



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

G.232

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

**SISTEMAS INTERNACIONALES ANALÓGICOS
DE PORTADORAS**

**CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES
A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS
DE PORTADORA**

EQUIPOS TERMINALES DE 12 CANALES

Recomendación UIT-T G.232

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.232 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.232

EQUIPOS TERMINALES DE 12 CANALES

(modificada en Ginebra, 1964; modificada posteriormente)

El CCITT recomienda

que, salvo en los casos particulares citados en las Recomendaciones G.234 y G.235, los equipos de modulación de canal que proporcionen 12 canales telefónicos en un grupo primario con frecuencias portadoras separadas por 4 kHz se ajusten a las especificaciones de la presente Recomendación.

1 Distorsión de atenuación (antigua parte A)

Deben cumplirse simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- 1) La variación en función de la frecuencia del valor medio de los equivalentes de los 12 pares de equipos de transmisión y de recepción de canal de un mismo equipo terminal no excederá de los límites del gráfico A de la figura 1/G.232.
- 2) En cada par de equipos de transmisión y de recepción de canal de un mismo equipo terminal, la variación de equivalente en función de la frecuencia no excederá de los límites del gráfico B de la figura 1/G.232.
- 3) En el equipo transmisor de un canal cualquiera, la distorsión de atenuación en función de la frecuencia no excederá de los límites del gráfico C de la figura 2/G.232, en la cual:
 - las frecuencias indicadas en abscisas son las frecuencias vocales antes de la modulación,
 - las ordenadas muestran los límites del nivel relativo de potencia medido en alta frecuencia.

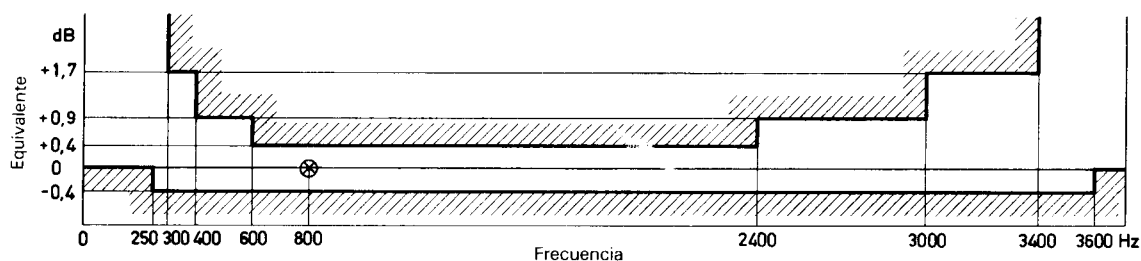


Gráfico A – Límites para la variación media del equivalente de los 12 pares de equipos de canal de un equipo terminal de 12 canales

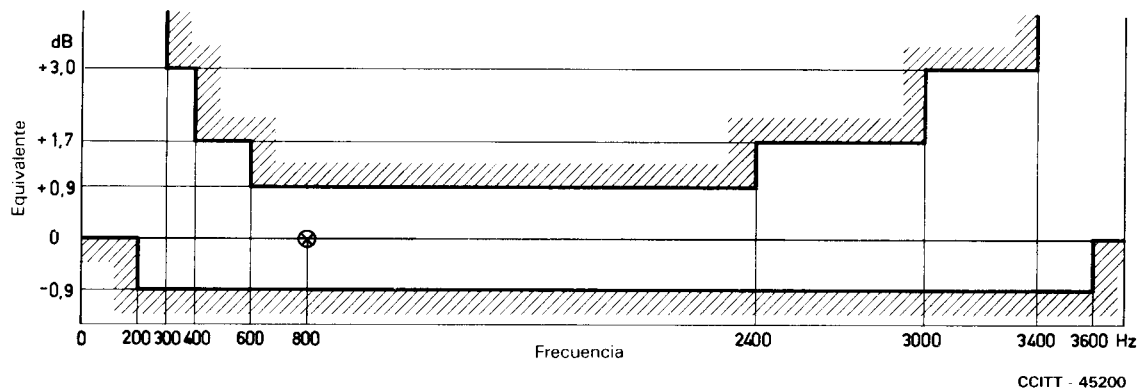


Gráfico B – Límites para un par cualquiera de equipos de transmisión y de recepción de canal

FIGURA 1/G.232

Límites admisibles para la variación, en función de la frecuencia, del equivalente de los equipos de transmisión y de recepción de canal de un equipo terminal de 12 canales

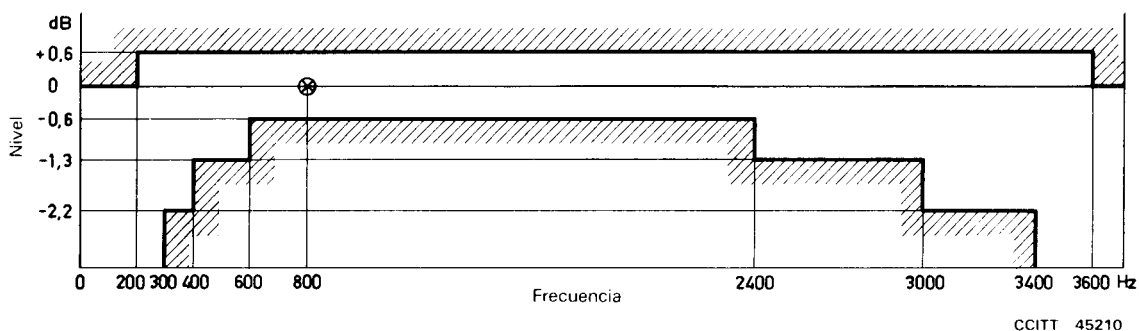


FIGURA 2/G.232

Gráfico C – Límites admisibles para la variación en función de la frecuencia del nivel relativo de potencia, medido a la salida del equipo de transmisión de un canal cualquiera o del equipo de recepción de un canal cualquiera de un equipo terminal de 12 canales

CCITT 45210

En el equipo receptor de un canal cualquiera, la distorsión de atenuación en función de la frecuencia no excederá de los límites del mismo gráfico C, en el cual:

- las frecuencias indicadas en abscisas son las frecuencias vocales después de la demodulación,
- las ordenadas muestran los límites del nivel relativo de potencia medido en cada una de esas frecuencias, en los terminales de salida de frecuencias vocales.

Esta última Recomendación [apartado 3) del presente § 1] se formula en la hipótesis de que los equipos transmisor y receptor se calculen sobre la misma base, con igual distribución de las tolerancias globales entre la transmisión y la recepción.

Observación – Para constituir circuitos de enlace entre centros internacionales de la categoría más elevada, es decir, CT1 y CT2 (centros de tránsito internacional), algunas Administraciones usan equipos de modulación y de demodulación de canal que presentan una característica de atenuación en función de la frecuencia mejorada con relación a los equipos que se ajustan a la Recomendación precedente (véase el suplemento N.º 7 [1]). Estos equipos no permiten utilizar la señalización fuera de banda.

2 Límites del equivalente fuera de la banda de 300 a 3400 Hz (antigua parte B)

A fin de asegurar que se alcanzarán los valores indicados en el cuadro 1/G.122 [2], el CCITT recomienda que los equipos terminales presenten una atenuación (y no una ganancia), con relación al valor para 800 Hz, en todas las frecuencias inferiores a un valor f , así como en todas las frecuencias superiores a un valor F .

En lo que concierne al gráfico B de la figura 1/G.232, los valores recomendados son los siguientes:

$$f = 200 \text{ Hz y } F = 3600 \text{ Hz.}$$

Los valores recomendados para los gráficos A y C son:

gráfico A: $f = 250 \text{ Hz y } F = 3600 \text{ Hz}$

gráfico C: $f = 200 \text{ Hz y } F = 3600 \text{ Hz.}$

3 Distorsión por retardo de grupo (antigua parte C)

Se considera que, normalmente, la distorsión por retardo de grupo que producen los equipos terminales de canales de 4 kHz de todos los tipos es admisible, por lo que no es necesaria una igualación especial. A fin de que esto siga siendo válido en el futuro, se recomiendan los límites de distorsión por retardo de grupo indicados en el cuadro 1/G.232 (expresados con relación al retardo mínimo) para un par de equipos de transmisión y de recepción de un equipo terminal de 12 canales.

Los siguientes valores de distorsión por retardo de grupo suelen encontrarse en la práctica y es improbable que sean rebasados: 5 ms a 300 Hz y 2,5 ms a 3300 Hz. (Esta información puede ser de interés para los diseñadores de redes.)

CUADRO 1/G.232

Banda de frecuencias	Distorsión por retardo de grupo
de 400 a 500 Hz	5 ms
de 500 a 600 Hz	3 ms
de 600 a 1000 Hz	1,5 ms
de 1000 a 2600 Hz	0,5 ms
de 2600 a 3000 Hz	2,5 ms

4 Estabilidad de las frecuencias portadoras virtuales (antigua parte D)

Véase la Recomendación G.225.

5 Residuos de portadoras (antigua parte E)

5.1 Residuos de portadoras en la banda de grupo primario de base (60-108 kHz)

Los residuos de portadoras se miden en el repartidor de grupos primarios (o en un punto equivalente).

El nivel absoluto de potencia de dichos residuos, referido a un punto de nivel relativo cero, deberá ser inferior a los siguientes valores:

- residuo de la portadora medido en un canal: – 26 dBm0;
- suma de las potencias de los residuos de las portadoras de los distintos canales, medidos en el interior de un grupo primario: – 20 dBm0.

No obstante, si el grupo primario se transmite (en la totalidad o en parte del recorrido) por una línea aérea de hilo desnudo y se quiere evitar el riesgo de que las conferencias cruzadas por la línea sean captadas por un aparato radorreceptor de tipo corriente, habrá que reducir aún más el residuo de portadora.

El punto en que debe efectuarse la reducción suplementaria del residuo de portadora, en caso de transferirse un grupo primario de un cable a una línea aérea de hilo desnudo y el método que ha de emplearse para efectuar esa reducción suplementaria, deben ser objeto de acuerdo entre las Administraciones interesadas.

5.2 Residuos de portadoras fuera de la banda de grupo primario de base (60-108 kHz)

Los residuos de portadoras que se producen como resultado de diversos modos de modulación (premodulación, modulación de pregrupo, etc.) pueden caer fuera de la banda de 60 a 108 kHz, y otras modulaciones de grupo primario y de grupo secundario pueden afectar a grupos primarios adyacentes, en los que pueden perturbar a servicios de banda ancha. A fin de limitar estas perturbaciones, conviene que el nivel de potencia de cualquiera de estos residuos de portadoras, medido en el repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente, sea inferior a -50 dBm0.

Observación – Este valor es suficiente para muchas aplicaciones (por ejemplo, servicios de datos de banda ancha). En caso de transmisiones radiofónicas y de canales con separación de 3 kHz, etc., situados en el grupo primario adyacente, será necesario imponer límites más rigurosos (véanse el § 11 de la Recomendación G.233 y el § 5 de la Recomendación G.235).

6 Protección contra las tensiones impulsivas perjudiciales, chasquidos, etc. (antigua parte F)

La experiencia ha demostrado que puede ser necesario proteger los equipos de portadoras contra las tensiones impulsivas perjudiciales originadas, por ejemplo, por chasquidos precedentes de los equipos de conmutación o por corrientes de llamada de baja frecuencia.

Diversas Administraciones obtienen una cierta protección contra estas tensiones impulsivas perjudiciales mediante el empleo de equipos de terminación cuyos bobinados produzcan un efecto de filtro paso alto al introducir una elevada atenuación a las frecuencias inferiores a 300 Hz, o de los dispositivos limitadores de amplitud que incluyan normalmente sus sistemas de portadoras, o que pueda insertarse en el equipo de terminación. Pueden también emplearse otros métodos.

7 Linealidad (antigua parte G)

La curva representativa de la variación (en función de la potencia) del equivalente del conjunto de los equipos transmisor y receptor de cada canal debe estar comprendida en los límites del gráfico N.º 3 de la figura 3/G.232, efectuándose la medición del nivel de potencia a la salida con un aparato de ley cuadrática.

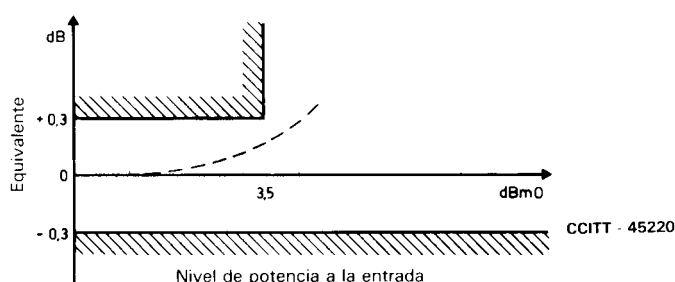


FIGURA 3/G.232

Gráfico N.º 3 – Límites admisibles para la variación, en función del nivel absoluto de potencia (con relación al nivel relativo cero) medido en los terminales baja frecuencia de entrada de un canal del equivalente del conjunto de los equipos de transmisión y de recepción de canal de un equipo terminal de 12 canales

8 Limitación de amplitud (antigua parte H)

El equipo de transmisión de un canal, completado en caso necesario por un limitador, debe producir el siguiente efecto de limitación: para toda señal sinusoidal de cualquier frecuencia comprendida entre 300 y 3400 Hz, aplicada a la entrada con cualquier nivel inferior o igual a 20 dBm0, el nivel de la señal medido a la salida de alta frecuencia, con un aparato aperiódico de ley cuadrática y referido al punto de nivel relativo cero, no será superior a 12 dBm0.

9 Diafonía (antigua parte J)

9.1 *Diafonía inteligible entre circuitos diferentes*

La relación señal/diafonía (correspondiente únicamente a la diafonía inteligible) medida entre dos canales de portadoras de un mismo grupo primario no debe ser inferior a 65 dB.

Para comprobar si se respeta este límite, basta con hacer mediciones con una señal sinusoidal de 800 Hz, de una potencia igual a 1 mW en el punto que correspondería al nivel relativo cero en las condiciones normales de funcionamiento del sistema. Puede utilizarse un instrumento de recepción selectivo, tal como un analizador de ondas.

9.2 *Diafonía ininteligible entre canales adyacentes*

La diafonía producida en el canal adyacente por una banda lateral no deseada, debida a la imperfección de las características de supresión del filtro de canal, está invertida y es, por lo tanto, ininteligible. No obstante, esta diafonía puede producirse al ritmo de la palabra y conviene reducir la molestia que origina en este caso una persona que hable fuerte.

Para comprobar si la supresión de esta diafonía es adecuada, se empleará el siguiente método: el circuito interferido se cierra del lado transmisión y se aplica al canal interferente una señal de espectro uniforme, formada de acuerdo con la curva de densidad de potencia de la señal telefónica convencional (véase la Recomendación G.227).

La potencia aplicada a este canal no debe ser superior a 1 mW en un punto de nivel relativo cero, con objeto de evitar todo efecto de limitación de nivel en el canal.

Seguidamente, con un sofómetro se compara el ruido producido en el canal interferido con la señal aplicada al canal interferente, y se expresa el resultado en forma de relación diafónica de potencia. El valor así obtenido (habida cuenta, en su caso, del ruido de fondo o de otros ruidos presentes en el canal interferido además de la diafonía medida) no deberá ser inferior a 60 dB.

9.3 *Diafonía inteligible entre los dos sentidos de transmisión de cualquier canal de comunicación de un grupo primario*

Esta recomendación se refiere únicamente a la diafonía inteligible medida entre el repartidor de frecuencias vocales y el repartidor de grupos primarios, incluidos los cableados de estación (no obstante estimarse que la diafonía considerada proviene principalmente de los equipos terminales de canal).

La relación paradiafónica medida entre el punto de entrada de frecuencias vocales de cada canal de transmisión y el punto de salida de frecuencias vocales que lleva el mismo número (véase la figura 4/G.232), debe ser por lo menos igual a X dB cuando los puntos de acceso de alta frecuencia estén terminados de manera apropiada.

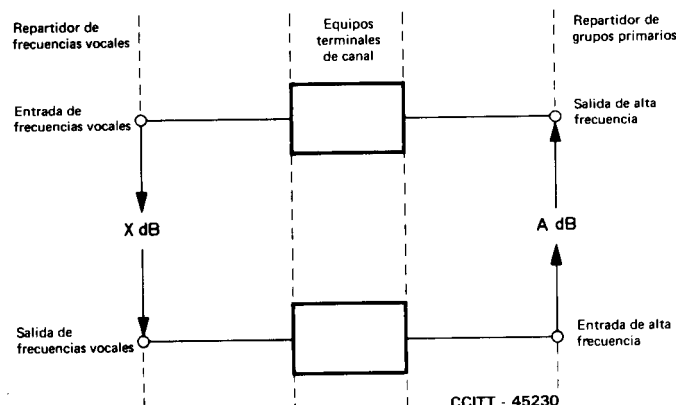


FIGURA 4/G.232

Además, la relación paradiafónica medida entre la entrada de alta frecuencia y la salida de alta frecuencia, debe ser, por lo menos, de A dB cuando los puntos de entrada y de salida de frecuencias vocales terminen de manera apropiada.

El CCITT recomienda los valores siguientes, que son valores mínimos para incluir en las especificaciones (y no objetivos):

Para todos los canales, $X = 53$ dB, $A = 47$ dB. El método de medida figura en la Recomendación citada en [3].

Para los canales de circuitos que puedan utilizarse con supresores de eco o con concentradores de comunicaciones, $X = 68$ dB, $A = 62$ dB. El método de medida que ha de utilizarse figura en la Recomendación citada en [4].

9.4 Cableado en las estaciones

La contribución del cableado de las estaciones a la diafonía entre los dos sentidos de transmisión originada por los equipos de modulación de canal y medida en baja frecuencia o en los repartidores de grupos primarios, deberá ser reducida, es decir aproximadamente de un orden de magnitud inferior a la de los propios equipos. No parece justificado proponer subdivisiones más precisas de los límites propuestos en los § 9.1, 9.2 y 9.3.

Métodos de cálculo

En la Recomendación J.18 [5] figura la lista de las distintas fuentes de diafonía entre los dos sentidos de transmisión que cabe suponer razonablemente para los casos casi límite que deben servir de base a las especificaciones de equipo.

La Recomendación citada en [6] contiene consideraciones generales sobre los métodos de cálculo que suponen la suma de potencias de las diferentes contribuciones a la diafonía.

10 Ruido (antigua parte K)

En la Recomendación G.222 figura una disposición relativa al ruido producido en los equipos de modulación de canal.

11 Nivel en los terminales de frecuencias vocales (antiguas partes L y M)

11.1 Teniendo en cuenta las diferentes formas en que puede aplicarse la Recomendación G.121 [7] y los dispositivos modernos actualmente disponibles, se recomienda construir los nuevos tipos de equipo de modulación de canal de modo que satisfagan las siguientes condiciones (véase la figura 5/G.232, donde las líneas artificiales complementarias A_R y A_S permiten ajustar los niveles relativos dentro de cierto margen). Cuando las líneas artificiales complementarias se

ajustan en 0 dB, el nivel relativo en los terminales *S* y *R* del equipo debe presentar uno de los dos juegos de valores nominales indicados en el cuadro 2/G.232.

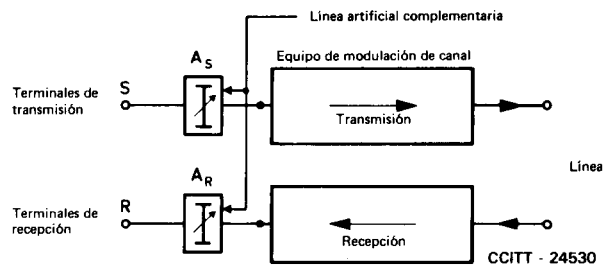


FIGURA 5/G.232

CUADRO 2/G.232

	Nivel máximo en la recepción, en <i>R</i>	Nivel mínimo en la transmisión, en <i>S</i>
Solución 1	+4 dBr	-14 dBr
Solución 2	+7 dBr	-16 dBr

No se ha juzgado necesario recomendar un valor para el margen de ajuste, que eventualmente puede reducirse a cero. La elección entre estas dos soluciones y la determinación del margen de ajuste se dejan a la discreción del país interesado, habida cuenta de los aspectos económicos, de la configuración de su red, de su plan de transmisión y de todo otro factor pertinente.

11.2 El valor nominal de la impedancia de los circuitos interurbanos (vista desde el jack del conmutador manual o desde el selector) debe ser el mismo para todos los circuitos que lleguen a una misma central interurbana. Se recomienda que en los futuros equipos terminales de los sistemas de corrientes portadoras se prevea un valor nominal de 600 ohmios para la impedancia de los circuitos interurbanos o internacionales.

11.3 La pérdida de retorno, con relación a 600 ohmios, de los terminales emisor y receptor, con las líneas artificiales complementarias puestas a cero, debe ser superior a 15 dB en la gama de frecuencias comprendida entre 300 y 600 Hz, y superior a 20 dB en la gama de frecuencias comprendida entre 600 y 3400 Hz.

Los límites anteriores se refieren a la pérdida de retorno intrínseca, es decir la que se mide al conectar el equipo y el aparato de medida con cables lo más cortos posible. Habida cuenta del cableado de la estación en la práctica, puede ocurrir que la pérdida de retorno medida en el repartidor de baja frecuencia difiera de la pérdida de retorno intrínseca. Este elemento debe tomarse en consideración en el estudio y la realización de circuitos.

Observación – En general, cuando los valores de las líneas artificiales complementarias A_S y A_R (figura 5/G.232) se fijan a valores distintos de cero, se obtendrán mejores valores de pérdida de retorno intrínseca.

12 Niveles, impedancia y pérdida de retorno en los terminales de alta frecuencia

Los niveles relativos de potencia y de impedancia nominal en los terminales de alta frecuencia de los equipos de modulación y de demodulación de canal deben elegirse de conformidad con las indicaciones del § 3 de la Recomendación G.233. Con relación a la impedancia nominal, la pérdida de retorno en los accesos (entrada y salida) no debe ser inferior a 20 dB en la banda de frecuencias útiles. Este límite se refiere a la pérdida de retorno intrínseca, es decir, la que se mide conectando el equipo y el aparato de medición con cables lo más cortos posible. Habida cuenta del cableado de la estación en la práctica, puede ocurrir que la pérdida de retorno medida en el repartidor de grupos primarios difiera de la pérdida de retorno intrínseca. Este elemento debe tenerse en cuenta en el estudio y la realización de los enlaces.

13 Protección y supresión de las señales piloto (antigua parte N)

El empleo de señales piloto de grupo primario y secundario crea ciertos problemas de interferencia de las señales piloto entre sí y con las señales telefónicas.

El caso de las señales piloto de grupo primario y de grupo secundario se trata por separado en los párrafos que siguen, en los que se hacen recomendaciones concernientes a las diversas interferencias, con exclusión de la señalización fuera de banda.

No se han podido formular recomendaciones precisas para la señalización fuera de banda¹⁾; sin embargo, a título de ejemplo, se indican ciertos principios generales y su aplicación a sistemas particulares de señalización fuera de banda.

Observación – En este § 13 y en los anexos A y B, se supone que las señales piloto utilizadas son, por una parte, 84,080 y 84,140 kHz, y por otra, 411,920 y 411,860 kHz. En caso de que se usen las señales piloto de 104,080 kHz y 547,920 kHz, se aplican las mismas disposiciones pero con los cambios siguientes:

Los canales 1 y 2 están asociados a la señal piloto del grupo primario de 104,080 kHz (del mismo modo que están asociados a la señal piloto de 84,080 kHz los canales 6 y 7).

A la señal piloto de grupo secundario de 547,920 kHz están asociados la frecuencia interferente de 64,080 kHz en el grupo primario 5 y los canales 11 y 12 (del mismo modo que están asociados a la señal piloto de 411,920 kHz, la frecuencia interferente de 104,080 kHz en el grupo primario 3 y los canales 1 y 2).

13.1 Protección y supresión de la señal piloto de grupo primario

Habida cuenta de las diversas posibilidades de interferencia indicadas en el anexo A, se recomienda que los equipos terminales de grupos primarios de 12 canales proporcionen como mínimo las atenuaciones relativas siguientes en las frecuencias enumeradas en el cuadro 3/G.232.

CUADRO 3/G.232

Señal piloto (kHz)	Canal N.º	Frecuencia interferente en el canal con relación a la portadora virtual (Hz)	Atenuación mínima (con relación a la atenuación a 800 Hz)	
			Transmisión	Recepción
			(dB)	(dB)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
84,080	6	3920	20	40
	7	-80	20	20
84,140	6	3860	20	35
	7	-140	30	20

La atenuación requerida a las frecuencias equivalentes de -80 Hz y 3920 Hz o -140 Hz y 3860 Hz pueden conseguirse mediante la combinación de filtros para frecuencias vocales, de filtros situados del lado “alta frecuencia” de los canales y de filtros de bloqueo, según prefiera la Administración interesada. Adviértase, no obstante, que cuando entre los filtros de alta frecuencia hay un dispositivo no lineal (por ejemplo, un modulador que funcione como limitador) [véase el § 8 de esta Recomendación], los filtros para frecuencias vocales pueden tener una influencia despreciable en las señales interferentes de baja frecuencia de nivel elevado. Las atenuaciones indicadas en las columnas (4) y (5) del cuadro 3/G.232 son las realmente necesarias, habida cuenta del efecto del limitador.

Todos los valores de atenuación indicados más arriba deben obtenerse en una banda de ± 3 Hz (para la señal piloto de 84,080 kHz) o de ± 5 Hz (para la señal piloto de 84,140 kHz) con relación a cada una de las frecuencias nominales en transmisión y en recepción. Esta anchura de banda comprende las tolerancias de frecuencia de las señales piloto de grupo primario (§ 3 de la Recomendación G.241) y la variación de frecuencia posible en un circuito telefónico internacional (§ 1 de la Recomendación G.225).

¹⁾ Nota de la Secretaría – Véanse las Recomendaciones Q.21 [8] y Q.414 [9].

Además, del lado transmisión, la atenuación en una banda de ± 25 Hz con relación a la frecuencia nominal de la señal piloto debe ser tal que la energía total de una señal de ruido blanco en esta banda se atenúe por lo menos 20 dB (véase el anexo A). Toda señal no deseada comprendida en esta banda pasa, en efecto, a través de la banda de paso del filtro selectivo de la señal piloto y produce interferencias en el funcionamiento de los reguladores, aparatos de medida, etc.

13.2 Protección y supresión de la señal piloto de grupo secundario

Consideraciones análogas a las indicadas en el § 12.1 inducen a recomendar valores idénticos, pero aplicables en esta ocasión a los canales 1 y 2 de los equipos terminales (en vez de a los canales 6 y 7, respectivamente). Sin embargo, la atenuación total necesaria puede conseguirse, según prefiera la Administración interesada, en el equipo de modulación de canal, en el equipo de modulación de grupo primario (utilizando filtros de bloqueo, bien en 104,140 kHz o en 104,080 kHz en el equipo de modulación del grupo primario 3, bien en 411,860 kHz o en 411,920 kHz) o simultáneamente en ambos equipos. De ello se infiere que las disposiciones que hay que tomar en los equipos de modulación de canal dependen de las adoptadas para los equipos de modulación de grupo primario (§ 9 de la Recomendación G.233). La atenuación total requerida se indica en el cuadro 4/G.232.

CUADRO 4/G.232

Señal piloto (kHz)	Frecuencia interferente en el grupo primario 3 (kHz)	Canal N.º	Frecuencia interferente en el canal con relación a la portadora virtual (Hz)	Atenuación mínima (con relación a la atenuación a 800 Hz)	
				Transmisión	Recepción
				(dB)	(dB)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
411,920	104,080	1	3920	20	40
		2	-80	20	20
411,860	104,140	1	3860	20	35
		2	-140	30	20

Se aplican también a este caso las observaciones del § 12.1 relativas a las bandas de frecuencias en las que son necesarias estas atenuaciones. Sin embargo, la atenuación en la transmisión, en una banda de ± 25 Hz con relación a la frecuencia nominal de la señal piloto de grupo secundario, se obtiene difícilmente fuera de las frecuencias vocales.

13.3 Interferencias mutuas entre señales piloto y señalización fuera de banda

Al especificar los equipos que han de utilizarse con señalización fuera de banda, hay que tener en cuenta las interferencias mutuas entre esta señalización y las señales piloto, y calcular en cada caso las protecciones necesarias, en función de los parámetros propios del sistema de señalización, según los principios siguientes:

13.3.1 Protección de las señales piloto

Cuando se interrumpe la corriente de señalización a las diferentes velocidades previstas por el código de señalización, el nivel de potencia de la señal interferente resultante en una banda de frecuencias de ± 25 Hz, a uno y otro lado de la frecuencia de la señal piloto, debe ser por lo menos 20 dB inferior al nivel de la señal piloto.

Si la emisión de la corriente de señalización es de muy corta duración con relación a la constante de tiempo del regulador, puede tolerarse un nivel de interferencia más elevado; conviene, no obstante, tomar precauciones para proteger la señal piloto contra la transmisión continua de señales como consecuencia de una avería.

13.3.2 Protección de la señalización

Hay que asegurarse de que el funcionamiento de la señalización es correcto (en lo que concierne a la distorsión, etc.) en todos los canales de señalización fuera de banda, incluso en los adyacentes a una señal piloto de grupo.

Observación – Cuando se utiliza un sistema de señalización fuera de banda, hay que tener también en cuenta las interferencias mutuas entre señalización y palabra. En general, la atenuación necesaria a este respecto garantiza por sí misma la protección de las señales piloto.

En el anexo B se da un ejemplo de aplicación de estas reglas a diferentes sistemas de señalización fuera de banda; se supone que el nivel del residuo de la señal piloto debe estabilizarse en 10 dB por debajo del umbral de sensibilidad del receptor de señales.

14 Protección contra las interrupciones

De considerarse conveniente, por ejemplo para la identificación y puesta fuera de servicio automáticas de los circuitos en grupos primarios defectuosos, puede preverse junto con el equipo de modulación de canal, un receptor de señales piloto para la protección contra las interrupciones.

El receptor normalizado de la Recomendación Q.416 [10] puede ser adecuado para este fin, a condición de que se utilicen señales piloto de 84,08 ó 104,08 kHz.

ANEXO A

(a la Recomendación G.232)

Cálculo de las atenuaciones necesarias para la protección o la supresión de las señales piloto

A.1 *Interferencias en el extremo de un enlace en grupo primario ligadas a la utilización de la señal piloto de grupo primario*

A.1.1 *Perturbación de los canales telefónicos por las señales piloto de referencia de grupo primario*

Se supone que el nivel máximo admisible en un canal telefónico para la perturbación imputable a la señal piloto de referencia de grupo primario es de -73 dBm0p. Los canales interferidos son los canales 6 y 7.

El cuadro A-1/G.232 indica la atenuación total mínima adicional necesaria en la recepción en los equipos de modulación de canal entre la entrada de alta frecuencia y la salida de frecuencias vocales, con relación a la atenuación nominal de la señal telefónica.

CUADRO A-1/G.232

Señal piloto (kHz)	Nivel de la señal piloto (dBm0)	Canal N.º	Frecuencia interferente en el canal con relación a la portadora virtual (Hz)	Peso sofométrico a la frecuencia interferente (dB)	Atenuación mínima (dB)
84,080	-20	6	3920	13	40
		7	-80	48	5
84,140	-25	6	3860	13	35
		7	-140	31	17

Observación – Los pesos sofométricos se han redondeado teniendo en cuenta las tolerancias admitidas en la Recomendación P.53 [11].

A.1.2 *Perturbación de las señales piloto de referencia de grupo primario por los canales telefónicos*

Las perturbaciones causadas a las señales piloto de referencia de grupo primario pueden provenir de señales de frecuencias próximas a 80 Hz (piloto de 84,080 kHz) o de 140 Hz (piloto de 84,140 kHz) en el canal 7 y a 3920 Hz o 3860 Hz en el canal 6. En este caso, la dificultad estriba en definir el carácter de la señal interferente y la naturaleza del instrumento que sufre la interferencia. Ciertas pruebas han demostrado que la mayor parte de las interferencias son esporádicas (chasquidos debidos a las clavijas, averías de índole mecánica en un micrófono, etc.) y se producen en baja frecuencia en el canal 7.

Se ha demostrado que una atenuación de 20 dB a 80 Hz, producida por un filtro paso alto para frecuencias vocales, es suficiente, cuando se tienen en cuenta los efectos en un regulador automático de las siguientes características:

Filtro selectivo de 84,080 kHz \pm 25 Hz (en 3 dB).

Funcionamiento del control automático de ganancia (según el valor eficaz): una variación brusca de 4 dB en el nivel de la señal piloto se traduce al cabo de 45 segundos por una variación final de 0,2 dB.

Si se examinan las perturbaciones en el diagrama de un registrador, se observa que las atenuaciones de esta magnitud (20 dB) son totalmente insuficientes y que, con ciertos registradores, se requieren 64 dB a 80 Hz para tener la seguridad de que las “crestas” de las perturbaciones son inferiores a 0,02 dB (objetivo a largo plazo del § 5 de la Recomendación G.241). No obstante, se estima que el valor de 20 dB es adecuado como recomendación de carácter general en lo que respecta a la señal piloto de 84,080 kHz. Este valor no ha originado tampoco dificultad alguna con las perturbaciones a 3920 Hz en el canal 6 y, aunque un valor más reducido bastaría probablemente desde el punto de vista de las perturbaciones de los reguladores, se recomiendan, sin embargo, 20 dB, ya que esta atenuación puede obtenerse fácilmente en el equipo terminal de canal.

Se han determinado valores correspondientes para la protección de la señal piloto de 84,140 kHz. Se ha supuesto que la distribución espectral de la energía de la señal telefónica perturbadora se ajusta a la curva indicada en la Recomendación G.227. La banda de paso del filtro selectivo corresponde a la frecuencia de la señal piloto \pm 25 Hz y se supone que el valor de la perturbación admisible es el mismo que el recomendado anteriormente.

El cuadro A-2/G.232 indica la atenuación total mínima adicional necesaria en emisión en los equipos de modulación de canal entre la entrada de frecuencias vocales y la salida en alta frecuencia, con relación a la atenuación nominal para la señal telefónica.

CUADRO A-2/G.232

Señal piloto (kHz)	Nivel de la señal piloto (dBm0)	Canal N.º	Frecuencia interferente en el canal con relación a la portadora virtual (Hz)	Atenuación mínima (dB)
84,080	-20	6	3920	20
		7	-80	20
84,140	-25	6	3860	20
		7	-140	30

A.1.3 Interferencia entre dos señales piloto de referencia de grupo primario

A.1.3.1 En el extremo de recepción de un enlace en grupo primario, en el que la banda 60-108 kHz se descompone en 12 canales telefónicos, la señal piloto de grupo primario recibida produce, como se indica en el § A.1.2 precedente, una señal de frecuencia audible en los canales 6 y 7. Si se utiliza uno de estos canales en la misma posición en otro enlace en grupo primario en tándem, la señal interferente se trasladará a la frecuencia de la señal piloto e interferirá a la señal piloto transmitida por el segundo enlace en grupo primario.

Para reducir esta interferencia a un nivel aceptable, se requiere una atenuación total de 40 dB. Esta atenuación puede lograrse en los canales 6 y 7. En ciertos aspectos, es preferible asegurarla enteramente en recepción y, en otros, enteramente en transmisión.

Una regla generalmente aceptable consiste en asegurar como mínimo 20 dB tanto en transmisión como en recepción.

A.1.3.2 Otra fuente posible de interferencia entre dos señales piloto de grupo primario consiste en un acoplamiento entre el lado transmisión y el lado recepción del canal 6 o del canal 7; este último caso es el único que debe tomarse en consideración desde el punto de vista práctico. Si la atenuación de equilibrado en el equipo de terminación a dos/cuatro hilos del canal 7 a 80 Hz o 140 Hz y las atenuaciones de los circuitos a esta frecuencia son bajas, la señal de 80 ó 140 Hz debida a la señal piloto recibida se convierte, en la transmisión, a la frecuencia de la señal piloto transmitida (84,08 kHz u 84,14 kHz) e interfiere a esta última. La atenuación total en el semibucle recepción + transmisión debe ser, pues, superior a 40 dB.

A.2 Interferencias en el extremo de un enlace en grupo secundario o de un enlace en grupo primario, ligadas a la utilización de la señal piloto de referencia de grupo secundario

En el caso de señales piloto de grupo secundario, se aplican consideraciones análogas a las expuestas en el § A.1 en relación con las señales piloto de grupo primario, pero los canales telefónicos que se toman ahora en consideración son los canales 1 y 2 del grupo primario 3. Las frecuencias interferentes en estos canales son 3920 Hz y -80 Hz para la señal piloto de 411,920 kHz, y 3860 Hz y -140 Hz para la señal piloto de 414,860 kHz.

A.2.1 Interferencia en los canales telefónicos por las señales piloto de referencia de grupo secundario

Según el cálculo hecho en el § A.1.1, las atenuaciones mínimas necesarias según la señal piloto utilizada son las siguientes:

Canal 1 (recepción):	40 dB a 3920 Hz
	35 dB a 3860 Hz
Canal 2 (recepción):	5 dB a -80 Hz
	17 dB a -140 Hz

A.2.2 Interferencia en las señales piloto de referencia de grupo secundario por los canales telefónicos

Según los cálculos hechos en el § A.1.2, las atenuaciones mínimas necesarias según la señal piloto utilizada son las siguientes:

Canal 1 (transmisión):	20 dB a 3920 Hz
	20 dB a 3860 Hz
Canal 2 (transmisión):	20 dB a -80 Hz
	30 dB a -140 Hz

A.2.3 Interferencia entre dos señales piloto de referencia de grupo secundario

De conformidad con las consideraciones expuestas en el § A.1.3, es necesaria una atenuación total de 40 dB como mínimo a la frecuencia de una señal proveniente de una señal piloto de referencia de grupo secundario recibida que, previa modulación, se transponga a la frecuencia de la señal piloto de referencia de grupo secundario transmitida en el punto de origen de la siguiente sección de grupo secundario.

Esta atenuación total (transmisión más recepción) se aplica a los canales 1 y 2.

Además, en caso de conexión en cascada de dos grupos primarios que ocupen cada uno la posición 3 en dos grupos secundarios, pueden producirse interferencias entre las señales piloto de referencia de estos dos grupos secundarios; por consiguiente, es necesaria una atenuación total de 40 dB como mínimo en los equipos de modulación de grupo primario 3 (transmisión más recepción).

ANEXO B

(a la Recomendación G.232)

Ejemplo de protección recíproca de las señales piloto y de la señalización fuera de banda

Se consideran los tres casos siguientes (véase la Recomendación Q.21 [8]):

- Llamada a la frecuencia portadora virtual, nivel: -3 dBm0.
- Llamada a 3825 Hz, nivel elevado: -5 dBm0.
- Llamada a 3825 Hz, nivel reducido: -20 dBm0.

La señal piloto de 84,140 kHz (nivel -25 dBm0) se asocia a la señalización a la frecuencia portadora virtual, y la señal piloto de 84,080 kHz (nivel -20 dBm0) a la señalización a 3825 Hz.

B.1 *Protección de las señales piloto*

Suponiendo que la señal de señalización presenta una cadencia de 10 Hz (50/50 ms), se comprueba que las atenuaciones necesarias en la transmisión en los equipos de señalización (o de canal) del canal 6 son:

- Llamada a la frecuencia portadora virtual: 21 dB a 3860 ± 25 Hz.
- Llamada a 3825 Hz, nivel elevado: 17 dB a 3920 ± 25 Hz.
- Llamada a 3825 Hz, nivel reducido: 2 dB a 3920 ± 25 Hz.

B.2 *Protección de la señalización*

Suponiendo que el umbral de sensibilidad del receptor sea 11 dB inferior al nivel nominal de la señalización, se comprueba que las atenuaciones necesarias en la recepción en los equipos de señalización (o de canal) del canal 6 son:

- Llamada a la frecuencia portadora virtual: cero.
- Llamada a 3825 Hz, nivel elevado: 6 dB a 3920 ± 3 Hz.
- Llamada a 3825 Hz, nivel reducido: 21 dB a 3920 ± 3 Hz.

Referencias

- [1] *Características de atenuación en función de la frecuencia de los equipos de modulación y demodulación de canal empleados en circuitos internacionales por ciertos países*, Libro Verde, Tomo III.2, suplemento N.º 7, UIT, Ginebra, 1973.
- [2] Recomendación del CCITT *Influencia de las redes nacionales en las atenuaciones para la estabilidad y el eco en los sistemas nacionales*, Tomo III, Rec. G.122, cuadro 1/G.122.
- [3] Recomendación del CCITT *Diafonía Lineal*, Tomo III, Rec. G.134, anexo A.
- [4] *Ibid.*, § A.2.
- [5] Recomendación del CCITT *Diafonía en los circuitos radiofónicos establecidos en sistemas de portadoras*, Tomo III, Rec. J.18.
- [6] *Ibid.*, anexo A.
- [7] Recomendación del CCITT *Equivalentes de referencia corregidos (ERC) de sistemas nacionales*, Libro Rojo, Tomo III, Rec. G.121.
- [8] Recomendación del CCITT *Sistemas recomendados para la señalización fuera de banda*, Tomo VI, Rec. Q.21.
- [9] Recomendación del CCITT *Transmisor de señalización*, Tomo VI, Rec. Q.414.
- [10] Recomendación del CCITT *Protección contra las interrupciones*, Tomo VI, Rec. Q.416.
- [11] Recomendación del CCITT *Sofómetros (aparatos para la medición objetiva de los ruidos de circuito)*, Tomo V, Rec. P.53.