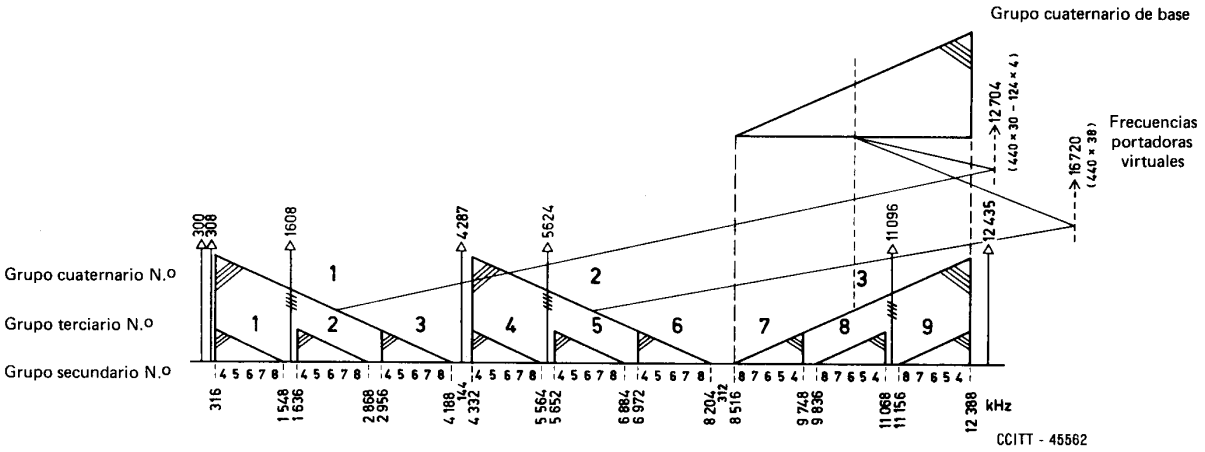


FIGURA 1/G.332

Plan 1A de disposición de frecuencias para sistemas de 12 MHz

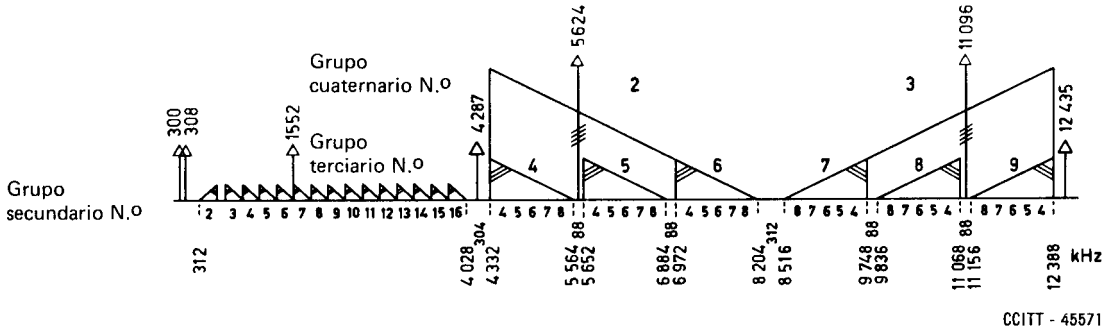


FIGURA 2/G.332

Plan 1B de disposición de frecuencias para sistemas de 12 MHz

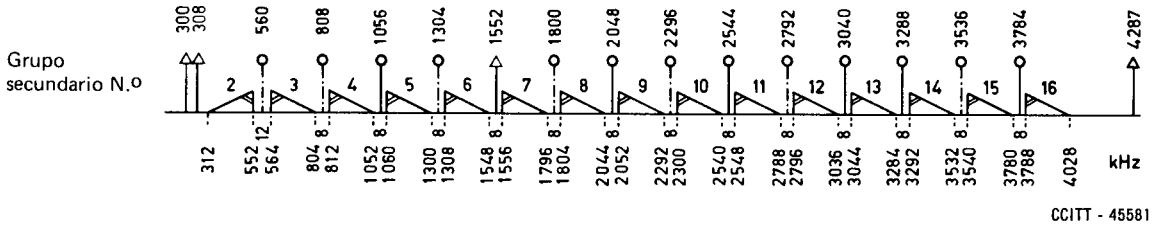


FIGURA 3/G.332

Plan 1B de disposición de frecuencias para sistemas de 12 MHz: frecuencias inferiores a 4287 kHz

1.3 *Plan 2 de disposición de frecuencias*

En este plan se utiliza el segundo procedimiento de modulación descrito en la Recomendación G.211.

Los canales telefónicos deben agruparse primero en el agregado de base (N.° 1) de 15 grupos secundarios. Se transmiten en línea tres agregados de 15 grupos secundarios con arreglo al esquema de disposición de frecuencias de la figura 4/G.332, en la que se indican las frecuencias portadoras virtuales de los agregados N.° 2 y N.° 3 de 15 grupos secundarios.

2 Señales piloto y señales adicionales de medida

2.1 *Señales piloto de regulación de línea*

El CCITT recomienda que se utilice la frecuencia de 12 435 kHz para la señal piloto principal de regulación de línea.

En toda sección de regulación de línea que atraviese una frontera se recomienda que, en cada sentido de transmisión, la Administración situada del lado de transmisión transmita permanentemente, a petición y a elección de la Administración situada en el lado de recepción, una o dos señales piloto auxiliares de regulación de línea de 308 y/o 4287 kHz, destinadas, por ejemplo, a una regulación complementaria.

La estabilidad de frecuencia recomendada para la señales piloto es de ± 1 x 10^{-5}.

El nivel de potencia de la señal piloto principal de regulación de línea y de las señales piloto auxiliares de regulación de línea deberá ajustarse, en el punto en que se aplique esta señal piloto, a un valor nominal de –10 dBm0. El nivel de cada uno de los armónicos de las señales piloto de 308 y 4287 kHz no deberá ser superior a –70 dBm0.

La construcción de los equipos debe ofrecer la posibilidad de bloquear estas señales piloto en el extremo de una sección de regulación de línea de forma que su nivel sea por lo menos 40 dB inferior al de las señales piloto utilizadas en las demás secciones.

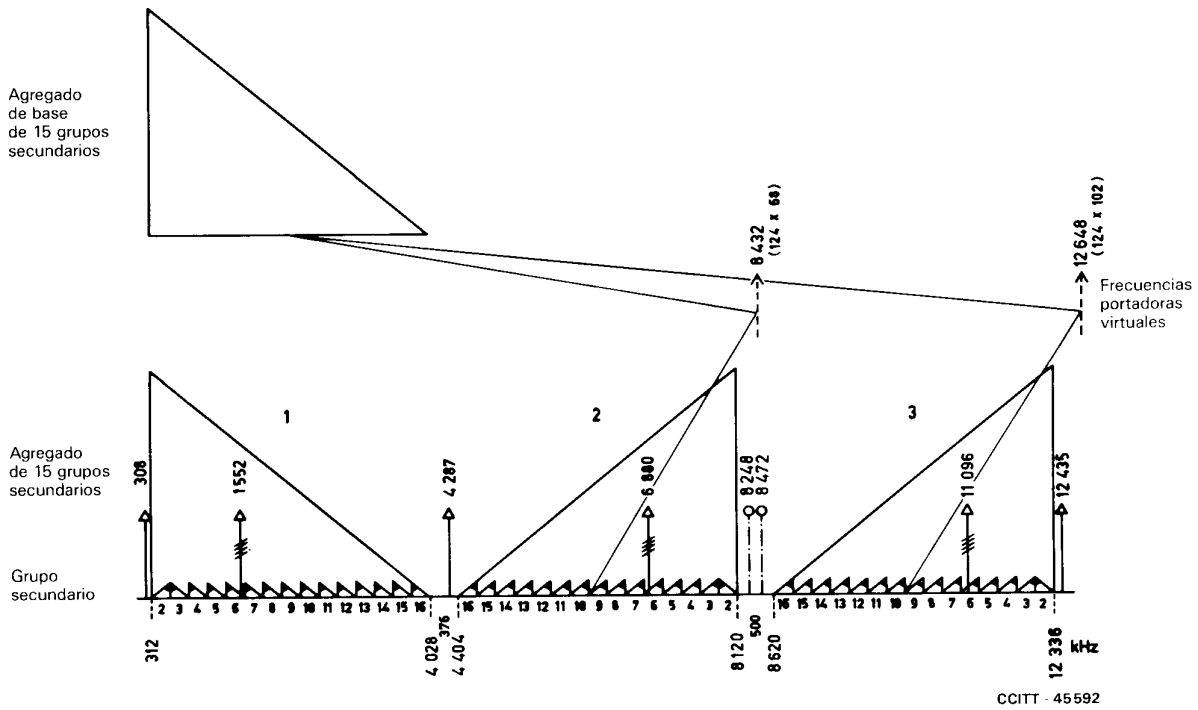


FIGURA 4/G.332

Plan 2 de disposición de frecuencias para sistemas de 12 MHz

Se recomiendan las tolerancias siguientes para el nivel de tales señales piloto:

1) Los equipos deben concebirse de forma que el error en el nivel de transmisión de cualquier señal piloto debido al valor finito de los pasos de ajuste del nivel pueda mantenerse entre los límites de ± 0,1 dB.

2) La variación del nivel de salida del generador de señales piloto en función del tiempo (que constituye una característica de especificación de los equipos) no debe exceder de ± 0,3 dB durante el periodo que medie entre dos ajustes de mantenimiento, por ejemplo un mes.

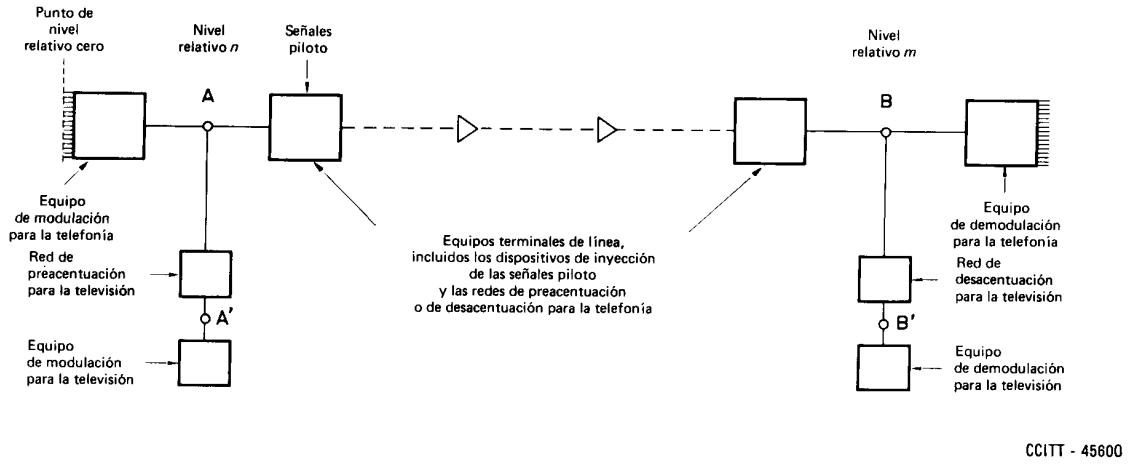
3) Para limitar efectivamente la variación en función del tiempo del nivel de la señal piloto, es conveniente prever un dispositivo que dé una alarma cuando la variación a la salida del generador excede de ± 0,5 dB; el cero del dispositivo de alarma se alineará lo más exactamente posible con el nivel de ajuste inicial de la señal piloto transmitida.

Además, se señala a la atención de las Administraciones el inconveniente que puede suponer una disminución importante del nivel absoluto de potencia de la señal piloto aplicada a la línea; en efecto, por el juego correspondiente de los reguladores de nivel, ello puede provocar inestabilidad en los circuitos. Convendría prever dispositivos que permitieran remediar este inconveniente.

Observación – Cuando se aplique a la línea una preacentuación seguida de desacentuación, habrá que definir el nivel de las señales piloto de regulación de línea refiriéndolas a un punto (que puede ser ficticio) situado a la entrada o a la salida de la línea, en el que los niveles relativos de todos los canales telefónicos sean iguales en toda la banda de frecuencias transmitida en línea. Cuando una parte de la banda de frecuencias transmitida en línea deba utilizarse para obtener un canal de televisión, puede ser necesario disponer de redes de preacentuación y de desacentuación diferentes; sin embargo, esto no altera la definición del nivel de las señales piloto de regulación de línea. En las figuras 5/G.332 y 6/G.332 se representan dos sistemas hipotéticos, a título de ejemplos de aplicación de esta definición.

2.2 *Señales piloto de comparación de frecuencias*

Las Administraciones que deseen proceder a una comparación internacional de frecuencias elegirán a estos efectos una de las frecuencias 300, 808, o 1552 kHz, cuando no puedan utilizar las frecuencias 308 y 1800 kHz. La comparación internacional de patrones nacionales es, por otra parte, una operación que se efectúa rara vez. Siempre se podrá utilizar para ello, durante un determinado periodo de tiempo, una de las frecuencias antes mencionadas, incluso si se emplea corrientemente como señal adicional de medida.



Observación – Entre los puntos A y B, la línea de alta frecuencia presenta una característica de ganancia en función de la frecuencia uniforme para la telefonía; en estos puntos, todos los canales telefónicos tienen el mismo nivel relativo. Entre los puntos A′ y B′, la línea de alta frecuencia presenta una característica de ganancia en función de la frecuencia uniforme para la televisión.

FIGURA 5/G.332

Ejemplo de aplicación de la definición del nivel de las señales piloto de regulación de línea, a una línea utilizable para la transmisión simultánea de telefonía y televisión

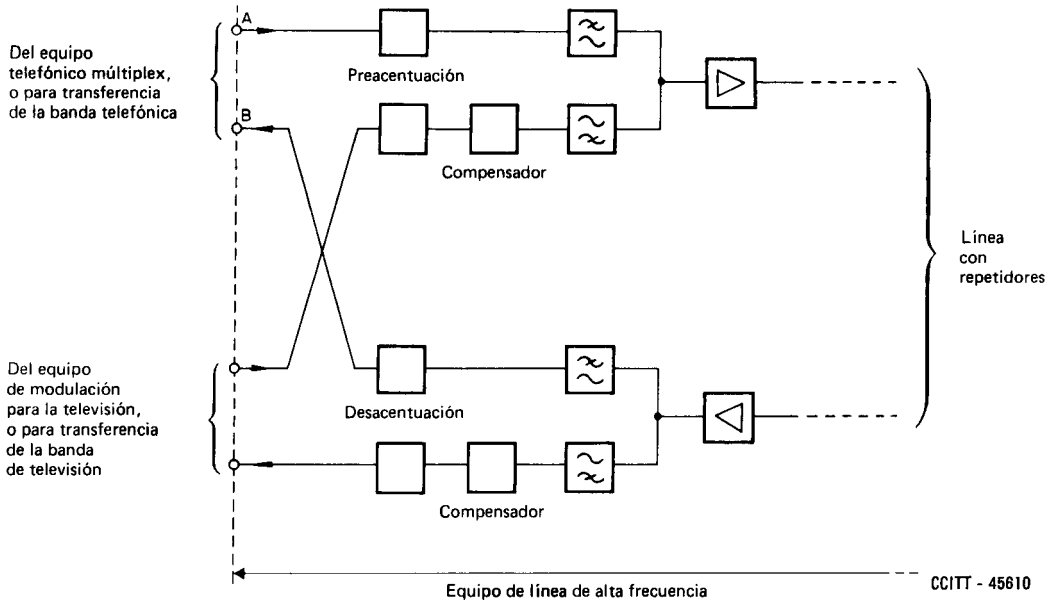


FIGURA 6/G.332

Ejemplo de equipo de línea de alta frecuencia para un sistema «mixto» de 12 MHz (transmisión simultánea de telefonía y televisión). Los niveles relativos para la telefonía se definirían en los puntos A y B

Las Administraciones que no deseen utilizar en comparaciones nacionales de frecuencia la señal piloto de 308 kHz, podrán emplear con este fin la frecuencia de 300 kHz. En este caso, se recomienda que la señal de 300 kHz se transmita con un nivel de potencia de –10 dBm0. El nivel de cada uno de los armónicos de las señales piloto para comparación de frecuencias no deberá ser superior a –70 dBm0.

2.3 *Señales adicionales de medida*

Si se utiliza la disposición de frecuencias sin grupos terciarios en las frecuencias inferiores a 4 MHz (figuras 3/G.332 y 4/G.332), las frecuencias que pueden emplearse para señales adicionales de medida son las siguientes:

560, 808, 1056, 1304, 1552, 1800, 2048, 2296,
2544, 2792, 3040, 3288, 3536 y 3784 kHz.

Toda Administración que explote una línea de 12 MHz que atraviesa una frontera, transmitirá o medirá, a petición de cualquier otra Administración interesada, las señales de medida indicadas en la siguiente lista preferida:

560, 808, 1304, 1800, 2296, 2792 y 3536 kHz.

Las Administraciones deberán también transmitir o medir, a petición de las Administraciones correspondientes, todas las señales de medida que pueden utilizarse en los demás casos, a saber:

– a frecuencias inferiores a 4 MHz, si se utiliza la disposición de frecuencias con grupos terciarios del plan 1A (figura 1/G.332):

560, 808, 1304, 1592 y 2912 kHz.

– frecuencias superiores a 4 MHz, si se emplean los planes 1A (figura 1/G.332) o 1B (figura 2/G.332):

5608, 6928, 8248[1)] , 8472, 9792 y 11 112 kHz.

Si se emplea el plan 2 (figura 4/G.332), en las condiciones previstas en la Recomendación G.211 para la aplicación del segundo procedimiento de modulación, las señales adicionales utilizadas a frecuencias superiores a 4 MHz son las siguientes:

5392, 7128, 8248, 8472, 8864, 9608 y 11 344 kHz.

Todas estas frecuencias se recapitulan en el cuadro 1/G.332.

1) La frecuencia de 8248 kHz puede utilizarse como señal piloto de regulación de línea de un radioenlace. En tal caso, conviene tomar las precauciones que se indican en la Recomendación G.423

CUADRO 1/G.332

Frecuencias utilizables para las señales adicionales de medida en sistemas de 12 MHz

Banda de frecuencias	Disposición de frecuencias	Señal adicional de medida que debe transmitirse o medirse, previa petición	Otras señales adicionales de medida que pueden transmitirse
< 4 MHz	En grupos secundarios (figuras 3/G.332 y 4/G.332)	560, 808, 1304, 1800, 2296, 2792 y 3536 kHz	1056, 1552, 2048, 2544, 3040, 3288 y 3784 kHz
	Todo en grupos terciarios (figura 1/G.332)	560, 808, 1304, 1592 y 2912 kHz	
> 4 MHz	En grupos terciarios (figuras 1/G.332 y 2/G.332)	5608, 6928, 8248[a)], 8472, 9792 y 11112 kHz	
	En agregados de 15 grupos secundarios (figura 4/G.332)	5392, 7128, 8248, 8472, 8864, 9608 y 11 344 kHz	

[a)] La frecuencia de 8248 kHz puede utilizarse como señal piloto de regulación de línea de un radioenlace. En tal caso, conviene tomar las precauciones que se indican en la Recomendación G.423.

La variación absoluta de frecuencia de las señales adicionales de medida inferiores a 4 MHz no excederá nunca de ± 40 Hz con relación a su valor nominal. Para las señales de frecuencia superior a 4 MHz, la variación relativa de frecuencia con relación al valor nominal no deberá ser nunca superior a $\pm 1 \times 10^{-5}$.

El nivel de potencia[2)] de estas señales adicionales de medida deberá ajustarse en el punto en que se aplique la señal en un valor nominal de –10 dBm0. El nivel de cada uno de los armónicos de las frecuencias adicionales de medida inferiores a 6 MHz no deberá ser, en este punto, superior a –70 dBm0.

Estas señales adicionales de medida no deberán transmitirse permanentemente, sino sólo durante el tiempo necesario para las mediciones.

Deben adoptarse medidas en los equipos del sistema de 12 MHz para proteger a la señal piloto de regulación de línea de 308 kHz contra las perturbaciones originadas por una señal piloto o una señal adicional de medida de la misma frecuencia procedente de un sistema de 4 MHz, si los equipos de este último sistema no aseguran ya esta protección.

Observación – Ciertas Administraciones aplican nuevos métodos de compensación manual o automática de la distorsión de atenuación, por ejemplo, correctores basados en la función coseno, utilizando frecuencias que no figuran en la lista de señales adicionales de medida recomendadas por el CCITT.

Queda bien entendido que no se debe transmitir ninguna señal adicional de medida que pueda salir de una red nacional a la misma frecuencia que una de las señales piloto recomendadas por el CCITT.

3 Circuito ficticio de referencia

El circuito ficticio de referencia tiene una longitud de 2500 km dividida en nueve secciones de 280 km. Los tres planes de disposición de frecuencias en línea recomendados en el § 1 necesitan diferentes números de etapas de modulación para llevar una señal de frecuencias vocales a la posición de la frecuencia de línea, y ello tiene que reflejarse en la estructura del circuito ficticio de referencia. Sobre esta base, el CCITT recomienda los circuitos ficticios de referencia indicados en las figuras 7/G.332 y 8/G.332.

[2)] Es aún aplicable la observación del § 2.1.

3.1 *Circuito ficticio de referencia para los planes 1A y 1B[3)] de disposición de frecuencias*

Se muestra en la figura 7/G.332 y tiene, para cada sentido de transmisión, un total de:

– dos pares de equipos de modulación de canal, cada uno de los cuales incluye la traslación de la banda de frecuencias vocales al grupo primario de base y viceversa;

– tres pares de equipos de modulación de grupo primario, cada uno de los cuales comprende una traslación del grupo primario de base al grupo secundario de base, y viceversa;

– cinco pares de equipos de modulación de grupo secundario, cada uno de los cuales incluye la traslación del grupo secundario de base al grupo terciario de base y viceversa;

– siete pares de equipos de modulación de grupo terciario, cada uno de los cuales incluye una traslación del grupo terciario de base al cuaternario de base y viceversa;

– nueve pares de equipos de modulación de grupo cuaternario, cada uno de los cuales incluye una traslación del grupo cuaternario de base a la banda de frecuencias transmitida por el par coaxial y viceversa.

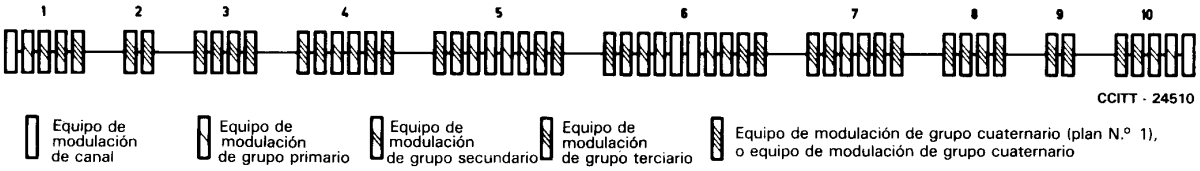


FIGURA 7/G.332

Diagrama de un circuito ficticio de referencia para sistemas de 12 MHz (Planes 1A y 1B)

3.2 *Circuito ficticio de referencia para el plan 2 de disposición de frecuencias*

Se muestra en la figura 8/G.332 y tiene, para cada sentido de transmisión, un total de:

– dos pares de equipos de modulación de canal, cada uno de los cuales incluye la traslación de la banda de frecuencias vocales al grupo primario de base y viceversa;

– tres pares de equipos de modulación de grupo primario, cada uno de los cuales incluye la traslación del grupo primario de base al grupo secundario de base, y viceversa;

– seis pares de equipos de modulación de grupo secundario, cada uno de los cuales incluye la traslación del grupo secundario de base de 15 grupos secundarios y viceversa;

– nueve pares de equipos de modulación de agregado de 15 grupos secundarios, cada uno de los cuales incluye la traslación del agregado de base de 15 grupos secundarios a la banda de frecuencias transmitida por el cable coaxial y viceversa.

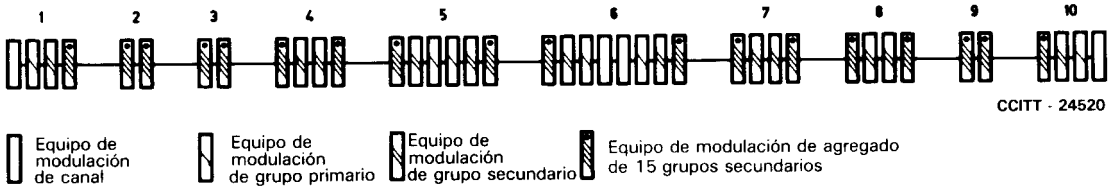


FIGURA 8/G.332

Diagrama de un circuito ficticio de referencia para sistemas de 12 MHz (Plan 2)

3) En el caso del plan 1B, este circuito ficticio de referencia no es válido para la banda de frecuencias de 312 a 4028 kHz.

4 Objetivos de diseño en cuanto al ruido de circuito

Los objetivos fijados en la Recomendación G.222 se aplican al circuito de referencia a 12 MHz en cable de pares coaxiales, en las condiciones indicadas en la Recomendación G.223.

En la práctica, basta con verificar que la potencia sofométrica media, referida a un punto de nivel relativo cero, en el extremo de cada canal telefónico cuya constitución se ajuste a la definida por este circuito de referencia, no exceda de 10 000 pW0p durante una hora cualquiera.

La distribución del ruido total entre ruido de fondo y ruido de intermodulación se deja enteramente a la discreción de los encargados de establecer el proyecto de construcción del sistema de portadoras, hasta un máximo de 2500 pW0p para el equipo terminal y de 7500 pW0p para la línea.

5 Adaptación de la impedancia del par coaxial a la de los repetidores

Sean:

Z_L la impedancia característica de la línea (para cualquier frecuencia f efectivamente transmitida), dada por la ordenada para la frecuencia f de una curva uniforme, considerada de común acuerdo por las Administraciones interesadas como representativa de la característica media de impedancia en función de la frecuencia del tipo de cable coaxial de que se trate;

Z_R el valor más favorable obtenido en la práctica para la impedancia de entrada (para la frecuencia f) del equipo de una estación de repetidores, vista desde la línea (véase la figura 9/G.332);

Z_E el valor más desfavorable obtenido en la práctica para la impedancia de salida (para la frecuencia f) del equipo de una estación de repetidores, vista desde la línea;

$A = al$ la atenuación total imagen (a la frecuencia f) de los conductores de la línea entre dos estaciones de repetidores adyacentes, siendo a la atenuación media del par coaxial por unidad de longitud y l la distancia media entre dos estaciones de repetidores adyacentes.

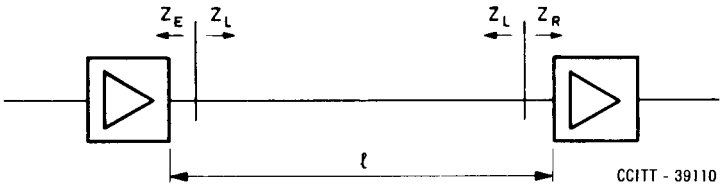


FIGURA 9/G.332

Sección elemental de cable coaxial

El número N se considera definido por la fórmula:

$$N = 2A + 20\log_{10}\left|\frac{Z_E + Z_L}{Z_E - Z_L}\right| + 20\log_{10}\left|\frac{Z_{L+}Z_R}{Z_L - Z_R}\right| \qquad \text{(dB)}$$

En la presente Recomendación, se trata siempre de sistemas de 12 MHz en pares coaxiales de 2,6/9,5 mm con una separación nominal entre repetidores de 4,5 km aproximadamente.

La suma N de los tres términos antes definidos deberá ser entonces, por lo menos, igual a 48 dB a 300 kHz, e igual por lo menos a 55 dB para las frecuencias superiores a 800 kHz. Entre 300 y 800 kHz, el límite admisible, expresado en decibelios, varía linealmente en función de la frecuencia.

Observación – El CCITT ha definido únicamente los límites admisibles para la suma N de los tres términos (véase la fórmula anterior). Se recomienda que las Administraciones interesadas en una sección de par coaxial que atraviesa una frontera se pongan de acuerdo para fijar en este caso particular los valores admisibles para cada uno de estos tres términos, respetando la condición antes indicada, es decir, que se pongan de acuerdo sobre el empleo de la mejor adaptación posible, o de una desadaptación sistemática en los extremos de la sección elemental de cable.

6 Niveles relativos e interconexión en una sección fronteriza

6.1 *Interconexión en una sección fronteriza*

En una sección elemental de cable que atraviesa una frontera, el nivel relativo a la entrada de la sección de cable (salida del equipo repetidor) debe ser de –13 dBr a 12 435 kHz.

Observación 1 – Esta recomendación supone que la atenuación de la sección fronteriza es de unos 37 a 38 dB. Conviene tener esto en cuenta para determinar la longitud real de la sección fronteriza.

Observación 2 – Cuando las curvas de preacentuación de los dos sistemas sean diferentes, se aplicará la Recomendación G.352.

6.2 *Nivel relativo en una sección elemental de cable cualquiera*

No se ha podido normalizar un valor único.

6.3 *Preacentuación*

Las informaciones facilitadas por diversas Administraciones indican que el valor del índice de preacentuación está generalmente comprendido entre 9 y 12 dB.

7 Sistemas de telealimentación y de alarma

7.1 *Alimentación en energía eléctrica al atravesar una frontera*

7.2 *Constitución de los sistemas de telealimentación*

El texto de la Recomendación G.341, § 7.1 y 7.2, aplicable a todos los sistemas en pares de 1,2/4,4 mm, se aplica también a los sistemas transistorizados de 12 MHz en pares de 2,6/9,5 mm.

7.3 *Control y transmisión de alarmas en una sección-frontera (véase el anexo A)*

8 Utilización de los sistemas de 12 MHz para la transmisión de señales de televisión

8.1 *Observaciones generales*

En el presente § 8 se resumen todas las condiciones suplementarias que se recomiendan para la transmisión de señales de televisión por un sistema de 12 MHz. Las características de la señal de televisión se tratan en la Recomendación J.73 [1].

8.2 *Ruido de circuito*

Cuando un sistema de 12 MHz se utiliza para la transmisión de señales de televisión basándose en un circuito ficticio de referencia de 2.500 km de longitud, el valor medio del ruido térmico de la línea no debe superar 1 pW0p/km. La experiencia ha demostrado que un valor medio de 1,5 pW0p/km para el ruido total de la línea es suficiente cuando la medición se efectúa en las condiciones normales de telefonía.

8.3 *Adaptación de las impedancias de los repetidores y de la impedancia de la línea*

Para la transmisión de un programa de televisión se recomienda que el número *N* definido en el § 5 de la presente Recomendación sea de por lo menos 70 dB en la banda ocupada por la señal de televisión.

8.4 *Disposición de las frecuencias de línea*

El sistema de 12 MHz proporciona un canal de televisión y 1200 canales telefónicos. En la figura 10/G.332 se indica la disposición de frecuencias recomendada para la transmisión de televisión. El canal de televisión puede transmitir señales de todos los sistemas de televisión definidos por el CCIR y cuya anchura de banda de video no supere 5,5 MHz.

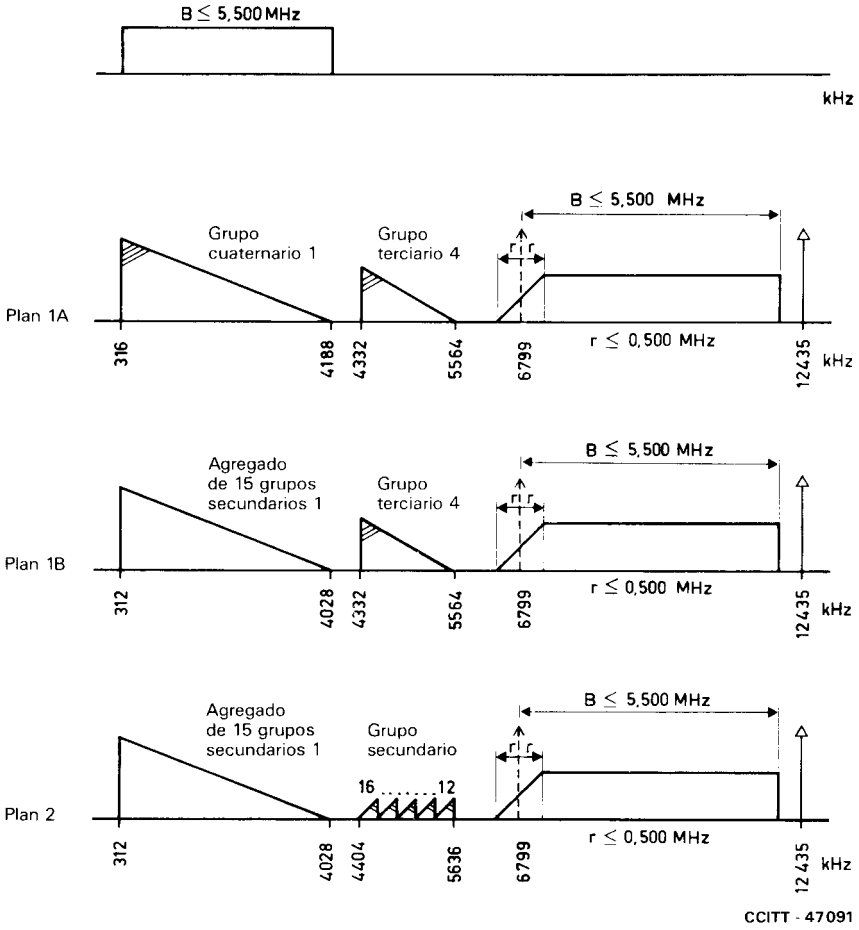


FIGURA 10/G.332

Plan de disposición de frecuencias de línea para transmisión de señales de televisión de 5,5 MHz por un sistema de 12 MHz

ANEXO A

(a la Recomendación G 332)

Frecuencias utilizadas para el control o la localización de las averías

En el cuadro A-1/G.332 se indican, con carácter informativo, las frecuencias o bandas de frecuencias utilizadas para el control o la localización de las averías en distintos países.

CUADRO A-1/G.332

País	Banda utilizada (kHz)
Bélgica	280 y 12 700 y 170 a 210 para la regulación
Japón	13 000 a 13 180
Francia	12 700 a 12 800
Países Bajos	280 y 170 a 210 para la regulación
República Federal de Alemania	269 y (13 300 ± 75)
Reino Unido	13 500 + 12,5
Suecia	12 700 a 13 000

Observación – La Chile Telephone Company utilizaba un sistema de localización de averías por medio de corrientes continuas transmitidas en pares intersticiales del cable, que no presentaba riesgo alguno de perturbación con los sistemas mencionados anteriormente.

Referencia

[1] Recomendación del CCITT *Empleo de un sistema de 12 MHz para la transmisión simultánea de telefonía y televisión*, Tomo III, Rec. J.73.