



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

G.333

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**

**SISTEMAS DE 60 MHz EN PARES
COAXIALES NORMALIZADOS
DE 2,6/9,5 mm**

Recomendación UIT-T G.333

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.333 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.

SISTEMAS DE 60 MHz EN PARES COAXIALES NORMALIZADOS DE 2,6/9,5 mm

Introducción

En la presente Recomendación se define un sistema en cable de pares coaxiales que proporciona 10 800 canales telefónicos en la banda de frecuencias de 4 a 60 MHz aproximadamente. Este sistema puede utilizarse para la transmisión de señales de televisión, excluyéndose toda señal telefónica, o para una transmisión mixta de señales telefónicas y de señales de televisión. La distancia nominal entre repetidores es de 1,5 km aproximadamente y puede obtenerse dividiendo por tres la distancia entre repetidores de los sistemas de 12 MHz.

1 Frecuencias transmitidas en línea (frecuencias de línea)

La disposición de frecuencias de línea para telefonía será conforme a uno de los dos planes descritos a continuación.

1.1 Plan N.º 1 de disposición de frecuencias y etapas de modulación para sistemas de 60 MHz (figura 1/G.333)

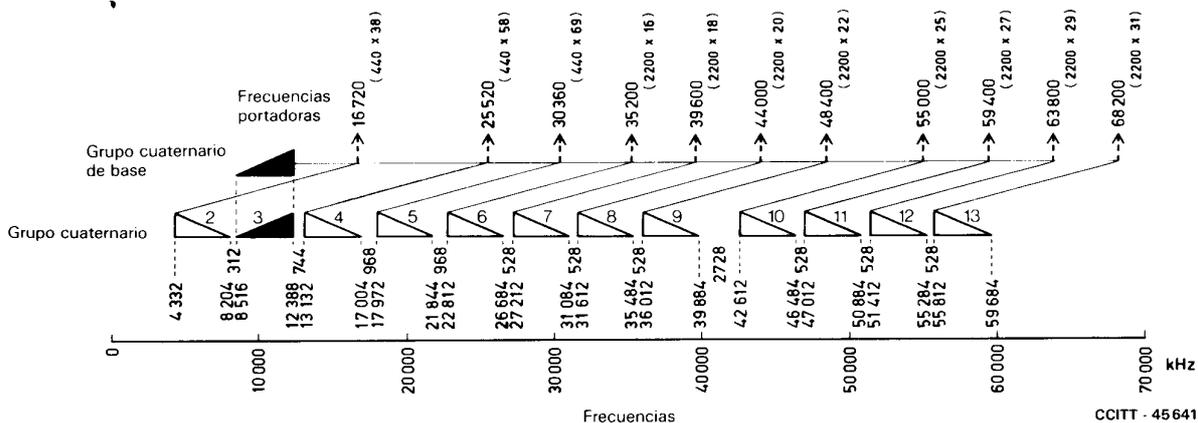


FIGURA 1/G.333

Disposición de frecuencias de línea recomendada para los sistemas de 60 MHz en cable de pares coaxiales de 2,6/9,5 mm según el Plan 1

En este plan, el bloque de base para la interconexión es el grupo cuaternario de 8516 a 12 388 kHz preconizado por el CCITT en la Recomendación G.211. Contiene, pues, los tres grupos terciarios que constituyen el grupo cuaternario de base, pero la misma banda de frecuencias podría contener un agregado de 15 grupos secundarios (véase el plan N.º 2).

Todas las operaciones de modulación y de demodulación entre el grupo cuaternario de base y la banda de frecuencias transmitida en línea se efectúan en un solo paso de modulación. Las frecuencias portadoras que han de emplearse para esta modulación se indican en la figura 1/G.333. Todas ellas se obtienen a partir de frecuencias múltiplos de 440 kHz o de 2200 kHz. Estas dos frecuencias fundamentales están en relación simple con las frecuencias normalmente empleadas en el sistema de 12 MHz.

Los cuatro grupos cuaternarios inferiores pueden extraerse individualmente por filtrado de la banda de frecuencias transmitida en línea. Los grupos cuaternarios superiores sólo pueden extraerse en forma de un agregado de cuatro grupos cuaternarios. Se ha elegido este método para economizar la banda de frecuencias utilizada.

Los dos grupos cuaternarios transmitidos en línea en las frecuencias más bajas son idénticos a los grupos cuaternarios N.º 2 y N.º 3 de la figura 1/G.332.

1.2 Plan N.º 2 de disposición de frecuencias y etapas de modulación para sistemas de 60 MHz (figura 2/G.333)

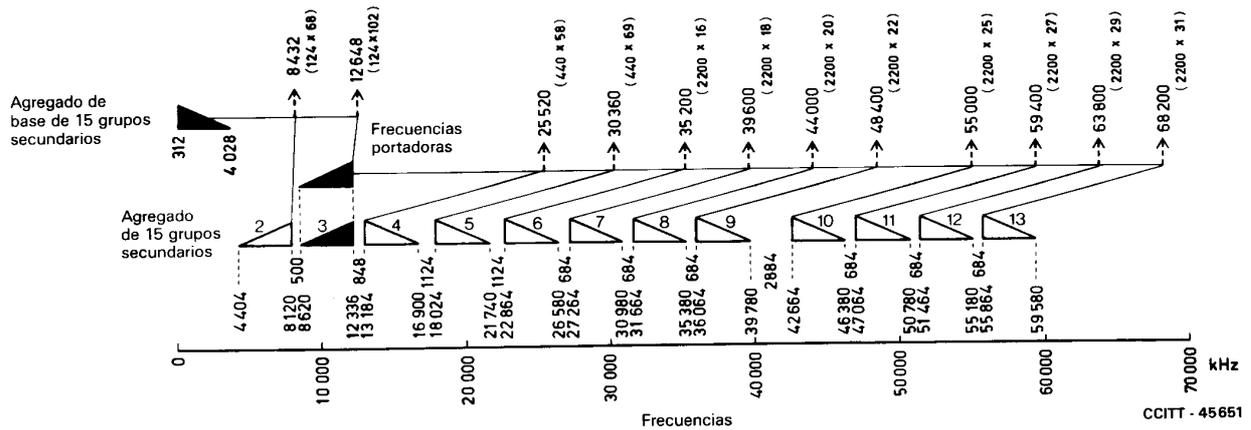


FIGURA 2/G.333

Disposición de frecuencias de línea recomendada para los sistemas de 60 MHz en cable de pares coaxiales de 2,6/9,5 mm según el Plan 2

En este plan, se modulan 11 agregados de 15 grupos secundarios en la banda de frecuencias 8620 a 12 336 kHz, que está comprendida en el grupo cuaternario de base.

Los agregados de 15 grupos secundarios en línea numerados de 3 a 13 se obtienen de la misma forma que los grupos cuaternarios correspondientes del plan N.º 1. El agregado N.º 2 de 15 grupos secundarios en línea se obtiene por modulación de un agregado de 15 grupos secundarios en la banda de 312 a 4028 kHz, siendo la portadora $68 \times 124 = 8432$ kHz.

Las posibilidades de extracción por filtrado de la banda de frecuencias transmitida en línea son idénticas a las del plan N.º 1.

Los agregados de 15 grupos secundarios transmitidos en línea en las frecuencias más bajas son idénticos al segundo y al tercer agregados de 15 grupos secundarios de la figura 4/G.332.

Observación – Se entiende que el plan N.º 1 lo adoptarían los países que desearan emplear grupos terciarios y cuaternarios de base en la red nacional, mientras que el plan N.º 2 podría ser adoptado por los países que sólo pensasen emplear agregados de grupos secundarios en la red nacional.

Como es natural, en las conexiones internacionales entre países que empleen el mismo plan en la red nacional, es decir, los dos el plan N.º 1, o ambos el plan N.º 2, se emplearía el plan común a estos dos países.

No obstante, en las conexiones internacionales entre países que empleen planes diferentes en sus redes nacionales, y en ausencia de acuerdo particular entre las Administraciones interesadas, comprendidas las Administraciones de los países de tránsito, se recomienda el uso del plan N.º 1.

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 61 160 kHz para la señal piloto principal de regulación de línea, en toda sección de regulación de línea que atravesase una frontera. Esta señal piloto principal de regulación de línea sirve para compensar automáticamente la variación de la atenuación del cable en función de la temperatura.

En toda sección de regulación de línea que atravesase una frontera, se recomienda que, en cada sentido de transmisión, la Administración situada del lado de transmisión transmita permanentemente, por ejemplo, para una regulación complementaria, una o varias señales piloto auxiliares de regulación de línea, tomadas a elección de la Administración situada del lado de recepción, de la lista siguiente:

4287, 12 435, 22 372 y 40 920 kHz.

El nivel de potencia de estas señales piloto debe ajustarse, a la salida del amplificador de transmisión, al valor nominal de -10 dBm0. El nivel de cada armónico de las señales piloto de 4287, 12 435 y 22 372 kHz no deberá ser superior a -70 dBm0.

Para las señales piloto se recomienda una estabilidad de frecuencia mejor que $\pm 1 \times 10^{-5}$.

Las tolerancias para este nivel son las mismas que las que se indican en el § 2.1 de la Recomendación G.332.

2.2 Señal piloto de comparación de frecuencias

Puesto que la comparación internacional de frecuencias es una operación que se efectúa rara vez, el CCITT recomienda que las Administraciones elijan una de las dos frecuencias siguientes:

- 4200 kHz, que es múltiplo de 300 kHz y es un valor cercano a 4400 kHz,
- 8316 kHz (27×308 kHz), que puede incluirse fácilmente en los intervalos libres de las dos disposiciones de frecuencias previstas (figuras 1/G.333 y 2/G.333).

Se recomienda transmitir esta señal con un nivel de potencia de -10 dBm0. El nivel de cada armónico de las señales piloto de comparación de frecuencias no debe ser superior a -70 dBm0.

2.3 Señales adicionales de medida

Las frecuencias que pueden emplearse para las señales adicionales de medida son las indicadas en el cuadro 1/G.333.

El nivel de potencia de estas señales adicionales de medida debe ajustarse, a la salida del amplificador de transmisión, para obtener un valor nominal de la señal piloto de línea de -10 dBm0. El nivel de cada armónico de las frecuencias adicionales de medida por debajo de 30 MHz no debe ser, en este punto, superior a -70 dBm0.

La estabilidad de frecuencia recomendada debe ser mejor que $\pm 1 \times 10^{-5}$.

Las señales adicionales de medida no deben transmitirse continuamente, sino sólo durante el tiempo que sea necesario para efectuar las mediciones. Esto no es aplicable cuando esa frecuencia se utilice para la señal piloto de línea.

2.4 Banda reservada para las señales de supervisión y de localización de averías

Estas señales deberían situarse por debajo de la señal piloto de comparación de frecuencias de 4200 kHz.

3 Circuito ficticio de referencia

3.1 Consideraciones generales

El circuito ficticio de referencia debe suministrar una indicación de lo que se puede esperar del sistema en la explotación real. La separación de las estaciones principales es la misma que la de los sistemas más antiguos, por ejemplo, el sistema de 12 MHz. Por ello se ha adoptado una longitud de 2500 km, dividida en nueve secciones de 280 km, cada una con un total de 10 estaciones principales.

3.2 Modulación

Con una u otra de las disposiciones de frecuencias en línea recomendadas en el § 1, habrá que prever en general cinco pasos de modulación para colocar un canal determinado en la posición que le corresponda dentro de la banda de frecuencias transmitida en línea.

Teniendo en cuenta lo que precede, el CCITT recomienda los circuitos ficticios de referencia representados en las figuras 3/G.333 y 4/G.333.

3.3 Transferencia directa a las frecuencias transmitidas en línea

Se ha reconocido que esta transferencia no podría efectuarse en puntos situados entre las estaciones principales definidas anteriormente, sino más bien en las propias estaciones, lo que evitaría efectuar demodulaciones. Este

procedimiento permitiría reducir el número de equipos de modulación necesarios, pero impondría exigencias más rigurosas al equipo de línea.

CUADRO 1/G.333

Frecuencia (en kHz) (véase la observación 1) (1)	Frecuencia (en kHz) (véase la observación 2) (2)
<p>8 472</p> <p>12 678</p> <p>17 488</p> <p>26 922</p> <p>31 322</p> <p>35 722</p> <p>40 122 (véase la observación 6)</p> <p>42 322</p> <p>46 722</p> <p>51 122</p> <p>55 522</p>	<p>4 200 (véase la observación 3) o 4 287 (véase la observación 4)</p> <p>8 316 (véase la observación 3)</p> <p>22 302 (véase la observación 5) 22 372 (véase la observación 4)</p> <p>40 920 (véase la observación 4)</p> <p>59 922</p>

Observación 1 – (Aplicable a todas las frecuencias de la columna 1.) El empleo de estas frecuencias permite el evitar la perturbación de la siguiente sección de regulación de línea; en consecuencia, estas frecuencias pueden transmitirse en todo momento.

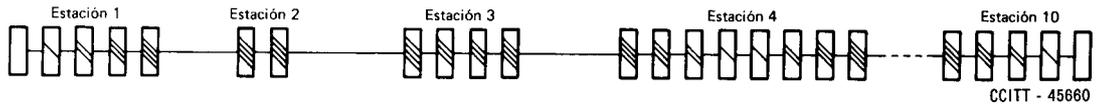
Observación 2 – (Aplicable a todas las frecuencias de la columna 2.) Estas frecuencias se proporcionarán cuando la Administración de la que depende el extremo receptor las solicite. No deben transmitirse sin el consentimiento de dicha Administración.

Observación 3 – Estas frecuencias pueden utilizarse también como señales piloto de comparación de frecuencias.

Observación 4 – De conformidad con la Recomendación M.500 [1], las Administraciones que decidan utilizar estas frecuencias deberán asegurar que no se causará perturbación a una sección de regulación de línea anterior que pueda utilizar estas frecuencias como señales piloto de línea.

Observación 5 – Si la frecuencia 22 372 kHz se utiliza como una señal piloto de regulación de línea auxiliar debe asegurarse que no se causará perturbación a esta señal piloto.

Observación 6 – Puede ser innecesario utilizar esta frecuencia si se emplea, para la regulación, una señal piloto de línea auxiliar adyacente.

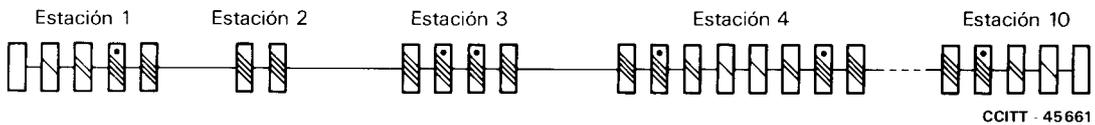


- Modulación de canal para constituir un grupo primario de base.
- Modulación de grupo primario para constituir un grupo secundario de base.
- Modulación de grupo secundario para constituir un grupo terciario de base.
- Modulación de grupo terciario para constituir un grupo cuaternario de base.
- Modulación de grupo cuaternario para obtener la disposición de las frecuencias transmitidas en línea (salvo para el grupo cuaternario 3).

Observación – Las estaciones 5 y 8 son idénticas a la estación 2. Las estaciones 6 y 9 son idénticas a la estación 3. La estación 7 es idéntica a la estación 4.

FIGURA 3/G.333

Diagrama del circuito ficticio de referencia para sistemas de 60 MHz en pares coaxiales 2,6/9,5 mm (Plan 1)



- Modulación de canal para constituir un grupo primario de base.
- Modulación de grupo primario para constituir un grupo secundario de base.
- Modulación de grupo secundario para formar un agregado de base de 15 grupos secundarios en la banda de 312 a 4028 kHz.
- Modulación de un agregado de base de 15 grupos secundarios para colocarlo en la banda de frecuencias del grupo cuaternario de base 0, en lo que se refiere al agregado N.º 2, en la banda de frecuencias de línea.
- Modulación de un agregado de 15 grupos secundarios situado en la banda de frecuencias del grupo cuaternario de base para obtener la disposición de las frecuencias transmitidas en línea.

Observación – Las estaciones 5 y 8 son idénticas a la estación 2. Las estaciones 6 y 9 son idénticas a la estación 3. La estación 7 es idéntica a la estación 4.

FIGURA 4/G.333

Diagrama del circuito ficticio de referencia para sistemas de 60 MHz en pares coaxiales de 2,6/9,5 mm (Plan 2)

Sin embargo, se ha estimado posible aplicar una transferencia directa, limitada a las estaciones principales de repetidores cuyo equipo esté concebido para cumplir los objetivos normales de ruido definidos en relación con el circuito ficticio de referencia para los sistemas de 60 MHz en pares coaxiales (véase la figura 3/G.333), sin agravación del ruido.

Las restricciones necesarias son:

- 1) La banda de frecuencias que contiene los grupos cuaternarios 6 a 9, ambos inclusive, puede ser transferida directamente en una distancia total no superior a 830 km, pero las bandas de frecuencias adyacentes en las secciones interesadas han de transmitirse por secciones homogéneas cuya longitud sea normal.
- 2) En principio, también se puede efectuar la transferencia directa de la banda de frecuencias que contiene los grupos cuaternarios 2 a 5, ambos inclusive, a condición de que las bandas de frecuencias adyacentes que contienen los grupos cuaternarios 6 a 9 y 10 a 13 se transmitan por secciones homogéneas de longitud normal. En la práctica, puede ser necesario limitar la transferencia a los grupos cuaternarios que tienen un efecto de desadaptación de impedancia lo suficientemente bajo (§ 7) para permitir la extensión sin una acumulación excesiva del efecto de ondulación de la atenuación.

4 Ruido de circuito

Se recomienda establecer el proyecto de construcción del sistema a base de la Recomendación G.222, es decir, de forma que se obtenga una potencia sofométrica media de unos 3 pW por km de línea en el canal telefónico más desfavorable constituido como el circuito ficticio de referencia de 2500 km.

5 Adaptación de la impedancia de los repetidores a la de la línea

Se recomienda un valor de 65 dB para la magnitud N definida en el § 5 de la Recomendación G.332.

6 Interconexión

Niveles en una estación principal (véase la Recomendación G.213)

En caso de que se transmita sin demodulación una parte de la banda de frecuencias, se recomienda el mismo valor de -33 dBr, a la salida del filtro de transferencia directa.

El nivel a la salida del repetidor en el canal superior debe ser de -19 ± 1 dBr.

Observación – Para la preacentuación suelen utilizarse valores comprendidos entre 7 y 10 dB.

7 Sistemas de telealimentación y de alarma

7.1 Alimentación en energía eléctrica en el cruce de una frontera

De no existir acuerdo especial entre las Administraciones interesadas en una sección de alimentación en energía eléctrica que atraviese una frontera, se recomienda que cada Administración se limite a suministrar energía eléctrica a las estaciones de repetidores situadas en su territorio. Muchas Administraciones emplean la telealimentación en bucle a ambos lados de una estación de alimentación en la mitad de cada una de las secciones comprendida entre esa estación y las estaciones de alimentación adyacentes, y podrán cerrar este bucle en sus estaciones fronterizas. Se requerirán acuerdos, por ejemplo, si la frontera está muy alejada del punto equidistante de las dos estaciones de alimentación más próximas, o si las Administraciones interesadas emplean la telealimentación en bucle en toda la sección comprendida entre dos estaciones de alimentación.

Si un país alimenta estaciones de repetidores situadas en otro país, conviene tomar precauciones especiales para proteger al personal que ha de trabajar en los cables.

7.2 Sistemas de telealimentación

Si bien el CCITT no recomienda el empleo de un sistema de telealimentación específico para el sistema de línea coaxial de 60 MHz, en la práctica sólo se utiliza la alimentación en corriente continua de intensidad constante a través de los conductores interiores de los dos pares coaxiales del sistema.

El sistema de cable coaxial de 60 MHz puede estar sometido a tensiones y corrientes inducidas causadas por rayos, líneas de transporte de energía, ferrocarriles, etc.

Deben tomarse precauciones para proteger al personal contra todo posible riesgo procedente de las tensiones normales de explotación y las corrientes de telealimentación, así como de las tensiones y corrientes inducidas.

Muchas Administraciones nacionales han publicado disposiciones y reglamentos detallados para la protección del personal, que en la mayoría de los casos son de aplicación obligatoria. Además, las Directrices [2] del CCITT proporcionan orientación sobre estos problemas.

También hay que tomar precauciones para proteger los equipos contra las tensiones y corrientes inducidas. Por consiguiente, el equipo debe diseñarse de modo que pueda responder satisfactoriamente a las pruebas especificadas en la Recomendación K.17 [3].

7.3 *Control y transmisión de alarmas en una sección fronteriza*

Este punto debe ser objeto de acuerdo entre las Administraciones interesadas. En los puntos de interconexión de dos sistemas es especialmente necesario, si se utilizan señales de control o de localización de las averías, que éstas se atenúen hasta un nivel de -50 dBm0 del lado recepción, para evitar toda perturbación de las señales análogas que se empleen en el sistema situado más adelante en la línea.

Observación – Cada Administración podrá determinar en el plano nacional las frecuencias de las señales que han de transmitirse únicamente por los sistemas retirados de la explotación como consecuencia de averías.

8 **Utilización de sistemas de 60 MHz para transmisión de televisión**

8.1 *Consideraciones generales*

En este § 8 se resumen todas las características adicionales recomendadas en el caso de transmisiones de televisión en el sistema de 60 MHz. Las características de la señal de televisión en la primera asignación de frecuencia intermedia (condiciones del lado emisión) se tratan en la Recomendación J.77 [4].

8.2 *Ruido de circuito*

Si se utiliza el sistema de 60 MHz para transmisiones de televisión sobre la base de circuito ficticio de referencia (CFR) de 2500 km, el valor medio del ruido térmico de la línea no deberá exceder de 1 pW0p/km. La experiencia ha demostrado que es suficiente un valor medio de ruido total de la línea de $1,5$ pW0p/km, cuando se mide en las condiciones normales de la telefonía. Al efectuar transferencias directas entre secciones homogéneas de un CFR pueden utilizarse bandas diferentes. Dado que el empleo de bandas diferentes se traduce en distribuciones diferentes del ruido básico y del ruido de intermodulación, parece adecuado asignar límites de ruido que sean valores medios en la totalidad de la banda de transmisión, es decir, entre los cinco canales de medición estipulados en la Recomendación G.228.

8.3 *Adaptación de la impedancia de los repetidores a la de la línea*

Para la transmisión de programas de televisión se ha acordado un valor de por lo menos 72 dB, para la magnitud N, definida en el § 5 de la Recomendación G.332, en la banda ocupada por la señales de televisión.

8.4 *Número, naturaleza y posición de los canales de televisión en línea*

Las señales de televisión pueden transmitirse con exclusión de otras señales útiles o simultáneamente con señales telefónicas. En el primer caso hay 6 canales de televisión. En caso de transmisión mixta, se señala a la atención de las Administraciones que, cuando hay más de dos canales de televisión, pueden aparecer perturbaciones molestas entre los dos tipos de señales y, especialmente, perturbaciones producidas en la señal telefónica por la señal de televisión. Por ello, en el presente texto la hipótesis se limita a un número de canales de televisión igual o inferior a 2.

Independientemente de que el sistema de 60 MHz esté destinado en su totalidad o en parte a la transmisión de televisión, los canales de televisión pueden transmitir las señales de todos los sistemas de televisión definidos por el CCIR cuya anchura de banda video no exceda de 6 MHz.

Cuando el sistema de 60 MHz está exclusivamente destinado a la televisión proporciona seis canales de televisión, dispuestos en tres pares, cada uno de los cuales ocupa la anchura de banda de cuatro grupos cuaternarios. La disposición de frecuencias transmitidas en línea se representa en la figura 5/G.333.

Cuando la transmisión es mixta, cabe distinguir según que el número de canales de televisión sea 1 ó 2.

Si hay dos canales de televisión, se recomienda utilizar los canales 3 y 4.

Si sólo hay un canal de televisión, existen dos posibilidades:

- 1.^a posibilidad: canal 3 ó canal 4, indiferentemente,
- 2.^a posibilidad: canal 1.

La primera posibilidad presenta la ventaja de una reducida distorsión de retardo de grupo y conviene para los enlaces de gran longitud. La segunda posibilidad permite utilizar equipos de modulación sencillos si se aplica el método de modulación N.º 2 (véase la observación 1 más abajo). En cambio, presenta el inconveniente de una distorsión de retardo de grupo más elevada, que exige el empleo de correctores cuya complejidad aumenta con la longitud del enlace, de tal manera que deja de ser interesante cuando dicha longitud supera cierto límite.

Observación 1 – En el anexo A se indican dos métodos de modulación recomendados.

Observación 2 – Puede situarse una señal piloto de par de canales de televisión en el punto medio entre las frecuencias portadoras de cada par, es decir, 12 760 kHz (4 x 3190 kHz), 31 900 kHz (10 x 3190 kHz) y 51 040 kHz (16 x 3190 kHz). Se recomienda transmitir estas señales piloto con un nivel de potencia de –10 dBm0. Los niveles de cada armónico de la señal piloto en 12 760 kHz no deben ser superiores a –70 dBm0; la potencia de los armónicos de las demás señales piloto no debe ser superior a –50 dBm0.

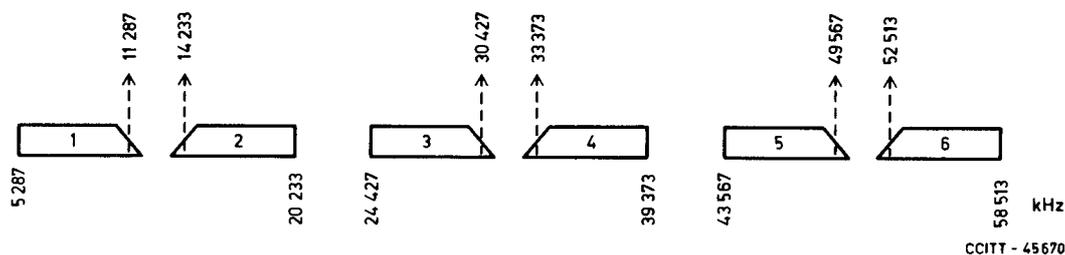


FIGURA 5/G.333

Asignación de frecuencias de línea de seis canales de televisión en el sistema de 60 MHz

8.5 Señales piloto y señales adicionales de medida

Pueden utilizarse las señales piloto y señales adicionales de medida (mencionadas en el § 2) que caen en los intervalos entre canales de televisión.

ANEXO A

(a la Recomendación G.333)

Métodos de modulación para transmisiones de televisión en el sistema de 60 MHz

En las figuras A-1/G.333 y A-2/G.333 se muestran respectivamente dos métodos de modulación recomendados. Estos métodos de modulación son compatibles con los del sistema de 18 MHz (véase el anexo A a la Recomendación G.334).

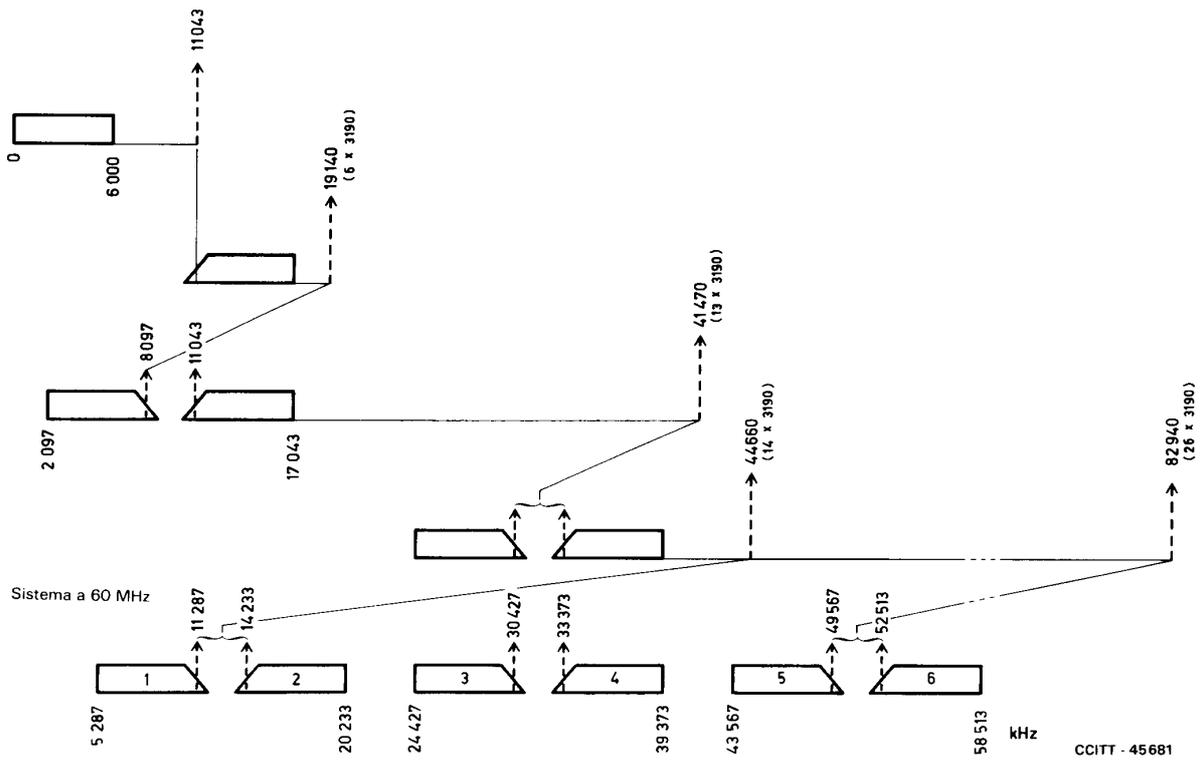


FIGURA A-1/G.333

Método de modulación N.º 1 para transmisión de televisión en el sistema de 60 MHz

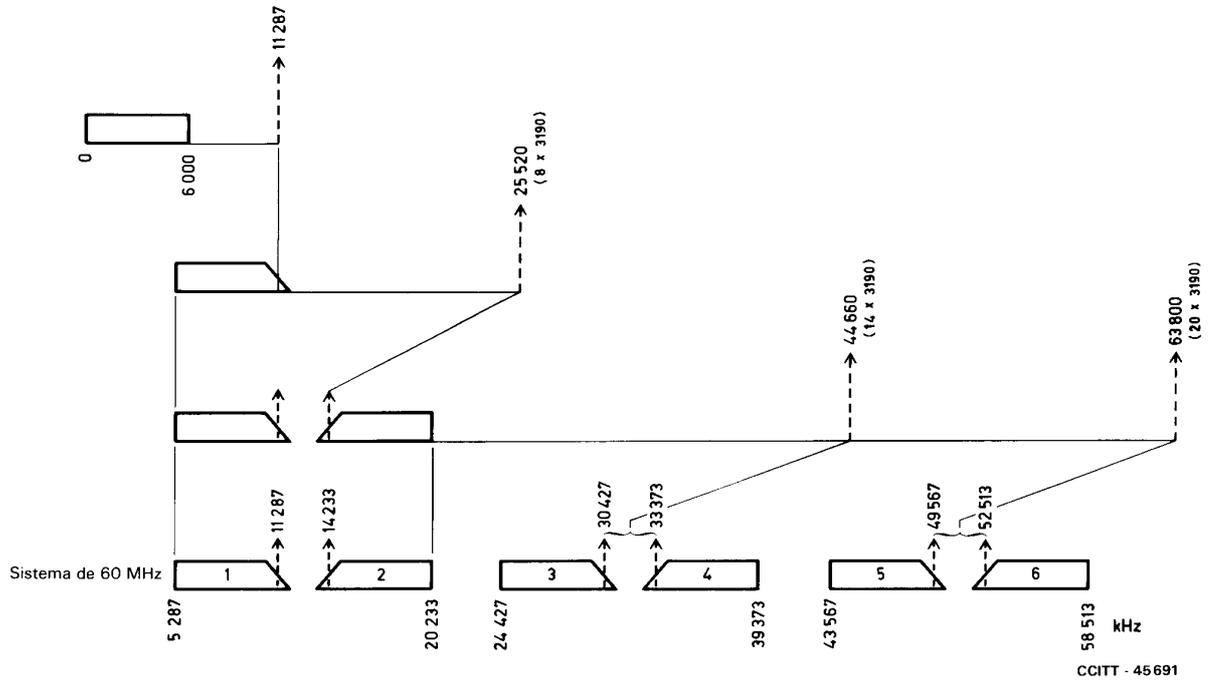


FIGURA A-2/G.333

Método de modulación N.º 2 para transmisión de televisión en el sistema de 60 MHz

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Mantenimiento periódico de las secciones de regulación de línea*, Tomo IV, Rec. M.500.
- [2] Manual del CCITT *Directrices para protección de las líneas de telecomunicación contra la acción perjudicial de las líneas eléctricas*, UIT, Ginebra, 1963, 1965, 1974 y 1978.
- [3] Recomendación del CCITT *Pruebas de los repetidores telealimentados equipados de dispositivos de estado sólido para verificar la eficacia de las medidas de protección contra las perturbaciones exteriores*, Tomo IX, Rec. K.17.
- [4] Recomendación del CCITT *Características de las señales de televisión transmitidas por sistemas de 18 MHz y 60 MHz*, Tomo III, Rec. J.77.