UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T G.241

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

SISTEMAS INTERNACIONALES ANALÓGICOS DE PORTADORAS

CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORA

SEÑALES PILOTO DE GRUPO PRIMARIO, SECUNDARIO, ETC.

Recomendación UIT-T G.241

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.241 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.241

SEÑALES PILOTO DE GRUPO PRIMARIO, SECUNDARIO, ETC.

(modificada en Ginebra, 1964; modificada posteriormente)

1 Empleo de señales piloto

La experiencia ha demostrado que, a pesar de la atención que pueda prestarse al mantenimiento de cada sistema de portadoras, la adecuada estabilidad de los canales telefónicos de un grupo primario que pase por varios sistemas de portadoras sólo puede garantizarse cuando se utiliza una señal piloto de grupo primario transmitida de un extremo a otro del enlace en grupo primario.

En efecto, puede ser necesario, en primer lugar, instalar un regulador automático, controlado por la señal piloto, en el extremo de algunas de las secciones de grupo primario que constituyen el enlace, con el fin de compensar las variaciones inevitables de atenuación en cada una de esas secciones. Naturalmente, este regulador no tiene por finalidad remediar automáticamente defectos característicos de los equipos.

Es conveniente que este regulador tenga una gama de regulación de, por lo menos, ± 4 dB. Aunque no se especifique ningún valor máximo para la gama de regulación, conviene observar que una gama de regulación excesiva puede presentar inconvenientes, debido por ejemplo al ruido o al enmascaramiento de los defectos. Ciertas Administraciones consideran satisfactoria una gama máxima de unos ± 7 dB.

Debería transmitirse una alarma cuando la amplitud de la señal piloto a la entrada del regulador difiera en más de ± 4 dB de su valor nominal. En la Recomendación M.160 [1] se establecen las condiciones de empleo de estos reguladores.

Además, en el extremo de las secciones de grupo primario donde no se proyecte utilizar un regulador, es necesario prever la posibilidad de medir el nivel de la señal piloto de grupo primario. También en este caso debería darse una alarma cuando el nivel de la señal piloto se separe más de ± 4 dB de su valor nominal.

Análogas consideraciones se aplican al empleo de señales piloto de grupo secundario, terciario y cuaternario, y al empleo de señales piloto de agregado de 15 grupos secundarios.

Observación – Cuando se transfiere un grupo primario de una sección de cable (de pares coaxiales o simétricos) a una sección de línea de hilo desnudo, la propagación por esta línea de la señal piloto de grupo primario, favorable desde el punto de vista del mantenimiento del conjunto del grupo primario, puede, hasta cierto punto, facilitar la escucha indiscreta de las conferencias telefónicas por medio de radiorreceptores de construcción especial en el territorio atravesado por la línea aérea de hilo desnudo. No obstante, este riesgo de escucha indiscreta es menos grave que el riesgo similar que resulta del hecho de que la portadora no esté suficientemente suprimida en línea, toda vez que la frecuencia de la señal piloto de grupo primario está desplazada con relación a la frecuencia portadora virtual vecina, por lo cual la calidad de la conversación captada sufriría forzosamente una altercación.

2 Características nominales de las señales piloto de grupo primario, secundario, etc.

De considerarse necesario disponer de señales piloto de grupo primario, secundario, etc., éstas deben transmitirse permanentemente.

La frecuencia y el nivel de estas señales piloto se indican en el cuadro 1/G.241.

CUADRO 1/G.241

Frecuencia y nivel de las señales piloto

Señales piloto	Frecuencias (en kHz)	Nivel absoluto de potencia en un punto de nivel relativo cero (dBm0)
Grupo primario de base	84,080[a)] 84,140[a)] 104,080[a),b),c)]	–20 –25 –20
Grupo secundario de base	411,860[a)] 411,920[a),c)] 547,920[a),b)]	–25 –20 –20
Grupo terciario de base	1 552	–20
Grupo cuaternario de base	11 096	–20
Agregado de base (N.° 1) de 15 grupos secundarios	1 552[d)]	–20

a) Las señales piloto de grupo primario de 84,080 y 84,140 kHz y las señales piloto de grupo secundario de 411,860 y 411,920 kHz se utilizan cuando los grupos primarios y secundarios transmiten canales telefónicos y, en ciertos casos, señales de espectro ancho (datos, facsímil, etc.). Para cada grupo primario (o secundario) deben transmitirse simultáneamente las dos señales piloto de 84,080 y 84,140 kHz (o 411,860 y 411,920 kHz). Sin embargo, por acuerdo entre las Administraciones interesadas (incluidas las Administraciones de los países de tránsito) podrá usarse solamente una de estas dos señales piloto.

Se observa en la actualidad que la transmisión de señales de espectro ancho (datos, facsímil, etc.), puede requerir el uso de las señales piloto de 104,080 kHz y 547,920 kHz en sustitución de las que se habían utilizado anteriormente. Estas dos nuevas señales piloto pueden utilizarse también en grupos primarios y secundarios por los que se transmitan exclusivamente canales telefónicos. La elección de las señales piloto que han de usarse debe ser objeto de acuerdo entre las Administraciones interesadas (incluidas las Administraciones de los países de tránsito).

b) Conviene hacer notar que el empleo de las señales piloto de 104,080 y 547,920 kHz puede originar las siguientes dificultades:

1) La señal piloto de grupo primario de 104,080 kHz es incompatible con las señales piloto de línea que se encuentren a 4 kHz de un extremo de un grupo primario y que se utilizan en los siguientes sistemas:
   – sistemas de líneas aéreas de hilo desnudo en las que se aplique el esquema 1 de la figura 1/G.311;
   – sistemas de pares simétricos en los que se aplique la variante B de la figura 5/G.311, sobre todo el sistema transistorizado descrito en la Recomendación G.323.
2) Cuando la distribución de las frecuencias dentro del grupo secundario comprenda los grupos primarios A a E de las figuras 2c/G.322 y 3/G.322, una señal piloto de grupo secundario de 547,92 kHz aparecerá en el grupo primario A en la frecuencia 103,92 kHz. Esta frecuencia puede causar dificultades cuando el grupo primario A se utilice para la telefonía. Para evitar las perturbaciones, podría ser, por ejemplo, necesario fijar nuevas restricciones a los encaminamientos.
3) El uso de estas señales piloto en grupos primarios que utilicen equipos terminales de frecuencias portadoras con 6 kHz de separación, conformes con la Recomendación G.234 [2], podría originar dificultades, a no ser que se abandonara un canal más en ciertos grupos primarios.

Observación – Estas dificultades se producen ya en ciertos casos con las señales piloto actualmente recomendadas.

4) La elección de estas frecuencias haría muy difícil utilizar la señalización en la frecuencia portadora virtual de un canal telefónico que se ajuste a la Recomendación Q.21 [3]. Sin embargo, este punto (del mismo modo que el precedente) puede considerarse de interés sobre todo nacional.

c) La señal piloto de grupo secundario de 411,920 kHz puede emplearse cuando el grupo secundario contenga grupos primarios utilizados para la telefonía y uno o varios grupos primarios que transmitan señales de espectro ancho. No obstante, es imposible encaminar un grupo primario provisto de la señal piloto de 104,080 kHz en posición de grupo 3 en un grupo secundario provisto de una señal piloto de 411,920 kHz.

d) Esta señal piloto es trasladada a 11 096 kHz al obtener el agregado N.° 3 de 15 grupos secundarios (véase el procedimiento 2 del § 1 de la Recomendación G.211); dicha frecuencia coincide con la señal piloto del grupo cuaternario de base.

3 Tolerancias en la transmisión de las señales piloto

Se recomiendan los valores siguientes para la estabilidad de frecuencia de las diversas señales piloto consideradas:

Señales piloto de 84,080 kHz y 411,920 kHz . . . . . ± 1 Hz

Señales piloto de 84,140 kHz y 411,860 kHz . . . . . ± 3 Hz

Señales piloto de 104,080 kHz y 547,920 kHz . . . . . ± 1 Hz

Señales piloto de 1552 kHz[1)]. . . . . ± 2 Hz

Señales piloto de 11 096 kHz . . . . . ±10 Hz

Observación – Estas tolerancias pueden servir de base para especificar los filtros receptores de señales piloto y los filtros de banda eliminada correspondientes, teniendo en cuenta, además, las Recomendaciones del CCITT sobre la estabilidad de los osciladores maestros.

En lo que respecta al nivel en la transmisión, deben observarse las siguientes recomendaciones:

1) Los equipos han de concebirse de forma que la suma en el nivel de la transmisión de los errores de cualquier señal piloto de grupo primario y de orden superior debidos al valor finito de los pasos de ajuste de nivel, a las variaciones del número de grupos alimentados y a la ausencia eventual de posibilidades de ajuste en los grupos individuales no rebase 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, un mes, por ejemplo.

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

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

4 Armónicos de señales piloto

4.1 Se recomienda que los niveles de los armónicos de señales piloto de grupo primario y secundario no excedan de los valores indicados en el cuadro 2/G.241. El punto en que estos límites deben cumplirse es el repartidor (o un punto equivalente) a la salida de la siguiente etapa superior de modulación, es decir, el repartidor de grupo secundario en el caso de la señal piloto de grupo primario. Deberá tenerse en cuenta el cambio de frecuencia.

1) Esta señal piloto es trasladada a 11 096 kHz al obtener el agregado N.° 3 de 15 grupos secundarios (véase el procedimiento 2 del § 1 de la Recomendación G.211); dicha frecuencia coincide con la señal piloto del grupo cuaternario de base.

CUADRO 2/G.241

Nivel máximo de los armónicos de señales piloto

Señal piloto	Frecuencia nominal de la señal piloto (kHz)	Nivel máximo de los armónicos		
		Segundo armónico (dBm0)	Tercer armónico (dBm0)	Cada armónico de orden superior (dBm0)
Grupo primario	84,080 ó 84,140	–73	–67	–75
Grupo primario	104,080	–67 (véase la observación)	–67	–75
Grupo secundario	411,920 ó 411,860	–75	–73	–75
Grupo secundario	547,920	–67	–67 (véase la observación)	–75

Observación – Si el sistema incluye canales de 3 kHz se recomienda un nivel máximo de – 73 dBm0.

4.2 En el caso de la señal piloto (1552 kHz) de un grupo terciario, se recomienda que el nivel del segundo armónico de la señal piloto no exceda de –50 dBm0 y que el nivel de cada armónico de orden superior no exceda de –75 dBm0, medidos a la salida de la etapa superior siguiente de modulación.

4.3 En el caso de la señal piloto (11 096 kHz) de grupo cuaternario, se recomienda que el nivel de los armónicos, medido a la salida de la etapa superior siguiente de modulación, no exceda de –75 dBm0.

4.4 En el caso de la señal piloto (1552 kHz) para agregados de 15 grupos secundarios, se recomienda que el nivel del segundo armónico no exceda de –50 dBm0, medido a la salida del equipo de modulación del grupo secundario.

Si el agregado de 15 grupos secundarios no está combinado con otros agregados, no hay requisito especial respecto al nivel de los armónicos de tercer orden y superiores.

Si el agregado de 15 grupos secundarios está combinado con otros agregados el nivel de los armónicos de tercer orden y superiores no deberá rebasar –75 dBm0, medido a la salida combinada.

5 Protección de las señales piloto de grupo primario, secundario, etc. contra las perturbaciones producidas por el ruido

Los reguladores automáticos, accionados por las señales piloto de grupo primario, secundario, etc., deben concebirse de modo que el efecto interferente del ruido no exceda de 0,02 dB en cualquier periodo apreciable. Por ejemplo, si el regulador es accionado por la tensión media de la señal, esta condición corresponde a una señal interferente con un nivel (durante un largo periodo) 20 dB inferior al nivel de la señal piloto. Si la interferencia es de corta duración con relación a la constante de tiempo del regulador, pueden producirse interferencias de niveles más elevados sin que se originen errores de regulación superiores a 0,02 dB.

5.1 *Señales piloto de grupo primario y de grupo secundario*

Si la anchura de banda del filtro de selección de la señal piloto es de 50 Hz (25 Hz a cada lado de la frecuencia nominal de esta señal piloto), la relación entre la señal piloto y el ruido es siempre muy superior a 20 dB en el caso de sistemas de portadoras por líneas terrestres. Esta relación se obtiene incluso si la potencia no ponderada de ruido en un canal telefónico alcanza 10^6 pW en el punto de nivel relativo cero (nivel de –30 dBm0), lo que sucede rara vez en radioenlaces que se ajusten a las condiciones especificadas en la Recomendación G.441.

En el caso de enlaces en grupo primario o secundario de gran longitud, establecidos en tales radioenlaces, la relación señal piloto/ruido sólo será inferior a 20 dB durante menos de algunas diezmilésimas de un mes cualquiera. En este caso, el error de regulación resultante será despreciable, dado que la duración del ruido de muy alto nivel será reducida con relación a la constante de tiempo necesariamente larga del regulador. En cualquier caso, estas crestas de ruido tan elevadas no deben ser muy frecuentes, por lo cual el elemento principal de reducción de las interferencias causadas por el ruido a una señal piloto es la anchura de banda efectiva del filtro de selección.

5.2 *Otras señales piloto*

Análogas consideraciones se aplican a las señales piloto de grupo terciario y cuaternario y a las señales piloto de agregado de 15 grupos secundarios. No obstante, la anchura de banda del filtro paso banda selectivo será en este caso superior a 50 Hz, y convendrá confiar más en la constante de tiempo relativamente elevada del regulador para disminuir los efectos de los ruidos de alto nivel y de corta duración.

Observación 1 – Las estipulaciones que deben respetarse en lo que concierne a la protección o supresión de las señales piloto en ciertos puntos figuran en la Recomendación G.243.

Observación 2 – Cuando se emplea el primer procedimiento descrito en la Recomendación G.211, la separación de frecuencia entre la señal piloto de grupo cuaternario, de 11 096 kHz y las frecuencias vocales transpuestas en los canales adyacentes es de 28 kHz y 60 kHz.

Con el segundo procedimiento de la Recomendación G.211, esa separación es de sólo 4 kHz.

En estas condiciones, un regulador de grupo cuaternario no se adapta necesariamente a la transmisión de un agregado de 15 grupos secundarios por un enlace en grupo cuaternario.

6 Protección de las señales piloto de grupo primario o de grupo secundario contra las señales transmitidas por los canales telefónicos

Esta protección está asegurada en los equipos de modulación de canal y de modulación de grupo primario, según lo dispuesto en el § 12 de la Recomendación G.232 y en la Recomendación citada en [4].

7 Protección de las señales piloto de enlaces en grupo primario o secundario que transmitan señales de espectro ancho

7.1 Para proteger las señales piloto de los enlaces en grupo primario o secundario (utilizados para establecer circuitos de banda ancha) contra las señales de espectro ancho (datos, facsímil, etc.) se recomienda que en los equipos de transmisión de estas señales se imponga una limitación al espectro emitido alrededor de la frecuencia de la señal piloto. Esta limitación se calcula de forma que los reguladores de grupo primario o secundario del enlace no sufran perturbaciones superiores a 0,1 dB; los valores que han de especificarse dependen pues de las características de los reguladores (banda de paso de los filtros de señales piloto y constante de tiempo de funcionamiento de la regulación).

Para las señales de espectro continuo, la densidad espectral en la banda f_0 ± 25 Hz no debe ser superior a – 70 dBm0/Hz.

Para las componentes discretas, los límites que han de imponerse se fijan en el gráfico de la figura 1/G.241, en el que se tienen en cuenta las características actuales de los reguladores accionados por señales piloto con frecuencias (f_0) de 84,08 ó 104,08 kHz, para enlaces en grupo primario y de 411,92 ó 547,92 kHz para enlaces en grupo secundario.

Tal limitación del espectro emitido, obtenida eligiendo convenientemente las características de modulación, permite evitar la inserción de un filtro de banda eliminada que proteja a la señal piloto, filtro que introduciría una distorsión por retardo de grupo perjudicial. No obstante, si no fuera posible imponer por este método tal limitación al espectro emitido, o si no pudiera obtenerse ninguna garantía en cuanto a la observancia de esta limitación, las Administraciones que exploten las redes de transmisión tendrán que insertar a la entrada de los enlaces en grupo primario o secundario considerados, para proteger a los reguladores de grupo contra las interferencias provocadas por las señales de espectro ancho, filtros de banda eliminada que permitan obtener la limitación indicada en la figura 1/G.241, cuya distorsión por retardo de grupo sea lo más reducida posible.

Observación – El problema general de la protección de las señales piloto de grupo primario o secundario contra las interferencias cuando se emplea un grupo primario o secundario para la transmisión de datos de espectro ancho, se plantea porque estas señales piloto no siempre están protegidas por un filtro que suprima la banda requerida, situado inmediatamente antes del punto de inyección de la señal piloto. En la práctica de la telefonía, esta protección puede depender de la existencia de filtros colocados en el canal telefónico o en el equipo de modulación de grupo primario. Sin embargo, puede ocurrir que esos filtros no estén conectados cuando se establezca un circuito de banda ancha.

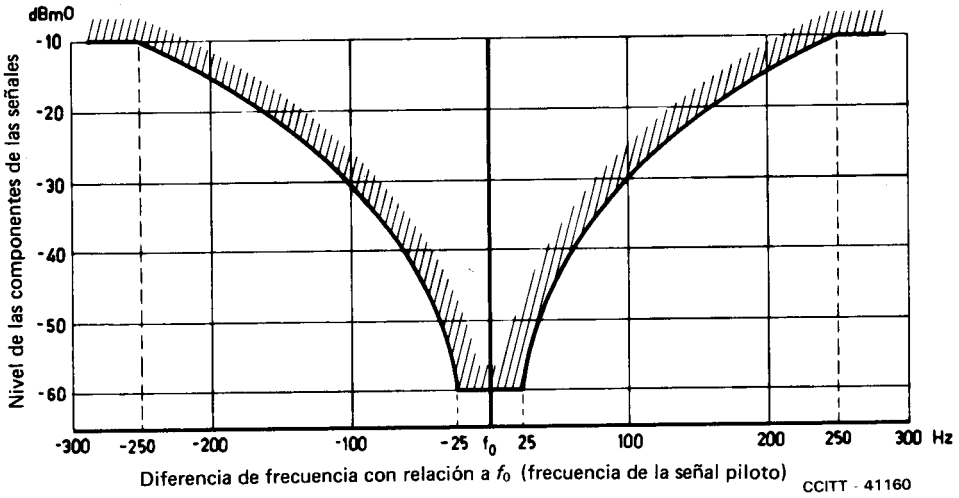

FIGURA 1/G.241

Nivel máximo admisible para las componentes discretas de las señales de espectro ancho (señales en grupo primario y en grupo secundario) en las cercanías de las frecuencias de las señales piloto de grupo primario y de grupo secundario

Deberá evitarse siempre la utilización de un grupo primario que contenga la señal piloto de grupo secundario (véase la Recomendación H.14 [5]). Esto significa que, para la protección de la señal piloto de grupo secundario, no es necesario prever especialmente en el grupo primario la supresión de las señales de banda ancha.

7.2 *"Transferencia diferida"*

Cabe imaginar que ciertos dispositivos de proceso de datos registren la señal de banda ancha tal como les llega de la red y retransmitan ulteriormente por la red esta señal registrada por un enlace en grupo primario o secundario. En esta hipótesis, la señal piloto quedará registrada al mismo tiempo que la señal y, por consiguiente, será retransmitida con ella, interfiriendo con la señal piloto inyectada en el nuevo enlace. En tal caso, conviene proveer el dispositivo de registro o de retransmisión de la señal de un filtro de corte que presente a la frecuencia de la señal piloto considerada una atenuación de por lo menos 40 dB, y cuya distorsión por retardo de grupo sea lo más reducida posible. No obstante, si las Administraciones insertan a la entrada de los enlaces de banda ancha el filtro de banda eliminada para la protección de la señal piloto mencionado en el § 7.1, se alcanzaría la finalidad perseguida en el presente punto, y el filtro de corte no sería necesario.

7.3 *Enlaces multipunto*

En el caso de enlaces multipunto por redes ramificadas, convendrá que en cada punto de confluencia se bloquee la señal piloto en todos los enlaces confluentes salvo en uno, mediante un filtro que se ajuste a lo indicado en el § 7.2, a fin de conservar únicamente una señal piloto protegida contra las interferencias de las demás señales piloto. Se podrán bloquear también las señales piloto en todos los enlaces confluentes y emitir hacia adelante por el enlace una señal piloto producida localmente.

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Estabilidad de transmisión*, Tomo IV, Rec. M.160.

[2] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de ocho canales*, Libro Naranja, Tomo III.1, Rec. G.234, UIT, Ginebra, 1977.

[3] Recomendación del CCITT *Sistemas recomendados para la señalización fuera de banda*, Tomo VI, Rec. Q.21.

[4] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de ocho canales*, Libro Naranja, Tomo III.1, Rec G.234, § f), UIT, Ginebra, 1977.

[5] Recomendación del CCITT *Características de los enlaces en grupo primario para la transmisión de señales de espectro ancho*, Tomo III, Rec. H.14.