This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

هذه النسخة الإلكترونية (PDF) نتاج تصوير بالمسح الضوئي أجراه قسم المكتبة والمحفوظات في الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) نقلاً من وثيقة ورقية أصلية ضمن الوثائق المتوفرة في قسم المكتبة والمحفوظات.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

© International Telecommunication Union

UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

LIBRO AZUL

TOMO III – FASCÍCULO III.2

SISTEMAS INTERNACIONALES ANALÓGICOS DE PORTADORAS

RECOMENDACIONES G.211 A G.544

IX ASAMBLEA PLENARIA
MELBOURNE, 14-25 DE NOVIEMBRE DE 1988

Ginebra 1989

UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

LIBRO AZUL

TOMO III – FASCÍCULO III.2

SISTEMAS INTERNACIONALES ANALÓGICOS DE PORTADORAS

RECOMENDACIONES G.211 A G.544

BIBLIOTHÈQUE DE L' UIT GENÈVE

IX ASAMBLEA PLENARIA
MELBOURNE, 14-25 DE NOVIEMBRE DE 1988

Ginebra 1989

ISBN 92-61-03323-7

© UIT

Impreso en España

CONTENIDO DEL LIBRO DEL CCITT
EN VIGOR DESPUÉS DE LA NOVENA ASAMBLEA PLENARIA (1988)

LIBRO AZUL

Tomo I

FASCÍCULO I.1 – Actas e Informes de la Asamblea Plenaria.

Lista de las Comisiones de Estudio y de las Cuestiones en estudio.

FASCÍCULO I.2 – Ruegos y Resoluciones.

Recomendaciones sobre la organización de los trabajos del CCITT (serie A).

FASCÍCULO I.3 – Términos y definiciones. Abreviaturas y acrónimos. Recomendaciones sobre los medios de expresión (serie B) y las estadísticas generales de las telecomunicaciones (serie C).

FASCÍCULO I.4 – Índice del Libro Azul.

Tomo II

FASCÍCULO II.1 – Principios generales de tarificación – Tasación y contabilidad en los servicios internacionales de telecomunicación. Recomendaciones de la serie D (Comisión de Estudio III).

FASCÍCULO II.2 – Red telefónica y RDSI – Explotación, numeración, encaminamiento y servicio móvil. Recomendaciones E.100 a E.333 (Comisión de Estudio II).

FASCÍCULO II.3 – Red telefónica y RDSI – Calidad de servicio, gestión de la red e ingeniería de tráfico. Recomendaciones E.401 a E.880 (Comisión de Estudio II).

FASCÍCULO II.4 – Servicios de telegrafía y móvil – Explotación y calidad de servicio. Recomendaciones F.1 a F.140 (Comisión de Estudio I).

FASCÍCULO II.5 – Servicios de telemática, transmisión de datos y teleconferencia – Explotación y calidad de servicio. Recomendaciones F.160 a F.353, F.600, F.601 y F.710 a F.730 (Comisión de Estudio I).

FASCÍCULO II.6 – Servicios de tratamiento de mensajes y guía – Explotación y definición del servicio. Recomendaciones F.400 a F.422 y F.500 (Comisión de Estudio I).

Tomo III

FASCÍCULO III.1 – Características generales de las conexiones y circuitos telefónicos internacionales. Recomendaciones G.101 a G.181 (Comisiones de Estudio XII y XV).

FASCÍCULO III.2 – Sistemas internacionales analógicos de portadoras. Recomendaciones G.211 a G.544 (Comisión de Estudio XV).

FASCÍCULO III.3 – Medios de transmisión – Características. Recomendaciones G.601 a G.654 (Comisión de Estudio XV).

FASCÍCULO III.4 – Aspectos generales de los sistemas de transmisión digital; equipos terminales. Recomendaciones G.700 a G.772 (Comisiones de Estudio XV y XVIII).

FASCÍCULO III.5 – Redes digitales, secciones digitales y sistemas de línea digitales. Recomendaciones G.801 a G.956 (Comisiones de Estudio XV y XVIII).

FASCÍCULO III.6 – Transmisión en línea de señales no telefónicas. Transmisión de señales radiofónicas y de televisión. Recomendaciones de las series H y J (Comisión de Estudio XV).

FASCÍCULO III.7 – Red digital de servicios integrados (RDSI). Estructura general y capacidades de servicio. Recomendaciones I.110 a I.257 (Comisión de Estudio XVIII).

FASCÍCULO III.8 – Red digital de servicios integrados (RDSI). Aspectos y funciones globales de la red, interfaces usuario-red de la RDSI. Recomendaciones I.310 a I.470 (Comisión de Estudio XVIII).

FASCÍCULO III.9 – Red digital de servicios integrados (RDSI). Interfaces entre redes y principios de mantenimiento. Recomendaciones I.500 a I.605 (Comisión de Estudio XVIII).

Tomo IV

FASCÍCULO IV.1 – Principios generales de mantenimiento: mantenimiento de los sistemas de transmisión y de los circuitos telefónicos internacionales. Recomendaciones M.10 a M.782 (Comisión de Estudio IV).

FASCÍCULO IV.2 – Mantenimiento de circuitos internacionales de telegrafía y de telefotografía y de circuitos internacionales arrendados. Mantenimiento de la red telefónica pública internacional. Mantenimiento de sistemas marítimos por satélite y de transmisión de datos. Recomendaciones M.800 a M.1375 (Comisión de Estudio IV).

FASCÍCULO IV.3 – Mantenimiento de circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión. Recomendaciones de la serie N (Comisión de Estudio IV).

FASCÍCULO IV.4 – Especificaciones de los aparatos de medida. Recomendaciones de la serie O (Comisión de Estudio IV).

Tomo V – Calidad de transmisión telefónica. Recomendaciones de la serie P (Comisión de Estudio XII).

Tomo VI

FASCÍCULO VI.1 – Recomendaciones generales sobre la conmutación y la señalización telefónicas. Funciones y flujos de información para los servicios de la RDSI. Suplementos. Recomendaciones Q.1 a Q.118 *bis* (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.2 – Especificaciones de los sistemas de señalización N.ºs 4 y 5. Recomendaciones Q.120 a Q.180 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.3 – Especificaciones del sistema de señalización N.° 6. Recomendaciones Q.251 a Q.300 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.4 – Especificaciones de los sistemas de señalización R1 y R2. Recomendaciones Q.310 a Q.490 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.5 – Centrales digitales locales, de tránsito, combinadas e internacionales en redes digitales integradas y en redes mixtas analógico-digitales. Suplementos. Recomendaciones Q.500 a Q.554 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.6 – Interfuncionamiento de los sistemas de señalización. Recomendaciones Q.601 a Q.699 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.7 – Especificaciones del sistema de señalización N.° 7. Recomendaciones Q.700 a Q.716 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.8 – Especificaciones del sistema de señalización N.° 7. Recomendaciones Q.721 a Q.766 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.9 – Especificaciones del sistema de señalización N.° 7. Recomendaciones Q.771 a Q.795 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.10 – Sistema de señalización digital de abonado N.° 1 (SDA 1), capa enlace de datos. Recomendaciones Q.920 a Q.921 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.11 – Sistema de señalización digital de abonado N.º 1 (SDA 1), capa red, gestión usuario-red. Recomendaciones Q.930 a Q.940 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.12 – Red móvil terrestre pública, interfuncionamiento con RDSI y RTPC. Recomendaciones Q.1000 a Q.1032 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.13 – Red móvil terrestre pública. Parte aplicación móvil e interfaces. Recomendaciones Q.1051 a Q.1063 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.14 – Interfuncionamiento con sistemas móviles por satélite. Recomendaciones Q.1100 a Q.1152 (Comisión de Estudio XI).

Tomo VII

FASCÍCULO VII.1 – Transmisión telegráfica. Recomendaciones de la serie R. Equipos terminales para los servicios de telegrafía. Recomendaciones de la serie S (Comisión de Estudio IX).

FASCÍCULO VII.2 – Conmutación telegráfica. Recomendaciones de la serie U (Comisión de Estudio IX).

FASCÍCULO VII.3 – Equipo terminal y protocolos para los servicios de telemática. Recomendaciones T.0 a T.63 (Comisión de Estudio XVIII).

FASCÍCULO VII.4 – Procedimientos de prueba de conformidad para las Recomendaciones teletex. Recomendación T.64 (Comisión de Estudio VIII).

FASCÍCULO VII.5 – Equipo terminal y protocolos para servicios de telemática. Recomendaciones T.65 a T.101 y T.150 a T.390 (Comisión de Estudio VIII).

FASCÍCULO VII.6 – Equipo terminal y protocolos para servicios de telemática. Recomendaciones T.400 a T.418 (Comisión de Estudio VIII).

FASCÍCULO VII.7 – Equipo terminal y protocolos para servicios de telemática. Recomendaciones T.431 a T.564 (Comisión de Estudio VIII).

Tomo VIII

FASCÍCULO VIII.1 – Comunicación de datos por la red telefónica. Recomendaciones de la serie V (Comisión de Estudio XVII).

FASCÍCULO VIII.2 – Redes de comunicación de datos: servicios y facilidades, interfaces. Recomendaciones X.1 a X.32 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.3 – Redes de comunicación de datos: transmisión, señalización y conmutación, aspectos de red, mantenimiento, disposiciones administrativas. Recomendaciones X.40 a X.181 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.4 – Redes de comunicación de datos: Interconexión de sistemas abiertos (ISA) – Modelo y notación, definición del servicio. Recomendaciones X.200 a X.219 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.5 – Redes de comunicación de datos: Interconexión de sistemas abiertos (ISA) – Especificación de protocolos, pruebas de conformidad. Recomendaciones X.220 a X.290 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.6 – Redes de comunicación de datos: Interfuncionamiento entre redes, sistemas móviles de transmisión de datos, gestión interredes. Recomendaciones X.300 a X.370 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.7 – Redes de comunicación de datos: Sistemas de tratamiento de mensajes. Recomendaciones X.400 a X.420 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.8 – Redes de comunicación de datos: La guía. Recomendaciones X.500 a X.521 (Comisión de Estudio VII).

Tomo IX – Protección contra las perturbaciones. Recomendaciones de la serie K (Comisión de Estudio V) – Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior. Recomendaciones de la serie L (Comisión de Estudio VI).

Tomo X

FASCÍCULO X.1 – Lenguaje de especificación y descripción funcionales (LED). Criterios para la utilización de técnicas de descripción formal (TDF). Recomendación Z.100 y anexos A, B, C y E, Recomendación Z.110 (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.2 – Anexo D a la Recomendación Z.100: Directrices para el usuario del LED (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.3 – Anexo F.1 a la Recomendación Z.100: Definición formal del LED. Introducción (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.4 – Anexo F.2 a la Recomendación Z.100: Definición formal del LED. Semántica estática (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.5 – Anexo F.3 a la Recomendación Z.100: Definición formal del LED. Semántica dinámica (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.6 – Lenguaje de alto nivel del CCITT (CHILL). Recomendación Z.200 (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.7 – Lenguaje hombre-máquina (LHM). Recomendaciones Z.301 a Z.341 (Comisión de Estudio X).

ÍNDICE DEL FASCÍCULO III.2 DEL LIBRO AZUL

Parte I – Recomendaciones G.211 a G.544

Transmisión en línea

Sistemas internacionales analógicos de portadoras

Rec. N.º		Página
SECCIÓN 2 –	*Características generales comunes a todos los sistemas analógicos de portadoras*	
2.1	**Definiciones y consideraciones generales**	
G.211	Constitución de un enlace de portadoras	3
G.212	Circuitos ficticios de referencia para sistemas analógicos	10
G.213	Interconexión de sistemas en una estación principal de repetidores	12
G.214	Estabilidad en línea de los sistemas de cable	16
G.215	Circuito ficticio de referencia de 5000 km para sistemas analógicos	17
2.2	**Recomendaciones generales**	
G.221	Recomendaciones globales relativas a los sistemas de portadoras	18
G.222	Objetivos de ruido para los proyectos de construcción de sistemas de portadoras de 2500 km	20
G.223	Hipótesis para el cálculo del ruido en los circuitos ficticios de referencia para telefonía	23
G.224	Valor máximo admisible del nivel absoluto de potencia de un impulso de señalización	32
G.225	Recomendaciones relativas a la precisión de las frecuencias portadoras	32
G.226	Ruido en un enlace real	34
G.227	Señal telefónica convencional	35
G.228	Medición del ruido de circuito en los sistemas por cable con una señal de carga constituida por ruido aleatorio de espectro uniforme	38
G.229	Modulación no deseada y fluctuación de fase	49

2.3 Equipos de modulación comunes a los diversos sistemas de transmisión por portadoras

G.230 Métodos de medida del ruido producido por los equipos de modulación y los filtros de transferencia 50

G.231 Disposición de los equipos de transmisión 54

G.232 Equipos terminales de 12 canales 55

G.233 Recomendaciones relativas a los equipos de modulación 67

G.234 Equipos terminales de 8 canales 76

G.235 Equipos terminales de 16 canales 76

2.4 Empleo de grupos primarios, secundarios, etc.

G.241 Señales piloto de grupo primario, secundario, etc. 79

G.242 Transferencia de grupos primarios, secundarios, etc. 84

G.243 Protección y supresión de las señales piloto y de las señales adicionales de medida en los puntos de transferencia 91

SECCIÓN 3 – *Características específicas de los sistemas telefónicos internacionales analógicos de portadoras en líneas metálicas*

3.1 Sistemas que proporcionan un grupo primario en un par de hilo desnudo

G.311 Características generales de los sistemas que proporcionan 12 circuitos telefónicos de portadoras en un par de hilo desnudo 97

G.312 Repetidores intermedios para sistemas de portadoras en líneas aéreas de hilo desnudo conformes a la Recomendación G.311 102

G.313 Líneas aéreas de hilo desnudo utilizables con sistemas de portadoras de 12 canales . . . 103

G.314 Características generales de los sistemas que proporcionan ocho circuitos telefónicos de corrientes portadoras en un par de hilo desnudo 105

3.2 Sistemas de portadoras en cable de pares simétricos no cargados que proporcionan grupos primarios o secundarios

G.322 Características generales recomendadas para los sistemas en cable de pares simétricos . 106

G.323 Sistema transistorizado tipo en cable de pares simétricos 113

G.324 Características generales recomendadas para los sistemas en cable de pares simétricos que utilizan válvulas de vacío 115

G.325 Características generales recomendadas para los sistemas que proporcionan 12 circuitos telefónicos de portadoras en cable de pares simétricos [denominados sistemas (12 + 12)] 115

G.326 Sistemas tipo en cable de pares simétricos [denominados sistemas (12 + 12)] 119

G.327 Sistemas que proporcionan 12 circuitos telefónicos de corrientes portadoras en un par simétrico de cable [denominados sistemas (12 + 12)] con válvulas de vacío 121

Rec. N.º | Página

3.3 Sistemas de portadoras en cable de pares coaxiales de 2,6/9,5 mm

G.332 Sistemas de 12 MHz en pares coaxiales normalizados de 2,6/9,5 mm 122
G.333 Sistemas de 60 MHz en pares coaxiales normalizados de 2,6/9,5 mm 132
G.334 Sistemas de 18 MHz en pares coaxiales normalizados de 2,6/9,5 mm 141
G.337 Características generales de los sistemas en pares coaxiales 2,6/9,5 mm en cable 149
G.338 Sistema de 4 MHz en pares coaxiales normalizados 2,6/9,5 mm que utiliza válvulas de vacío 149

3.4 Sistemas de portadoras en cable de pares coaxiales de 1,2/4,4 mm

G.339 Sistemas de 12 MHz en par coaxial normalizado 2,6/9,5 mm que utilizan válvulas de vacío 150
G.341 Sistemas de 1,3 MHz en pares coaxiales normalizados de 1,2/4,4 mm 151
G.343 Sistemas de 4 MHz en pares coaxiales normalizados de 1,2/4,4 mm 155
G.344 Sistemas de 6 MHz en pares coaxiales normalizados de 1,2/4,4 mm 158
G.345 Sistemas de 12 MHz en pares coaxiales normalizados de 1,2/4,4 mm 161
G.346 Sistemas de 18 MHz en pares coaxiales normalizados de 1,2/4,4 mm 161

3.5 Recomendaciones complementarias relativas a los sistemas en cable

G.352 Interconexión de sistemas de portadoras en pares coaxiales de concepciones diferentes 161
G.356 Sistemas de (120 + 120) canales en un par coaxial único 164

3.6 Otros sistemas de portadoras en líneas aéreas de hilo desnudo

G.361 Sistemas que proporcionan tres circuitos telefónicos de portadoras en un par aéreo de hilo desnudo 165

3.7 Sistemas telefónicos internacionales de portadoras en cable submarino

G.371 Sistemas MDF de portadoras en cable submarino 169

SECCIÓN 4 – *Características generales de los sistemas telefónicos internacionales en radioenlaces o por satélite e interconexión con los sistemas en líneas metálicas. Coordinación de la radiotelefonía y de la telefonía*

4.1 Recomendaciones generales

G.411 Empleo de radioenlaces para obtener circuitos telefónicos internacionales 173
G.412 Equipos terminales de los sistemas de radioenlaces incorporados a la red general de telecomunicación 174

4.2 Interconexión de radioenlaces con sistemas de portadoras en líneas metálicas

G.421 Métodos de interconexión 174
G.422 Interconexión en frecuencias vocales 175
G.423 Interconexión en la banda de base de radioenlaces múltiplex por distribución de frecuencia 176

Rec. N.º | Página

4.3 Circuitos ficticios de referencia

G.431 Circuitos ficticios de referencia para los radioenlaces múltiplex con distribución de frecuencia 183

G.433 Circuito ficticio de referencia para sistemas de relevadores radioeléctricos transhorizonte de telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia 184

G.434 Circuito ficticio de referencia para los sistemas que utilizan la transmisión analógica en el servicio fijo por satélite 184

4.4 Ruidos de circuito

G.441 Ruido de circuito admisible en los radioenlaces múltiplex con distribución de frecuencia 185

G.442 Objetivos de ruido para los proyectos de construcción de radioenlaces, en el extremo de un circuito ficticio de referencia, desde el punto de vista de la transmisión telegráfica 186

G.444 Potencia de ruido admisible en el circuito ficticio de referencia de sistemas de relevadores radioeléctricos transhorizonte para transmisión de telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia 187

G.445 Potencia de ruido admisible en el circuito ficticio de referencia para la telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia en el servicio fijo por satélite 187

4.5 Circuitos radiotelefónicos

G.451 Enlaces radiotelefónicos en los circuitos telefónicos internacionales 187

G.453 Sistema perfeccionado de transmisión para circuitos radiotelefónicos en ondas decamétricas 189

4.6 Dispositivos asociados a los circuitos radiotelefónicos

G.464 Principios de los dispositivos empleados para asegurar el secreto de las conversaciones radiotelefónicas 189

4.7 Enlaces con estaciones móviles

G.471 Condiciones requeridas para la conexión entre las estaciones móviles radiotelefónicas y las líneas telefónicas internacionales 190

G.473 Interconexión de un sistema móvil marítimo por satélite con el servicio telefónico automático internacional con conmutación; aspectos relativos a la transmisión 190

SECCIÓN 5 – *Circuitos para frecuencias vocales*

5.4 Especificaciones recomendadas por el CCITT para los circuitos de frecuencias vocales en cable

G.541 Especificaciones de los largos de fabricación de cables de telecomunicaciones cargados 202

G.542 Especificación de las bobinas de carga para cables de telecomunicación cargados 202

G.543 Especificación de las secciones de amplificación de cables de telecomunicaciones cargados 202

G.544 Especificación de las instalaciones terminales y de las estaciones intermedias de repetidores 202

Partie II – Suplementos a las Recomendaciones de las secciones 2 a 5 de las Recomendaciones de la série G

Rec. N.º		Página
Suplemento N.º 4	Métodos para impedir la transmisión de niveles excesivos de ruido entre sistemas interconectados	205
Suplemento N.º 5	Medición de la carga de los circuitos telefónicos en condiciones reales	205
Suplemento N.º 6	Ejemplo de repartición entre sus diversos componentes, del ruido total de línea establecido como objetivo para el circuito ficticio de referencia en líneas aéreas de hilo desnudo	205
Suplemento N.º 7	Características de atenuación en función de la frecuencia de los equipos de modulación y demodulación de canal empleados en circuitos internacionales por ciertos países	205
Suplemento N.º 8	Método propuesto por la Administración belga de teléfonos para pasar de un cable de pares coaxiales a otro de pares simétricos	205
Suplemento N.º 9	Efecto de ondulación en los sistemas en pares coaxiales	206
Suplemento N.º 13	Ruido en los terminales de las instalaciones de alimentación por batería	206
Suplemento N.º 17	Características de distorsión por retardo de grupo del equipo terminal	206
Suplemento N.º 22	Modelos matemáticos de señales múltiplex	206
Suplemento N.º 23	Notas explicativas para información de los diseñadores de un sistema móvil marítimo por satélite	206
Suplemento N.º 26	Estimación del margen de carga de la señal de sistemas de transmisión y equipos amplificadores de banda ancha	218
Suplemento N.º 27	Interferencia de fuentes externas	218

NOTA

En este fascículo, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una Administración de telecomunicaciones como una empresa privada de explotación de telecomunicaciones reconocida.

SÍMBOLOS GRÁFICOS MÁS UTILIZADOS EN ESTE TOMO

Símbolo	Descripción
	Equipo de modulación de canal (traslación de la banda de frecuencias vocales al grupo primario de base y viceversa)
	Equipo de modulación de grupo primario (traslación del grupo primario de base al grupo secundario de base o a la banda de frecuencias transmitidas o viceversa)
	Equipo de modulación de grupo secundario (traslación del grupo secundario de base al grupo terciario de base o al agregado de base de 15 grupos secundarios o a la banda de frecuencias transmitida en línea y viceversa)
	Equipo de modulación de grupo terciario (traslación del grupo terciario de base al grupo cuaternario de base o a la banda de frecuencias transmitida en línea y viceversa)
	Equipo de modulación de grupo cuaternario (traslación del grupo cuaternario de base a la banda de frecuencias transmitida en línea y viceversa)
	Equipo de modulación de agregado de 15 grupos secundarios (transposición del agregado de base de 15 grupos secundarios a la banda de frecuencias del grupo cuaternario de base o a la banda de frecuencias transmitida en línea y viceversa)
f	Frecuencia portadora a)
f	Frecuencia portadora suprimida
f	Frecuencia piloto
f_1 f_2	Banda lateral directa
f_1 f_2	Banda lateral invertida
f_1 f_2	Banda lateral única y frecuencia portadora suprimida (ejemplo: transmisión de la banda lateral inferior)
f_1 f_2	Dos señales piloto, de las que se transmite una u otra

CCITT - 45421

SÍMBOLOS GRÁFICOS MÁS UTILIZADOS EN ESTE TOMO *(cont.)*

Símbolo	Descripción
f	Señal piloto de grupo primario
f	Señal piloto de grupo secundario
f	Señal piloto de grupo terciario
f	Señal piloto de grupo cuaternario
f	Señal adicional de medida, símbolo general
f	Señal adicional de medida que se transmite o se mide a petición[b)]
	Grupo primario en el que las frecuencias vocales están en el orden normal en los distintos canales telefónicos
	Grupo primario en el que las frecuencias vocales están invertidas en los distintos canales telefónicos
	Grupo secundario en el que las frecuencias vocales están en el orden normal en los distintos canales telefónicos
	Grupo secundario en el que las frecuencias vocales están invertidas en los distintos canales telefónicos
	Grupo terciario en el que las frecuencias vocales están en el orden normal en los distintos canales telefónicos
	Grupo terciario en el que las frecuencias vocales están invertidas en los distintos canales telefónicos
	Grupo cuaternario en el que las frecuencias vocales están en el orden normal en los distintos canales telefónicos
	Grupo cuaternario en el que las frecuencias vocales están invertidas en los distintos canales telefónicos

a) En este símbolo y en los siguientes, f, f_1, f_2 designan las frecuencias.
b) En el presente Tomo III, este símbolo designa una señal adicional de medida de la lista preferida; para cualquier otra señal adicional de medida se ha empleado el símbolo general que precede.

CCITT - 45425

PARTE I

Recomendaciones G.211 a G.544

TRANSMISIÓN EN LÍNEA

SISTEMAS INTERNACIONALES ANALÓGICOS DE PORTADORAS

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 2

CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS

2.1 Definiciones y consideraciones generales

Recomendación G.211

CONSTITUCIÓN DE UN ENLACE DE PORTADORAS

(modificada en Ginebra, 1964, Mar del Plata, 1968 y Ginebra, 1972)

En la red telefónica internacional, hay que prever la interconexión de diversos sistemas de portadoras, establecidos en cables de pares simétricos, en líneas aéreas de hilo desnudo, en cables de pares coaxiales o en radioenlaces. Conviene, pues, que los equipos de portadoras empleados en estos diversos sistemas que no sean privativos del tipo de línea utilizado respondan a las Recomendaciones generales del CCITT.

Estos equipos comprenden esencialmente equipos de modulación y filtros de transferencia.

1 Equipos de modulación

Estos equipos se clasifican a continuación con arreglo al procedimiento utilizado para la constitución de sistemas de gran capacidad a partir del grupo secundario de base.

Se utilizan dos procedimientos:

Primer procedimiento: denominado «de grupos terciarios y cuaternarios»;

Segundo procedimiento: denominado «de agregados de 15 grupos secundarios»; su empleo se describe en las Recomendaciones relativas a los distintos sistemas de línea.

En enlaces internacionales, el segundo procedimiento sólo puede utilizarse por encima de 4 MHz previo acuerdo entre las Administraciones interesadas, incluidas, en su caso, las Administraciones de los países de tránsito.

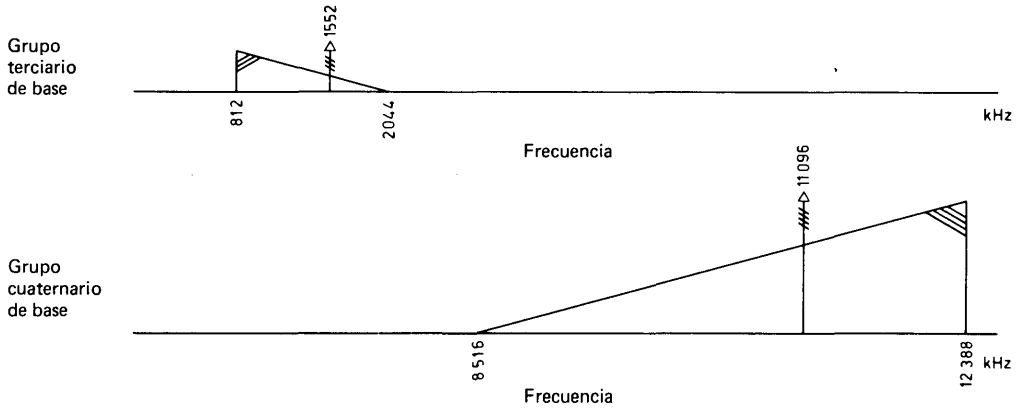
En las Recomendaciones del CCITT se utilizan también las designaciones de equipos definidas más abajo para los equipos que efectúan la traslación de un grupo (primario, secundario o terciario) de base o de un agregado de base (N.° 1) de 15 grupos secundarios en la banda de frecuencias transmitida en línea, y viceversa.

Los equipos de modulación utilizados en el primer procedimiento son:

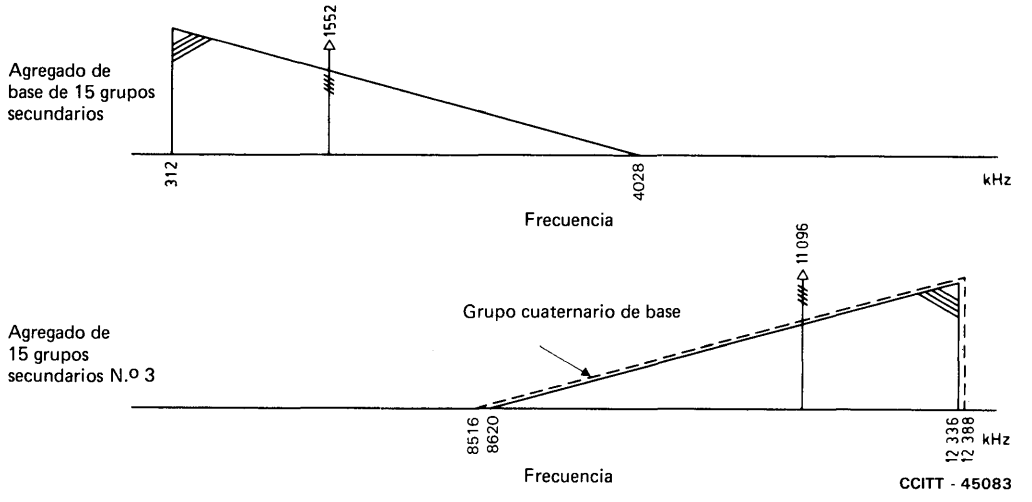
- los equipos de modulación de canal, que efectúan la traslación de la banda de frecuencias vocales al grupo primario de base, y viceversa (véanse las Recomendaciones G.232, G.234 [1] y G.235);
- los equipos de modulación de grupo primario, que efectúan la traslación de cinco grupos primarios de base al grupo secundario de base, y viceversa;
- los equipos de modulación de grupo secundario, que efectúan la traslación de cinco grupos secundarios de base al grupo terciario de base y viceversa;
- los equipos de modulación de grupo terciario, que efectúan la traslación de tres grupos terciarios de base al grupo cuaternario de base, y viceversa;
- los equipos de modulación de grupo cuaternario, que efectúan la traslación del grupo cuaternario de base a la banda de frecuencias transmitida en línea, y viceversa.

Observación – En las partes *a)* y *b)* de la figura 1/G.211, se recapitulan las bandas de frecuencias de base utilizadas en el primer procedimiento en las que se prevén las posibilidades de transferencia descritas en la Recomendación G.242.

a) Bandas de frecuencias ocupadas por los grupos primarios y secundarios de base



b) Bandas de frecuencias ocupadas por el grupo terciario de base y por el grupo cuaternario de base



c) Bandas de frecuencias ocupadas por el agregado de base de 15 grupos secundarios y por el agregado N.º 3 de 15 grupos secundarios

FIGURA 1/G.211

Bandas de frecuencias ocupadas por los grupos primario, secundario, terciario y cuaternario de base, por el agregado de base de 15 grupos secundarios y por el agregado de 15 grupos secundarios N.° 3, con las señales piloto asociadas

Los equipos de modulación utilizados en el segundo procedimiento son:

- los equipos de modulación de canal y los equipos de modulación de grupo primario, tal como se definen para el primer procedimiento;
- los equipos de modulación de grupo secundario, que efectúan la traslación de 15 grupos secundarios de base al agregado de base (N.º 1) de 15 grupos secundarios, y viceversa;
- los equipos de modulación de agregado de 15 grupos secundarios, que efectúan la traslación del agregado de base (N.º 1) de 15 grupos secundarios a la banda de frecuencias del agregado N.º 3 de 15 grupos secundarios, y viceversa;
- los equipos de modulación de grupo cuaternario, que efectúan la traslación del agregado N.º 3 de 15 grupos secundarios a la banda de frecuencias transmitida en línea, y viceversa.

Observación 1 – En las partes *a)* y *c)* de la figura 1/G.211, se recapitulan las bandas de frecuencias de base utilizadas en el segundo procedimiento en las que se prevén las posibilidades de transferencia descritas en la Recomendación G.242.

Observación 2 – La banda de frecuencias ocupada por el agregado N.º 3 de 15 grupos secundarios (8620 a 12 336 kHz) queda dentro de la banda de frecuencias ocupada por el grupo cuaternario de base (8516 a 12 388 kHz). Por consiguiente, pueden ser idénticos los equipos de modulación que efectúen la transposición a la banda de frecuencias transmitidas en línea y viceversa.

Por tal razón, dichos equipos se designan también con el nombre de equipos de modulación de grupo cuaternario.

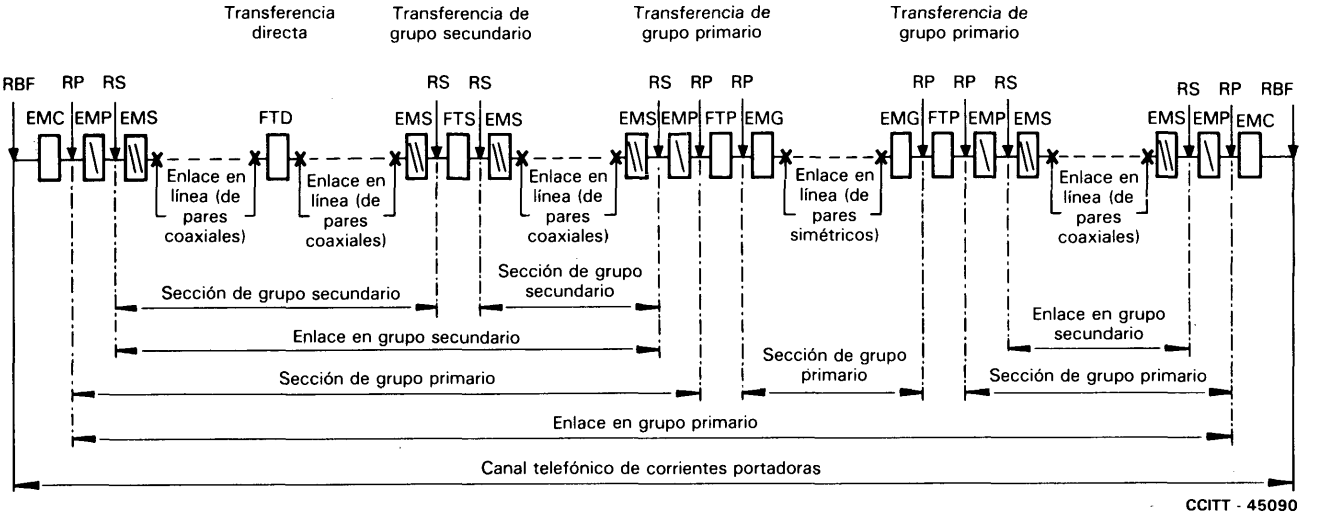
2 Filtros de transferencia

Filtros de transferencia de grupo primario, secundario, etc. y filtros de transferencia directa (véase la Recomendación G.242).

Los equipos enumerados en el párrafo anterior y en el § 1 pueden interconectarse para establecer grupos primarios, secundarios, etc. de gran longitud por medio de distintos sistemas de portadoras. La figura 2/G.211 muestra un ejemplo de enlace de este tipo e ilustra la forma en que las siguientes expresiones, que se recomienda utilizar en tal caso, se aplican a las partes constitutivas de un circuito establecido en ese grupo primario, secundario, etc.

La figura 3/G.211 ilustra las definiciones 3.2 a 3.11, que figuran más adelante.

De las definiciones siguientes, las que se refieren a «enlaces» o a «secciones» se aplican, salvo indicación en contrario, al conjunto de los dos sentidos de transmisión. Sin embargo, puede ser necesario hacer una distinción entre los dos sentidos de transmisión cuando se trata de «enlaces» o de «secciones» unidireccionales, para destinos múltiples, establecidos mediante sistemas de telecomunicación por satélite con destinos múltiples.



EMC = equipo de modulación de canal (transposición de la banda de frecuencias vocales al grupo primario de base y viceversa)
EMP = equipo de modulación de grupo primario (transposición del grupo primario de base al grupo secundario de base y viceversa)
EMS = equipo de modulación de grupo secundario (transposición del grupo secundario de base a la banda de frecuencias transmitida por el par coaxial y viceversa)
EMG = equipo de modulación de grupo
FTD = filtro de transferencia directa
FTS = filtro de transferencia de grupo secundario
FTP = filtro de transferencia de grupo primario
RBF = repartidor de baja frecuencia
RP = repartidor de grupos primarios
RS = repartidor de grupos secundarios

Observación — Esta figura representa un solo sentido de transmisión.

FIGURA 2/G.211

3 Definiciones

3.1 enlace en línea (de pares simétricos, de pares coaxiales, etc.)

E: line link (using symmetric pairs, coaxial pairs, etc.)

F: liaison en ligne (à paires symétriques, à paires coaxiales, etc.)

Todo trayecto de transmisión con los equipos asociados en el que la anchura de banda disponible, aun sin asignársele límites precisos, sea la misma en toda su longitud.

Dentro de este enlace no hay puntos de transferencia por filtrado directo ni puntos de transferencia (transconexión) de grupos primarios, secundarios, etc., y los extremos del enlace son los puntos en que la banda de frecuencias transmitida en línea se modifica de algún modo.

3.2 enlace en grupo primario

E: group link

F: liaison en groupe primaire

Conjunto de los medios de transmisión que utilizan una banda de frecuencias de anchura determinada (48 kHz) que enlaza dos equipos terminales, por ejemplo, equipos de modulación de canal, aparatos de transmisión y de recepción de señales de espectro ancho (modems, etc.). Los extremos del enlace son los puntos de los repartidores de grupos primarios (o dos puntos equivalentes) a que se conectan los equipos terminales.

Puede comprender una o varias secciones de grupo primario.

3.3 enlace en grupo secundario

E: supergroup link

F: liaison en groupe secondaire

Conjunto de los medios de transmisión que utilizan una banda de frecuencias de anchura determinada (240 kHz) que enlaza dos equipos terminales, por ejemplo, equipos de modulación de grupo primario, aparatos de transmisión y de recepción de señales de espectro ancho (modems, etc.). Los extremos del enlace son los puntos de los repartidores de grupos secundarios (o dos puntos equivalentes) a que se conectan los equipos terminales.

Puede comprender una o varias secciones de grupo secundario.

3.4 enlace en grupo terciario

E: mastergroup link

F: liaison en groupe tertiaire

Conjunto de los medios de transmisión que utilizan una banda de frecuencias de anchura determinada (1232 kHz) que enlaza dos equipos terminales, por ejemplo, equipos de modulación de grupo secundario, aparatos de transmisión y de recepción de señales de espectro ancho (modems, etc.). Los extremos del enlace son los puntos de los repartidores de grupos terciarios (o dos puntos equivalentes) a que se conectan los equipos terminales.

Puede comprender una o varias secciones de grupo terciario.

Observación – Como el segundo procedimiento de modulación descrito en el § 1 precedente no permite constituir grupos terciarios, el concepto de enlace en grupo terciario sólo se aplica al primer procedimiento.

3.5 enlace en grupo cuaternario

E: supermastergroup link

F: liaison en groupe quaternaire

Conjunto de los medios de transmisión que utilizan una banda de frecuencias de anchura determinada (3872 kHz) que enlaza dos equipos terminales, por ejemplo, equipos de modulación de grupo terciario, aparatos de transmisión y de recepción de señales de espectro ancho (modems, etc.). Los extremos del enlace son los puntos de los repartidores de grupos cuaternarios (o dos puntos equivalentes) a que se conectan los equipos terminales.

Puede comprender una o varias secciones de grupo cuaternario.

Observación – Como la banda de frecuencias ocupada por el agregado N.º 3 de 15 grupos secundarios (8620 a 12 336 kHz) queda dentro de la banda de frecuencias ocupada por el grupo cuaternario de base (8516 a 12 388 kHz), el enlace en grupo cuaternario puede transmitir un grupo cuaternario o un agregado de 15 grupos secundarios.

3.6 **enlace en agregado de 15 grupos secundarios**

E: 15-supergroup assembly link

F: liaison en assemblage de 15 groupes secondaires

Conjunto de los medios de transmisión que utilizan una banda de frecuencias de anchura especificada (3716 kHz) entre dos equipos terminales (equipos de modulación de grupo secundario que permiten realizar un agregado de 15 grupos secundarios). Los extremos del enlace son los puntos de los repartidores de agregados de 15 grupos secundarios (o dos puntos equivalentes) a los que se conectan los equipos terminales.

Puede incluir una o varias secciones de agregado de 15 grupos secundarios.

Observación – El concepto de enlace en agregado de 15 grupos secundarios se refiere al segundo procedimiento de modulación descrito en el § 1. Concepto equivalente al de enlace en grupo cuaternario del primer procedimiento de modulación (900 canales telefónicos).

3.7 **sección de grupo primario**

E: group section

F: section de groupe primaire

Conjunto de los medios de transmisión que utilizan una banda de frecuencias de anchura determinada (48 kHz) que enlaza dos repartidores de grupos primarios (o dos puntos equivalentes) consecutivos, por conducto de un enlace en línea, como mínimo.

3.8 **sección de grupo secundario**

E: supergroup section

F: section de groupe secondaire

Conjunto de los medios de transmisión que utilizan una banda de frecuencias de anchura determinada (240 kHz) que enlaza dos repartidores de grupos secundarios (o dos puntos equivalentes) consecutivos, por conducto de un enlace en línea, como mínimo.

3.9 **sección de grupo terciario**

E: mastergroup section

E: section de groupe tertiaire

Conjunto de los medios de transmisión que utilizan una banda de frecuencias de anchura determinada (1232 kHz) que enlaza dos repartidores de grupos terciarios (o dos puntos equivalentes) consecutivos, por conducto de un enlace en línea, como mínimo.

Observación – Como el segundo procedimiento de modulación descrito en el § 1 precedente no permite constituir grupos terciarios, el concepto de «sección de grupo terciario» sólo se aplica al primer procedimiento.

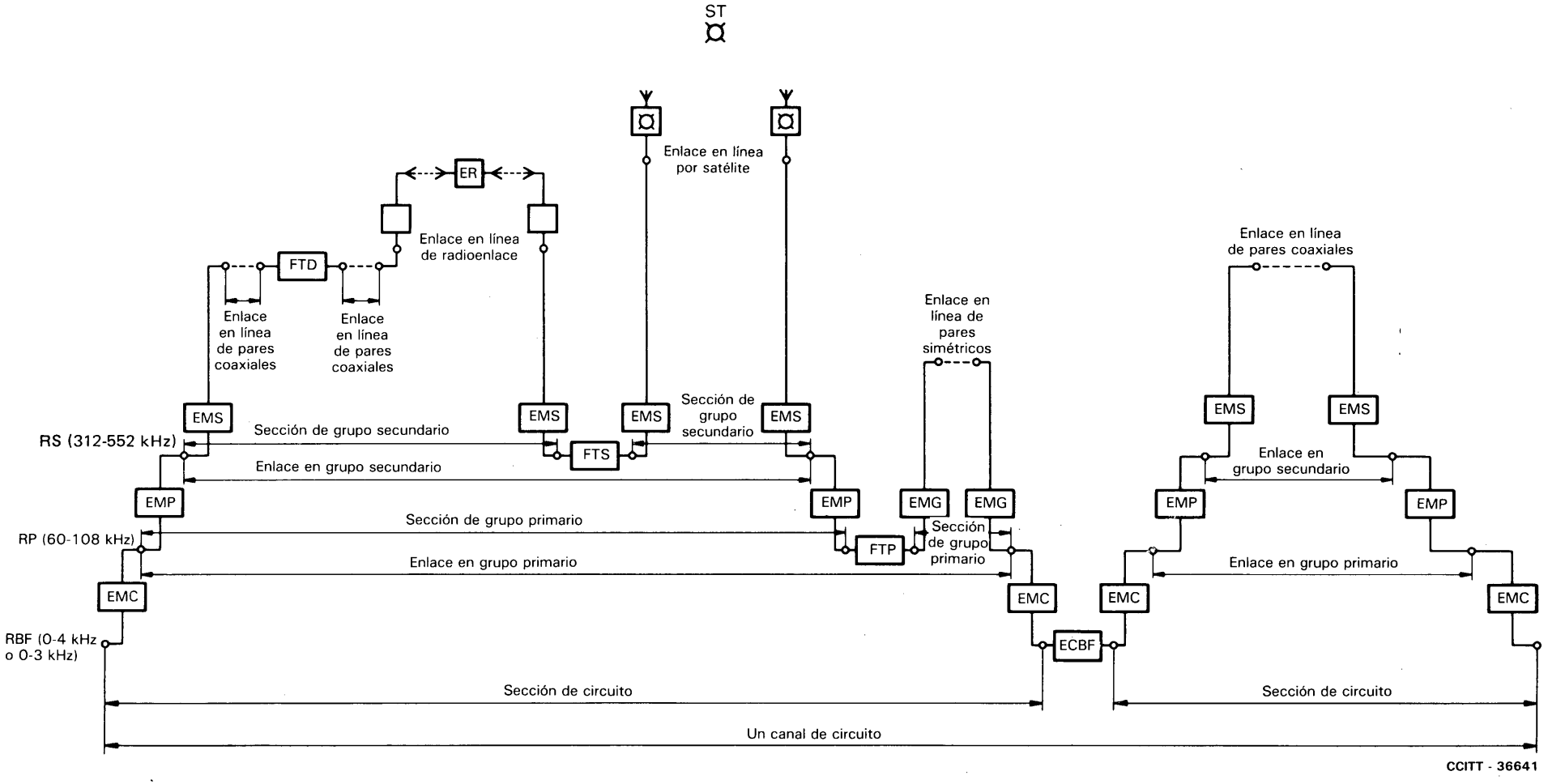
3.10 **sección de grupo cuaternario**

E: supermastergroup section

F: section de groupe quaternaire

Conjunto de los medios de transmisión que utilizan una banda de frecuencias de anchura determinada (3872 kHz) que enlaza dos repartidores de grupos cuaternarios (o dos puntos equivalentes) consecutivos, por conducto de un enlace en línea, como mínimo.

Observación – Como la banda de frecuencias ocupada por el agregado N.º 3 de 15 grupos secundarios (8620 a 12 336 kHz) queda dentro de la banda de frecuencias ocupada por el grupo cuaternario de base (8516 a 12 388 kHz), el enlace en grupo cuaternario puede transmitir un grupo cuaternario o un agregado de 15 grupos secundarios.



ECBF = equipo de conexión baja frecuencia
EMC = equipo de modulación de canal (traslación de la banda de frecuencias vocales al grupo primario de base, o viceversa)
EMP = equipo de modulación de grupo primario (traslación del grupo primario de base al grupo secundario de base, o viceversa)
EMS = equipo de modulación de grupo secundario (traslación del grupo secundario de base a la banda de frecuencias transmitida por el par coaxial o el enlace en línea de radioenlace o viceversa)
EMG = equipo de modulación de grupo

FTD = filtro de transferencia directa
FTS = filtro de transferencia de grupo secundario
FTP = filtro de transferencia de grupo primario
RBF = repartidor baja frecuencia
RP = repartidor de grupos primarios
RS = repartidor de grupos secundarios
ER = estación de repetidores
ST = satélite de telecomunicaciones

FIGURA 3/G.211

Canal de transmisión de un grupo primario establecido en varios sistemas en tándem

3.11 **sección de agregado de 15 grupos secundarios**

E: 15-supergroup assembly section

F: section d'assemblage de 15 groupes secondaires

Conjunto de los medios de transmisión que utilizan una banda de frecuencias de anchura especificada (3716 kHz) entre dos repartidores de agregados de 15 grupos secundarios (o dos puntos equivalentes) consecutivos por conducto de un enlace en línea, como mínimo.

Observación 1 – Observación idéntica a la de la definición 3.6.

Observación 2 – En un país que haga uso del primer procedimiento, un agregado de 15 grupos secundarios puede transferirse sin inconveniente en el repartidor de grupos cuaternarios. En este caso, el agregado de 15 grupos secundarios se transfiere en la posición *3* (8620-12 336 kHz) en lugar de en la posición *1* (312-4028 kHz) exigida por la definición del punto de transferencia de tal agregado (véase el § 6 de la Recomendación G.242). Por consiguiente, este punto de transferencia no responde a esta definición y no constituye el extremo de una sección de agregado de 15 grupos secundarios.

3.12 **punto de transferencia de grupo primario**

E: through-group connection point

F: point de transfert de groupe primaire

Cuando un enlace en grupo primario se compone de varias secciones de grupo primario, estas secciones están conectadas entre sí por filtros de transferencia de grupo primario en puntos denominados puntos de transferencia de grupo primario.

3.13 **punto de transferencia de grupo secundario**

E: through-supergroup connection point

F: point de transfert de groupe secondaire

Cuando un enlace en grupo secundario se compone de varias secciones de grupo secundario, estas secciones están conectadas entre sí por filtros de transferencia de grupo secundario en puntos denominados puntos de transferencia de grupo secundario.

3.14 **punto de transferencia de grupo terciario**

E: through-mastergroup connection point

F: point de transfert de groupe tertiaire

Cuando un enlace en grupo terciario se compone de varias secciones de grupo terciario, estas secciones están conectadas entre sí por filtros de transferencia de grupo terciario en puntos denominados puntos de transferencia de grupo terciario.

3.15 **punto de transferencia de grupo cuaternario**

E: through-supermastergroup connection point

F: point de transfert de groupe quaternaire

Cuando un enlace en grupo cuaternario se compone de varias secciones de grupo cuaternario, estas secciones están conectadas entre sí por filtros de transferencia de grupo cuaternario en puntos denominados puntos de transferencia de grupo cuaternario.

3.16 **punto de transferencia de agregado de 15 grupos secundarios**

E: through-15-supergroup assembly connection point

F: point de transfert d'assemblage de 15 groupes secondaires

Cuando un enlace en agregado de 15 grupos secundarios se compone de varias secciones de agregado de 15 grupos secundarios, estas secciones se conectan entre sí por filtros de transferencia de agregado de 15 grupos secundarios en puntos denominados puntos de transferencia de agregado de 15 grupos secundarios.

Cuando el equipo de agregado de 15 grupos secundarios produce un filtrado suficiente, lo que corresponde a la definición de los equipos de transferencia (véase el § 6 de la Recomendación G.242), se puede prescindir de los filtros de transferencia de agregado de 15 grupos secundarios.

Observación – Cuando se transfiere un agregado de 15 grupos secundarios mediante filtros de transferencia de grupo cuaternario, el punto donde se efectúa dicha transferencia constituye un punto de transferencia de grupo cuaternario y no un punto de transferencia de agregado de 15 grupos secundarios.

3.17 **sección de regulación de línea de pares simétricos o coaxiales, o por radioenlaces, etc.**

E: regulated line section (symmetric pairs, coaxial pairs or radio-relay links, etc.)

F: section de régulation de ligne (à paires symétriques ou coaxiales ou sur faisceau hertzien, etc.)

En un sistema de portadoras, la sección de línea utilizada para la transmisión de un extremo a otro de la señal o señales piloto de regulación de línea, sin que sean objeto en puntos intermedios de una regulación de amplitud especial.

3.18 **estación principal de repetidores**

E: main repeater station

F: station principale de répéteurs

Estación situada siempre en el extremo de un enlace en línea (véase la definición 3.1 precedente) en la que puede hacerse un filtrado directo en línea, una demodulación, o ambas cosas a la vez; en tal estación se dispone, pues, de igualadores y se pueden encontrar puntos de nivel relativo uniforme (independiente de la frecuencia).

Por «estación principal terminal» se entiende una estación en la que se demodulan, por ejemplo, todos los grupos secundarios, y se llevan a la posición del grupo secundario de base; se halla, pues, necesariamente en el extremo de una sección de regulación de línea; por «estación principal intermedia» se entiende una estación situada en el interior de una sección de regulación de línea, en la que se hace una transferencia directa.

Referencias

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

Recomendación G.212

CIRCUITOS FICTICIOS DE REFERENCIA PARA SISTEMAS ANALÓGICOS

DEFINICIONES GENERALES

1 **circuito ficticio de referencia**

E: hypothetical reference circuit

F: circuit fictif de référence

Circuito hipotético de longitud definida, con un número determinado de equipos terminales e intermedios bastante elevado, pero no excesivo. Constituye un elemento necesario para el estudio de ciertas características de circuitos de larga distancia (el ruido, por ejemplo).

2 **circuito ficticio de referencia para la telefonía**

E: hypothetical reference circuit for telephony

F: circuit fictif de référence pour la téléphonie

Circuito telefónico completo (entre terminales de frecuencias vocales) establecido en un sistema telefónico internacional hipotético de portadoras; tiene una longitud definida y supone un número definido de modulaciones y demodulaciones de grupos primarios, grupos secundarios, razonablemente elevado, aunque sin alcanzar los valores máximos posibles. El circuito ficticio de referencia tiene que reflejar lo que se espera por regla general que sea la aplicación práctica del sistema.

Se han definido diversos circuitos ficticios de referencia para la telefonía con objeto de poder coordinar las distintas especificaciones relativas a las partes constitutivas de los sistemas telefónicos multicanales de portadoras, de modo que los circuitos telefónicos completos establecidos en esos sistemas se ajusten a las normas del CCITT.

A fin de tener en cuenta la diversidad de las condiciones de explotación y, en particular, la diferencia de extensión de los países a los que ha de prestarse servicio, el CCITT ha definido dos categorías de circuitos ficticios de referencia para la telefonía:

- una familia de circuitos ficticios de referencia de 2500 km de longitud;
- un circuito ficticio de referencia de 5000 km de longitud (véase la Recomendación G.215).

En la primera familia se incluyen los circuitos ficticios de referencia para la telefonía:

- en líneas de hilo desnudo (véase la Recomendación G.311);
- en cable de pares simétricos (véase la Recomendación G.322);
- en cable de pares coaxiales (véanse las Recomendaciones G.332 a G.346 de las secciones 3.3 y 3.4).

El circuito ficticio de referencia de 5000 km es aplicable a diversos tipos de sistemas de portadoras.

Por su parte, el CCIR ha definido los siguientes circuitos ficticios para la telefonía:

1) en sistemas de relevadores radioeléctricos con visibilidad directa: por distribución de frecuencia, con una capacidad de 12 a 60 canales telefónicos o de más de 60 canales telefónicos (véase la Recomendación G.431 o las Recomendaciones 391 [2] y 392 [3] del CCIR);
2) en sistemas de relevadores radioeléctricos transhorizonte (véase la Recomendación 396 del CCIR [4]);
3) para sistemas por satélite (véase la Recomendación 352 del CCIR [5]).

Estos diversos circuitos ficticios de referencia corresponden a la misma longitud total[1] y a las mismas condiciones de explotación. Constituyen sólo una guía para los proyectos de construcción de los sistemas de portadoras.

Estos circuitos ficticios de referencia permiten estudiar la interconexión de distintos sistemas de portadoras en la banda del grupo primario de base, del grupo secundario de base, etc. (véase la Recomendación G.211). Además, cuando constan de más de un par de equipos de modulación y demodulación de canal, pueden también servir para estudiar una conexión internacional con conmutación de la misma longitud total.

3 sección homogénea

E: homogeneous section

F: section homogène

Sección sin derivación ni modulación de ningún canal, grupo primario, grupo secundario, etc. establecidos en el sistema considerado, con excepción de las modulaciones o demodulaciones definidas en los extremos de la sección.

Todos los circuitos ficticios de referencia anteriormente definidos están compuestos de secciones homogéneas de igual longitud (6, 9 ó 12 secciones[2], según el caso).

Se da por supuesto que en el extremo de cada sección homogénea, la interconexión de los canales, grupos primarios, grupos secundarios, etc. se efectúa al azar.

4 potencia sofométrica

E: psophometric power

F: puissance psophométrique

En los casos en que puede suponerse que los ruidos se suman según la ley cuadrática (suma de potencias), resulta cómodo emplear, para los cálculos y para el establecimiento de proyectos de construcción de circuitos internacionales, el concepto de potencia sofométrica definido por las fórmulas:

$$\text{potencia sofométrica} = \frac{(\text{tensión sofométrica})^2}{600}$$

o

$$\text{potencia sofométrica} = \frac{(\text{fuerza electromotriz sofométrica})^2}{4 \times 600}$$

---

[1] Exceptuando los circuitos ficticios de referencia para sistemas por satélite y para circuitos de 5000 km.

[2] No se especifica el número para los sistemas de relevadores radioeléctricos transhorizonte.

Una unidad adecuada es el picovatio (pW), que permite expresar esta ecuación como sigue:

$$\text{potencia sofométrica} = \frac{(\text{fuerza electromotriz sofométrica en mV})^2}{0{,}0024}\ (\text{pW}).$$

Referencias

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

[2] Recomendación del CCIR *Circuito ficticio de referencia para sistemas de relevadores radioeléctricos de telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia con una capacidad de 12 a 60 canales telefónicos*, Vol. IX, Rec. 391, Dubrovnik, 1986.

[3] Recomendación del CCIR *Circuito ficticio de referencia para sistemas de relevadores radioeléctricos para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia con capacidad superior a 60 canales telefónicos*, Vol. IX, Rec. 392, Dubrovnik, 1986.

[4] Recomendación del CCIR *Circuito ficticio de referencia para sistemas de relevadores radioeléctricos transhorizonte de telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia*, Vol. IX, Rec. 396, Dubrovnik, 1986.

[5] Recomendación del CCIR *Circuito ficticio de referencia para telefonía y televisión en el servicio fijo por satélite*, Vol. IV, Rec. 352, Dubrovnik, 1986.

Recomendación G.213

INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS EN UNA ESTACIÓN PRINCIPAL DE REPETIDORES

(Ginebra, 1964; modificada en Mar del Plata, 1968, y Ginebra, 1972)

El CCITT juzga necesario definir puntos de separación entre diversos tipos de equipo, lo mismo en los sistemas por cable que en los radioenlaces. Estos puntos de separación se definen en los párrafos que siguen; el CCIR ha adoptado las mismas definiciones en su Recomendación 380 [1] (véase también la Recomendación G.423).

1 Definición de los puntos de entrada y de salida, para la telefonía, de un enlace en línea [1)]

Estos puntos (indicados con *T* y *T'* en la figura 1/G.213), situados en principio en una estación principal de repetidores [1)], son puntos de entrada y de salida de un enlace en línea constituido por un radioenlace o un sistema por cable, en los que se dan las condiciones normales indicadas seguidamente. Tales condiciones normales permiten la interconexión con otro enlace en línea o con equipos telefónicos que comprendan, según el caso, filtros de transferencia directa, equipos de modulación, o ambos a la vez.

En el punto *T*, lado recepción, se aplican las condiciones siguientes:

1) Todos los grupos telefónicos (primarios, secundarios, terciarios, etc.) están reunidos en el espectro de frecuencias en la posición que ocupan en línea.
2) Todas las señales piloto de regulación, de vigilancia o de comparación de frecuencia transmitidas en línea se suprimen o pueden suprimirse (las atenuaciones de supresión recomendadas figuran en las Recomendaciones G.242 y G.243), según que la estación se encuentre o no en el extremo de una sección de regulación de línea [2)].

---

1) Véanse las definiciones de la Recomendación G.211.

2) El punto de interconexión entre un radioenlace y un sistema por cable de gran longitud es siempre el extremo de una sección de regulación de línea (Recomendación 381 del CCIR [2]) y, en consecuencia, todas estas señales piloto se suprimen en ese punto. En el apartado 2) del § 1 de la Recomendación G.423, puede verse la diferencia entre un sistema por cable «de pequeña longitud» y otro «de gran longitud».

3) Todos los canales telefónicos tienen un nivel relativo independiente de la frecuencia, es decir, que la eventual red de desacentuación está comprendida en los equipos de línea.

4) No se ha previsto suprimir las señales adicionales de medida (Recomendación G.423 para los sistemas por cable, y Recomendación 381 del CCIR [2] para los radioenlaces).

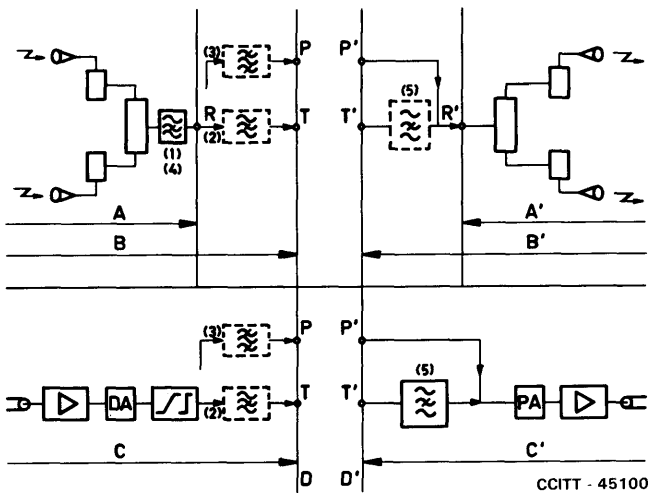
Se define un punto T', lado emisión, en el que se cumplen las condiciones siguientes:

a) Todos los grupos telefónicos (primarios, secundarios, terciarios, etc.) están reunidos en el espectro de frecuencias en la posición que ocupan en línea, salvo cuando se han previsto filtros de transferencia directa en el equipo de línea.

b) [Resulta de la situación en T, según la condición 2) anterior].

c) Todos los canales telefónicos tienen un nivel relativo independiente de la frecuencia, es decir, que la eventual red de preacentuación está comprendida en los equipos de línea.

d) Se transmiten las señales adicionales de medida.



A, A'	= sistemas de relevadores radioeléctricos
B, B'	= enlace en línea por relevadores radioeléctricos
C, C'	= enlace en línea por cable
D, D'	= fronteras de los equipos de líneas de alta frecuencia
R	= entrada del sistema de relevadores radioeléctricos
R'	= salida del sistema de relevadores radioeléctricos
Punto P'	= previsto para la inyección eventual de señales piloto de regulación
Entre T y T'	= equipos telefónicos de modulación y/o de transferencia directa
DA	= red de desacentuación
PA	= red de preacentuación

(1) bloqueo de las señales piloto de continuidad, etc., y de las señales piloto de regulación (eventualmente)
(2) bloqueo de las señales piloto de regulación (eventualmente) y de las demás señales piloto que no han de salir del enlace en línea
(3) filtro de transferencia de las señales piloto de regulación (eventualmente). Puede insertarse un filtro de transferencia directa para grupos telefónicos (eventual)
(4) bloqueo de las señales piloto no especificadas o de señales de supervisión
(5) filtro para el bloqueo de cualquier señal parásita antes de la inyección de una señal piloto, que asegura con (2) la protección requerida contra una señal piloto (u otra) procedente de otra sección de regulación de línea (B o C, según el caso)

FIGURA 1/G.213

Observaciones generales

Observación 1 – La figura 1/G.213 se incluye únicamente a título de ejemplo.

Observación 2 – Si la estación se encuentra en el interior de una sección de regulación de línea, hay que prever el paso de las señales piloto de regulación de línea a través del filtro de transferencia directa, o a través de filtros especiales de transferencia de señales piloto. En este último caso, y cuando la estación constituye una frontera entre dos secciones de regulación de línea, hay que prever puntos de entrada y de salida del enlace en línea para las señales piloto, diferentes de los puntos de entrada y salida del enlace en línea para la telefonía (T y T'); son los puntos P y P' de la figura 1/G.213.

Observación 3 – (Aplicable a todos los sistemas, con independencia del número de canales):

Si la transferencia directa de una parte de los grupos primarios, secundarios, etc. se efectúa mediante filtros de transferencia directa, previstos a tal efecto en los equipos de línea, incumbe a cada Administración fijar los niveles relativos en los puntos de acceso de dichos filtros (que son diferentes de los puntos T y T' mencionados anteriormente).

Observación 4 – Los niveles en los puntos T y T' se han elegido de forma que se puedan insertar los diversos equipos de transferencia directa y de modulación que puedan ser necesarios en la estación principal de repetidores. La diferencia de nivel entre los puntos R y T, así como entre los puntos T' y R', permite insertar el cableado que conecta esos puntos, que pueden encontrarse a cierta distancia uno de otro, y, en circunstancias favorables, un filtro de bloqueo de reducida atenuación en la banda de paso.

2 Definición de los puntos de interconexión internacional en la banda de base de un sistema de relevadores radioeléctricos

Los puntos de interconexión internacional a las frecuencias de la banda de base, llamados R' y R, representan la entrada y la salida de un sistema de relevadores radioeléctricos establecido de acuerdo con la Recomendación G.423 del CCITT y la Recomendación 380 del CCIR [1].

A la salida del sistema de relevadores radioeléctricos (punto R) existen, en la banda de base, las siguientes condiciones:

1) Todos los grupos telefónicos (primarios, secundarios, terciarios, etc.) y todas las señales piloto de regulación, de comparación de frecuencia y de vigilancia incluidas en la banda de base, se hallan en el espectro de frecuencias, en la posición en que se transmiten, según las Recomendaciones del CCITT y del CCIR antes mencionadas.
2) Las señales piloto de continuidad y las señales piloto de conmutación, así como las demás señales propias de los equipos radioeléctricos que se transmiten fuera de la banda telefónica se suprimen todas, de conformidad con la Recomendación 381 del CCIR [2].
3) Toda conmutación del canal radioeléctrico de reserva debe ser considerada como parte del sistema de relevadores radioléctricos. Si se trata de recepción por diversidad, la salida combinada de los receptores utilizados corresponde al punto R.
4) Las redes de desacentuación forman parte de los equipos radioeléctricos, de modo que los niveles relativos de los canales telefónicos son independientes de la frecuencia dentro de los límites de las tolerancias (± 2 dB con relación al valor nominal) indicadas en la Nota 7 de la Recomendación 380 del CCIR [1].

Por punto R' de entrada en la banda de base de sistemas de relevadores radioeléctricos se entiende todo punto en que, con los cambios necesarios, se cumplen estas mismas condiciones.

3 Niveles relativos recomendados por el CCITT en los puntos de entrada y de salida para la telefonía (puntos T y T' de la figura 1/G.213)

En el cuadro 1/G.213 se indican los niveles relativos, en los puntos T y T' para la telefonía definidos en el § 1, recomendados para los sistemas por cable, en función del número máximo de canales telefónicos que cada uno de esos sistemas puede proporcionar. El CCITT y el CCIR han recomendado niveles idénticos para los sistemas de relevadores radioeléctricos de igual capacidad (véanse la Recomendación G.423 y la Recomendación 380 del CCIR [1]).

Los valores recomendados se aplican a los sistemas modernos por cable cuyos equipos están provistos de transistores, y a las nuevas versiones de otros sistemas ya definidos por el CCITT.

Los niveles recomendados en T y T' permiten insertar todos los equipos de modulación o de transferencia directa que sean necesarios; ello no define los niveles relativos en los equipos de modulación o de transferencia directa, que dependen de otras consideraciones.

CUADRO 1/G.213

Niveles relativos recomendados para la interconexión de diversos sistemas por cable

Número máximo de canales telefónicos	Impedancia (ohmios)	Nivel relativo de potencia por canal en una estación principal		Notas
		Recepción (Punto *T*) (dBr)	Transmisión (Punto *T'*) (dBr)	
24, 36, 48	150 (sim.)	−23	−36	
60 120	150 (sim.) ó 75 (asim.)	−23	−36	
300	75 (asim.)	−23	−36	
600, 960, 1200 1260	75 (asim.)	−23 ó −33	−36 ó −33	Véanse la nota
2700	75 (asim.)	−33	−33	Véanse también las Recomendaciones G.333 y J.73 [3]
3600	75 (asim.)	−33	−33	Véanse también las Recomendaciones G.334 y J.77 [4]
10 800	75 (asim.)	−33	−33	

Nota – Para sistemas de 600, 960, 1200 y 1260 canales, las Administraciones pueden elegir entre los pares de valores de nivel indicados a título de variantes en los puntos *T* y *T'*, que se aplican en las siguientes circunstancias:

1) −23 dBr en el punto *T*,
−36 dBr en el punto *T'*,
cuando es necesario ajustarse a niveles análogos ya empleados en equipos cuya utilización está bien asentada;

2) −33 dBr en cada uno de los puntos *T* y *T'*,
en los demás casos, por ejemplo, en nuevas estaciones completamente dotadas de equipos transistorizados.

Referencias

[1] Recomendación del CCIR *Interconexión en las frecuencias de la banda de base de sistemas de relevadores radioeléctricos para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia*, Vol. IX, Rec. 380, Dubrovnik, 1986.

[2] Recomendación del CCIR *Condiciones relativas a las señales piloto de regulación de línea y demás señales piloto y a la limitación de las señales residuales fuera de la banda de base en la interconexión de sistemas de relevadores radioeléctricos y de sistemas de líneas para la telefonía*, Vol. IX, Rec. 381, Dubrovnik, 1986.

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

[4] Recomendación del CCITT *Características de las señales de televisión transmitidas por sistemas de 18 MHz y 60 MHz*, Tomo III, Rec. J.77.

ESTABILIDAD EN LÍNEA DE LOS SISTEMAS DE CABLE[1)]

(Mar del Plata, 1968)

La regulación de línea tiene una triple finalidad:

1) mantener los niveles relativos reales en línea entre límites tales que los ruidos de agitación térmica o de intermodulación no alcancen nunca valores inadmisibles;
2) mantener los niveles en el extremo de cada sección de regulación de línea dentro de límites que permitan el funcionamiento de los equipos múltiplex situados después de dichos extremos;
3) lograr una regulación lo bastante precisa para que en general no sea necesario prever un regulador automático de grupo primario y/o secundario en los enlaces en grupo primario, secundario, etc., establecidos en una sola sección de regulación de línea.

Parece posible lograr estos tres objetivos si se tiene la seguridad de que en el extremo de la sección de regulación de mayor longitud considerada se puede obtener, en cualquier frecuencia de la banda transmitida, una estabilidad de nivel de ± 1 dB.

Por ello, el CCITT *formula por unanimidad la siguiente recomendación:*

Los ingenieros encargados de proyectar los sistemas de regulación de línea deben tener en cuenta las variaciones diarias y estacionales de temperatura a que pueden estar sometidos el cable y los repetidores, el envejecimiento previsible de los componentes, y la gama nominal de variación de las tensiones de alimentación, suponiendo que se adopten las debidas precauciones en el tendido del cable, la construcción de los locales y la regulación de las fuentes de alimentación.

Debe considerarse como objetivo, en lo que respecta a los efectos residuales, que las variaciones de la alimentación y de la temperatura y el envejecimiento previsible de los componentes puedan tener en las fluctuaciones que sean de esperar durante un periodo cualquiera entre dos ajustes manuales sucesivos, que la variación de la ganancia de inserción de una sección de regulación de línea a cualquier frecuencia de la banda transmitida no debe ser superior a 1 dB.

A los efectos de esta Recomendación, se supone que la longitud de una sección de regulación de línea no será superior a la de una sección homogénea del circuito ficticio de referencia aplicable al tipo de sistema considerado, y que deben transcurrir al menos quince días entre dos ajustes manuales sucesivos.

En las variaciones de la ganancia de una sección de regulación de línea en servicio influyen también las operaciones de mantenimiento y los ajustes. Estos efectos no están incluidos en el objetivo para los proyectos.

La estabilidad dinámica del sistema de regulación será tal que cualquier oscilación de la ganancia se amortigüe a un ritmo conveniente, tras una variación brusca de nivel de la señal piloto. Si, por ejemplo, aumenta bruscamente 2 dB el nivel de una señal piloto en el origen de la sección de regulación de línea, el nivel de esta señal piloto no debe aumentar o disminuir más de 2 dB en el extremo de la sección de regulación de línea. Las fluctuaciones resultantes del nivel de la señal piloto deben disminuir progresivamente.

Observación – Puede ser conveniente especificar la protección del sistema de regulación contra las perturbaciones provocadas por señales de televisión, cuando se transmitan estas últimas.

Referencias

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

[1)] Sobre la estabilidad de la transmisión, véase también la Rec. M.160 del Tomo IV [1].

CIRCUITO FICTICIO DE REFERENCIA DE 5000 km PARA SISTEMAS ANALÓGICOS

(Ginebra, 1980)

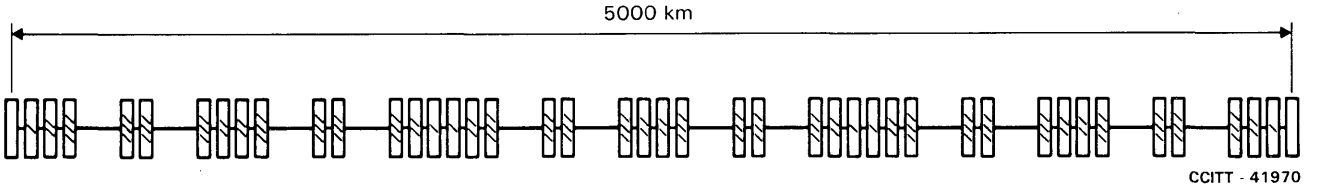
1 Composición del circuito ficticio de referencia

Este circuito ficticio de referencia tiene una longitud de 5000 km y comprende varios tipos de sistemas de portadoras por cable así como sistemas de radioenlaces, especialmente diseñados para circuitos internacionales muy largos. Comprende, para cada sentido de transmisión, un total de:

- un par de equipos de modulación de canal, que incluye la traslación de la banda de frecuencias vocales a la de 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 a un modem (modulador/demodulador) de orden superior y viceversa;
- doce pares de equipos de modulación de orden superior, cada uno de los cuales proporciona las etapas de modulación necesarias para el paso de la frecuencia de línea y viceversa.

La figura 1/G.215 ilustra el principio del circuito ficticio de referencia.

Este circuito ficticio de referencia está constituido por 12 secciones homogéneas de igual longitud (véase la Recomendación G.212). Dos secciones homogéneas pueden estar conectadas en serie sin equipos de modulación en el punto de enlace si el sistema de transmisión tiene una capacidad de regulación de línea adecuada para ello y no introduce ruido ni diafonía indeseables en ningún canal telefónico.



Observación — Cada sección homogénea tiene una longitud de unos 420 km.

FIGURA 1/G.215

Diagrama de un circuito ficticio de referencia de 5000 km

2 Objetivos de diseño para el ruido de circuito [1]

Se aplican los mismos valores de ruido que en el CFR de 2500 km (Recomendación G.222, § 1).

Observación 1 – Este objectivo de diseño se halla conforme a lo indicado en la Recomendación G.123, «Ruidos de circuitos en las redes nacionales», en la que en el § 2.1.1 se recomienda que el ruido de línea en los canales utilizados para proporcionar circuitos de distancia muy larga (más de 2500 km) no pase de 2 pW0p/km.

Observación 2 – Se espera que los diseñadores ajusten sus curvas de distribución del ruido de modo que estén por debajo de todos los valores de los § 1.1 y 1.2 de la Recomendación G.222.

Observación 3 – Al aplicar esos objetivos de diseño habrán de tenerse en cuenta los § 2.4 a 2.7 de la Recomendación G.222.

---

[1] Aunque el objetivo de ruido para el CFR de 5000 km está en principio acordado, algunos países no se hallarán en condiciones en breve plazo de instalar un equipo de la calidad de funcionamiento deseada y continuarán utilizando los sistemas existentes en los circuitos nacionales e internacionales muy largos, conforme a las prácticas establecidas de planificación y diseño.

La subdivisión del ruido total entre distintas fuentes de ruido queda enteramente a cargo del diseñador del sistema, dentro de los límites de 2500 pW0p para el equipo terminal y de 7500 pW0p para la línea. Esa asignación está destinada a permitir el empleo de equipo modulador que alcance los valores máximos recomendados en el cuadro 1/G.222 de la Recomendación G.222, como se indica a continuación en el cuadro 1/G.215.

CUADRO 1/G.215

Equipo	Ruido máximo: contribución total de ambos lados, emisión y recepción	Número de pares moduladores	Ruido total
Moduladores de canal	200 pW0p	1	200 pW0p
Moduladores de grupo primario	80 pW0p	3	240 pW0p
Moduladores de grupo secundario	60 pW0p	6	360 pW0p
Moduladores de categoría superior	120 pW0p	12	1440 pW0p
Equipo de conexión directa	–	–	260 pW0p
		Total:	2500 pW0p

Nota – En este cuadro se supone la existencia de dos etapas de modulación en el modulador superior.

2.2 Recomendaciones generales

Recomendación G.221

RECOMENDACIONES GLOBALES RELATIVAS A LOS SISTEMAS DE PORTADORAS

(modificada en Ginebra, 1972 y 1980)

1 Características de los circuitos completos

Las características de los circuitos completos medidas entre terminales de frecuencias vocales (equivalentes en servicio terminal y en servicio de tránsito, banda de frecuencias efectivamente transmitida y distorsión de atenuación, variación de equivalente en función del tiempo, distorsión de fase, estabilidad, diafonía, etc.) deben ajustarse a las condiciones generales indicadas para los circuitos telefónicos a cuatro hilos en la sección 1 de las Recomendaciones de la serie G.

2 Diafonía lineal

2.1 *Condiciones globales*

Los requisitos en materia de relación diafónica entre circuitos en el caso de la telefonía son objeto de la Recomendación G.134 [1] y de la Recomendación citada en [2] ; para la diafonía ida-retorno se aplica la Recomendación citada en [3].

Habida cuenta de que los sistemas de transmisión por portadoras se utilizan también para establecer circuitos para transmisiones radiofónicas, deben tomarse en consideración las disposiciones pertinentes contenidas en las Recomendaciones de la serie J. En la Recomendación J.18 [4] se indica, en líneas generales, la forma de obtener en una red telefónica para los valores más elevados de relación diafónica apropiados para las transmisiones radiofónicas.

En todo caso, la relación paradiafónica entre los dos sentidos de transmisión, a todas las frecuencias utilizadas para las señales piloto de regulación y de medida en sistemas de portadoras, no debe ser inferior a 40 dB.

2.2 *Diafonía inteligible debida a la intermodulación con una señal cuya frecuencia es múltiplo de 4 kHz*

Puede originarse entre circuitos una diafonía inteligible como consecuencia de la intermodulación con una señal cuya frecuencia sea múltiplo de 4 kHz, como, por ejemplo, una señal piloto de regulación de línea. El objetivo de diseño de la relación de diafonía inteligible, en una sola sección homogénea del correspondiente circuito ficticio de referencia, no deberá ser inferior a 74 dB.

3 Ruido transmitido entre sistemas interconectados

Un defecto de funcionamiento o una avería en una cadena de repetidores puede producir un nivel anormal de ruido en uno o varios de los canales establecidos por esa cadena. Se sabe que tales niveles excesivos de ruido provienen generalmente de la acción de tipos especiales de reguladores automáticos de línea. Habida cuenta de que dicho ruido, de nivel excesivamente elevado, puede transmitirse a otras secciones de la cadena y sobrecargar las secciones interconectadas, se recomienda tomar precauciones en el futuro a fin de evitar tales consecuencias.

En el suplemento N.° 4 [5] se describen varios métodos posibles para resolver este problema.

Con respecto a los sistemas de relevadores radioeléctricos, corresponderá al CCIR enumerar las precauciones pertinentes.

4 Interferencia a una sola frecuencia

En la Recomendación citada en [6], se indica un límite para el nivel de interferencia a una sola frecuencia en circuitos de tipo telefónico. Según el origen de dicha interferencia, pueden también verse afectados servicios de banda ancha y servicios no telefónicos (por ejemplo, circuitos radiofónicos, etc.). Esto debe tenerse en cuenta al definir límites para sistemas de transmisión.

La experiencia práctica muestra que los emisores de radiodifusión constituyen la fuente externa principal de las interferencias a una sola frecuencia. A fin de que pueda utilizarse en las condiciones normales del entorno en que debe funcionar, el equipo de transmisión de portadora debe diseñarse de modo tal que admita la existencia en su vecindad de cierta intensidad de campo electromagnético causada por emisores. Un valor de 0,5 a 0,7 V/m en el interior de una estación debería ser tolerable por los equipos instalados del modo normalmente especificado y que funcionen en condiciones normales. Cuando se prevean intensidades de campo superiores puede haber que adoptar medidas de apantallamiento apropiadas en el edificio. Ha de prestarse también especial atención al cableado de la estación, incluido el de distribución de energía, así como al cableado de los bastidores de distribución, a fin de evitar que entren interferencias en el equipo por estos puntos.

Observación – En el suplemento N.° 27 se proporciona cierta información acerca de medidas que podrían adoptarse a fin de reducir los efectos de la interferencia, así como sobre métodos de medición relativos a la interferencia.

5 Potencia de interferencia total

Además de la limitación indicada para la interferencia a una sola frecuencia, es menester asegurar que la potencia de interferencia total en cada canal telefónico dentro de la banda de 300-3400 Hz sea, para cada caso individual de interferencia, inferior a −65 dBm0.

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Diafonía lineal*, Tomo III, Rec. G.134.

[2] Recomendación del CCITT *Objetivos generales de calidad de funcionamiento aplicables a todos los circuitos modernos internacionales y nacionales de prolongación*, Tomo III, Rec. G.151, § 4.1.

[3] *Ibíd.*, § 4.2.

[4] Recomendación del CCITT *Diafonía en los circuitos radiofónicos establecidos en sistemas de portadoras*, Tomo III, Rec. J.18.

[5] *Métodos para impedir la transmisión de niveles excesivos de ruido entre sistemas interconectados*, Libro Verde, Tomo III-2, suplemento N.° 4, UIT, Ginebra, 1973.

[6] Recomendación del CCITT *Objetivos generales de calidad de funcionamiento aplicables a todos los circuitos modernos internacionales y nacionales de prolongación*, Tomo III, Rec. G.151, § 8.

OBJETIVOS DE RUIDO PARA LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE PORTADORAS DE 2500 km

1 Objetivos para los proyectos de construcción, en lo que concierne a los ruidos producidos por la línea y por el equipo de modulación por división de frecuencia, en los circuitos ficticios de referencia de 2500 km para telefonía

A fin de que los sistemas multicanales de portadoras establecidos en cable o en radioenlace cumplan las normas de calidad en lo que a equivalente de ruido se refiere, en los proyectos de construcción debieran adoptarse los siguientes objetivos de ruido, *en un punto de nivel relativo cero*, para todo canal telefónico que tenga la misma constitución que el circuito ficticio de referencia del sistema considerado.

1.1 Para obtener una calidad satisfactoria en lo que concierne a la transmisión telefónica y a la señalización en sistemas de cable, la potencia de ruido sofométrica media no deberá exceder de 10 000 pW0p en un minuto.

1.2 Para obtener una calidad satisfactoria en lo que concierne a la transmisión telefónica y a la señalización en radioenlaces:

1.2.1 La potencia de ruido sofométrica media no deberá exceder de 10 000 pW0p en un minuto durante más del 20% de un mes cualquiera.

1.2.2 La potencia de ruido sofométrica media en un minuto no deberá exceder de 50 000 pW0p durante más del 0,1% de cualquier mes.

1.2.3 La potencia de ruido no ponderado, medida o calculada con un periodo de integración de 5 ms, no deberá exceder de 1 000 000 pW0 (10^6 pW0) durante más del 0,01% (10^{-4}) de cualquier mes.

Observación – En el caso de los sistemas de transmisión por portadora en los que no estén bien definidas las distribuciones de la potencia de ruido media en un minuto, la inclusión de otra cláusula relativa al ruido medio en un minuto puede ser conveniente para garantizar una calidad permanente en todos los sistemas. Esta cláusula especificaría que:

La potencia de ruido sofométrica media en un minuto no deberá exceder de 20 000 pW0p durante más del 3% de cualquier mes.

Esa cláusula no se incluye concretamente porque el CCIR ha determinado que en los radioenlaces basta la aplicación de los § 1.2.1 y 1.2.2 para garantizar con elevada probabilidad, que también quedará satisfecha la cláusula adicional.

1.3 Si se prevé utilizar equipos de telegrafía armónica con modulación de amplitud de 50 baudios, conformes con las Recomendaciones de la serie R para obtener la calidad indicada en la Recomendación F.10 [1], la potencia media no ponderada de ruido en 5 ms no deberá ser superior a 10^6 pW0 durante más del 0,001% (10^{-5}) de cualquier mes, ni durante más del 0,1% de cualquier hora, para sistemas de cable y radioenlaces.

Si se emplean equipos de telegrafía armónica con modulación de frecuencia que funcionen a 50 baudios, se espera que la calidad especificada en los § 1.1 y 1.2, respectivamente, sea satisfactoria en lo que concierne a la transmisión telegráfica.

En el § 2 se indican las condiciones en que se aplican estos objetivos de construcción.

2 Condiciones de aplicación de los objetivos de diseño para los circuitos ficticios de referencia

2.1 Los valores mencionados en el § 1 son objetivos de diseño y no deben citarse en las especificaciones para equipos, ni utilizarse en pruebas de recepción. El problema del ruido en una sección homogénea de un sistema real de portadoras se trata en la Recomendación G.226.

Las condiciones de aplicación de estos objetivos generales a los distintos tipos de sistemas, habida cuenta de las características especiales de cada uno de ellos, se indican en las Recomendaciones siguientes:

- sistemas en cable de pares simétricos (Recomendación G.322);
- sistemas en cable de pares simétricos del tipo «12 + 12» (Recomendación G.326);
- sistemas en pares coaxiales 2,6/9,5 mm, de 4 MHz (Recomendación G.338 [2]), de 12 MHz (Recomendaciones G.332 y G.339), de 18 MHz (Recomendación G.334) y de 60 MHz (Recomendación G.333);

- sistemas en pares coaxiales de 1,2/4,4 mm (Recomendaciones G.341, G.343, G.344, G.345 y G.346);
- sistemas de relevadores radioeléctricos con visibilidad directa, por distribución de frecuencia (Recomendación 393 del CCIR [3]).

En especial, en la Recomendación G.442 se indican los objetivos para el empleo de la telegrafía armónica con modulación de amplitud en los sistemas de relevadores radioeléctricos con visibilidad directa.

Los sistemas de relevadores radioeléctricos transhorizonte deben satisfacer los objetivos de la presente Recomendación u otros objetivos, dependiendo de las condiciones de explotación (véase la Recomendación 397 del CCIR [4]).

Se recomiendan objetivos diferentes para los sistemas que proporcionan 12 circuitos por portadoras por cada par de hilos desnudos (véase la Recomendación G.311).

2.2 Se espera que los ingenieros que establezcan proyectos de construcción adapten las curvas de distribución utilizadas de modo que pasen por debajo de los dos límites indicados en los § 1.2.1 y 1.2.2.

2.3 En lo que concierne al § 1.2.2, el CCITT hubiese preferido indicar un valor de 100 000 pW0p (potencia sofométrica media en un minuto en el punto de nivel relativo cero) que no debería excederse durante más del 0,01% de cualquier mes. En razón de las dificultades de medida, se ha indicado un valor de 50 000 pW0p para el 0,1% de cualquier mes.

2.4 Dentro de cada sección homogénea de un circuito ficticio de referencia, los canales telefónicos ocupan la misma posición relativa. Aunque en el interior de estas secciones algunos productos de intermodulación (los de orden impar) tienden a sumarse según una ley de adición lineal de tensiones, se puede considerar en cambio que para el ruido solamente interviene entre las secciones una ley de adición de potencias.

En una parte de un circuito ficticio de referencia que comprenda una o varias secciones homogéneas iguales, y la potencia media de ruido en un minuto no excedidas durante más del 20% de cualquier mes se considerarán proporcionales al número de secciones homogéneas de que se trate.

2.5 En las partes de un circuito ficticio de referencia que comprendan una o varias secciones homogéneas iguales, los reducidos porcentajes de cualquier mes en los que la potencia media de ruido durante un minuto pueda exceder del objetivo fijado para el 0,1% del tiempo o menos se considerarán proporcionales al número de las secciones homogéneas. El mismo principio se aplica al objetivo que se fija en el § 1.2.3.

2.6 Aunque los objetivos generales de ruido deben, en principio, tener en cuenta todos los factores, puede ocurrir que se produzcan ruidos suplementarios debidos a fuentes exteriores de ruido. Con frecuencia, el nivel de esos ruidos se mantendrá dentro del margen previsto al estudiar el sistema. En otros casos podrá despreciarse siempre que su contribución al ruido total previsto en los objetivos generales de ruido sea baja (por ejemplo, menos del 10% en potencia o en porcentaje de tiempo).

En todos los casos, al instalar y poner en servicio un sistema, deben tomarse todas las precauciones necesarias para asegurarse de que la aportación del ruido de origen externo tiene un valor despreciable, por ejemplo, inferior al 10% de los límites autorizados por los objetivos generales.

2.7 En la Recomendación G.223 se indican las demás hipótesis recomendadas para calcular el ruido en los circuitos ficticios de referencia para telefonía.

3 Circuitos de más de 2500 km

3.1 El CCITT reconoce que, a fin de satisfacer los objetivos nacionales e internacionales en materia de ruido, algunos países de gran extensión han considerado necesario introducir sistemas terrenales de transmisión por portadoras MDF basados en el circuito ficticio de referencia descrito en la Recomendación G.215. El objetivo de ruido para estos sistemas corresponde aproximadamente a 5000 pW0p en el caso del circuito ficticio de referencia de 2500 km, en lugar del valor de 10 000 pW0p indicado en los § 1.2.1 y 1.2.2. Estos valores incluyen el ruido aportado por el equipo múltiplex.

3.2 En la Recomendación 352 del CCIR se define el circuito ficticio de referencia elemental para sistemas por satélite y en la Recomendación 353 [6] del CCIR se hallan contenidos los objetivos de ruido provisionales correspondientes al diseño de tales sistemas, teniendo en cuenta los valores contenidos en el anterior § 1.

4 Objetivos de diseño en cuanto al ruido producido por los equipos de modulación y equipos adicionales

En los objetivos generales mencionados en el § 1 se incluye el ruido introducido por los equipos de modulación y equipos adicionales. La potencia sofométrica media correspondiente al ruido introducido por todos los equipos de modulación mencionados en la definición del circuito ficticio de referencia considerado y por

equipos adicionales, no deberá exceder de 2500 picovatios en el punto de nivel relativo cero. Esta potencia sofométrica corresponde al conjunto de los ruidos procedentes de fuentes diversas (ruido térmico, intermodulación, diafonía, alimentación, etc.). Su distribución entre los diversos equipos puede dejarse hasta cierto punto a la discreción de los ingenieros encargados de los proyectos. Sin embargo, para armonizar en cierto modo las distribuciones adoptadas por las diferentes Administraciones, se recomiendan para los equipos de modulación los valores máximos indicados en el cuadro 1/G.222.

Está justificado atribuir una parte importante del ruido a los equipos de modulación de canal, ya que estos son los más numerosos en una red y conviene que sean lo más económicos posible.

Para los filtros de transferencia se recomienda un objetivo de ruido de 10 pW0p como máximo. Este valor está referido a la banda nominal de los grupos transferidos; el ruido fuera de la banda debe ser considerablemente más bajo, a fin de evitar una importante introducción de ruido en los canales situados en bandas de frecuencias adyacentes.

Para otros equipos adicionales (equipo de regulación, igualadores, equipo de conmutación a línea de reserva, etc.) se indica un valor de aproximadamente 15 pW0p como guía para el diseñador.

Lo anteriormente expuesto no es aplicable al equipo de conmutación a línea de reserva, cuya contribución de ruido ha de tenerse en cuenta junto con la de la línea.

Los supuestos relativos a la carga respecto a los filtros de transferencia y equipos adicionales deben estar en armonía con la Recomendación G.223, G.228 y G.230. Debe tenerse en cuenta la posible presencia de señales adicionales, procedentes de canales adyacentes, fuera de la banda nominal de frecuencias.

CUADRO 1/G.222

Equipo	Valor máximo (contribución total de ambos lados, emisión y recepción)	Supuestos relativos a la carga	
Equipo de modulación de canal	200 pW0p [a)]	Carga en los canales adyacentes:	—15 dBm0 (Señal correspondiente a la Recomendación G.227)
		Carga en los otros canales:	—6,4 dBm0
Equipo de modulación de grupo primario	80 pW0p	Carga en el grupo primario medido:	+3,3 dBm0
		Carga en los otros grupos primarios:	—3,1 dBm0 (cada uno)
Equipo de modulación de grupo secundario	60 pW0p	Carga en el grupo secundario medido:	+6,1 dBm0
		Carga en los otros grupos secundarios:	+2,3 dBm0 (cada uno)
Equipo de modulación de grupo terciario	60 pW0p	Carga en cada grupo terciario:	+9,8 dBm0
Equipo de modulación de grupo cuaternario [b)]	60 pW0p	Carga en cada grupo cuaternario:	+14,5 dBm0
Equipo de modulación de agregado de base de 15 grupos secundarios [c)]	60 pW0p	Carga en cada agregado de 15 grupos secundarios:	+14,5 dBm0

a) No se han tenido en cuenta los valores atribuibles a los residuos de señales piloto y de portadoras.

b) También es válido para el equipo de modulación de agregado de base de 15 grupos secundarios del sistema de 60 MHz (Recomendación G.333) para llevar la posición N.º 3 a la posición de la frecuencia de línea, y viceversa.

c) En el caso del sistema de 60 MHz (Recomendación G.333), válido para el primer paso de modulación con el objeto de llevar el agregado de base de 15 grupos secundarios a la banda de frecuencias del grupo cuaternario de base y viceversa.

Observación — En la Recomendación G.230 se describen métodos de medición del ruido introducido por los equipos de modulación.

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Objetivo para la tasa de errores en los caracteres en comunicaciones telegráficas con equipo arrítmico de cinco unidades*, Tomo II, Rec. F.10.

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

[3] Recomendación del CCIR *Potencia de ruido admisible en el circuito ficticio de referencia de sistemas de relevadores radioeléctricos para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia*, Vol. IX, Rec. 393, Dubrovnik, 1986.

[4] Recomendación del CCIR *Potencia de ruido admisible en el circuito ficticio de referencia de sistemas de relevadores radioeléctricos transhorizonte para transmisión de telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia*, Vol. IX, Rec. 397, Dubrovnik, 1986.

[5] Recomendación del CCIR *Circuito ficticio de referencia para telefonía y televisión en el servicio fijo por satélite*, Vol. IV, Rec. 352, Dubrovnik, 1986.

[6] Recomendación del CCIR *Potencia de ruido admisible en el circuito ficticio de referencia para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia en el servicio fijo por satélite*, Vol. IV, Rec. 353, Dubrovnik, 1986.

Recomendación G.223

HIPÓTESIS PARA EL CÁLCULO DEL RUIDO EN LOS CIRCUITOS FICTICIOS DE REFERENCIA PARA TELEFONÍA

(Nota de la Recomendación G.222, Tomo III del Libro Rojo, modificada en Ginebra, 1964; modificada posteriormente)

1 Potencia media nominal de las señales en la hora cargada

Para facilitar los cálculos de los proyectos de establecimiento de sistemas de portadoras por cable o radioenlaces, el CCITT ha fijado un valor *convencional* representativo del *nivel absoluto de potencia media* (en un punto de nivel relativo cero) de las señales (corrientes vocales + corrientes de señalización, etc.) transmitidas por un canal telefónico (en un solo sentido de transmisión) durante la hora cargada.

El valor fijado para ese nivel absoluto de potencia media, referido al punto de nivel relativo cero, es de −15 dBm0 (potencia media = 31,6 microvatios); se trata a la vez de una media en el curso del tiempo y de una media para un grupo importante de circuitos.

Observación 1 – Este valor convencional fue adoptado por el CCIF en 1956, después de toda una serie de mediciones y de cálculos efectuados entre 1953 y 1955 por diversas Administraciones. En [1] se reproduce la documentación recogida en esa época. El valor adoptado, correspondiente a unos 32 microvatios, tiene en cuenta las siguientes hipótesis:

i) potencia media de 10 microvatios para el conjunto de las señales eléctricas y tonos (la Recomendación Q.15 [2] da información sobre la distribución de señales y tonos según la energía);

ii) potencia media de 22 microvatios para las demás corrientes, a saber:

- corrientes vocales, ecos inclusive, suponiendo un coeficiente de actividad medio de 0,25 para un canal telefónico en uno de los sentidos de transmisión;
- residuos de portadoras (véanse las Recomendaciones G.232, § 5; G.233, § 11; G.235, § 5 y las Recomendaciones citadas en [3] y [4]);
- señales telegráficas, suponiendo que se utilizan pocos canales telefónicos para sistemas de telegrafía armónica (potencia de la señal de salida: 135 microvatios, [5]) o telefotografía (señal modulada en amplitud con una potencia máxima de señal de aproximadamente 1 milivatio [6]).

En cambio, se ha considerado despreciable la potencia de las señales piloto en la carga de los sistemas modernos de portadoras.

La referencia a la «hora cargada» en el § 1 tiene por objeto indicar que el límite (−15 dBm0) se aplica cuando la intensidad de tráfico a través de los sistemas de transmisión y de las centrales telefónicas es máxima, de manera que los distintos coeficientes relativos a la ocupación y a la actividad de los servicios y señales deben ser los apropiados a estas condiciones de tráfico intenso.

No se pretende sugerir que el periodo de integración de una hora pueda utilizarse en la especificación de las señales transmitidas por dispositivos individuales conectados a los sistemas de transmisión. Esto podría conducir a que se permitieran niveles de potencia a corto plazo intolerablemente altos, que darían lugar a interferencias durante tiempos significativos respecto a la telefonía y a otros servicios.

Observación 2 – En 1968 se planteó la cuestión de la revisión de las hipótesis que conducen a este valor convencional, por las siguientes razones:

- modificación de la potencia efectiva de las señales vocales debido a la utilización de aparatos telefónicos más modernos y de un plan de transmisión diferente y quizás también a un cierto cambio en los hábitos de los abonados;
- modificación del coeficiente de actividad medio de un canal telefónico debido, entre otras cosas, a cambios en los métodos de explotación;
- aumento del número de circuitos soporte de telegrafía armónica y del de circuitos para transmisiones radiofónicas;
- aparición de circuitos utilizados para la transmisión de datos y rápido aumento de su número.

Durante varios periodos, han estado en estudio estos puntos y varias Administraciones han efectuado mediciones de la potencia de las señales vocales y la carga de los sistemas de portadoras. Los resultados figuran en el suplemento N.° 5. Estos resultados indican que no hay una información suficientemente segura que justifique una modificación del valor medio convencional de −15 dBm0 (32 μW0) para el nivel de potencia media a largo plazo por canal.

De hecho, las medidas previstas por las Administraciones para regular y reducir los niveles de las señales no vocales indican una tendencia a limitar el efecto de los servicios no telefónicos.

En lo que respecta a la distribución de los 32 μW en 10 μW para señalización y tonos, y 22 μW para señales vocales, ecos, residuos de portadoras y señales telegráficas, se carece de elementos que justifiquen su modificación.

Como principio general, el objetivo de las Administraciones debe ser siempre asegurar que la carga *real* de los sistemas de transmisión no difiera demasiado del valor *convencional* adoptado al proyectar dichos sistemas.

Observación 3 – El CCITT ha aceptado las reglas siguientes en lo que respecta al número máximo admisible de circuitos soporte de telegrafía armónica:

1) *En un sistema de 12 canales*, la capacidad de carga y las condiciones de intermodulación están determinadas según estadísticas telefónicas. No hay, pues, razón alguna para limitar el número de canales de un sistema de 12 canales que pueden utilizarse como soporte de telegrafía armónica.

2) *En un sistema de 60 canales*, la capacidad de carga está determinada según estadísticas telefónicas, pero las condiciones de intermodulación para una carga mixta (telegrafía armónica y telefonía) son predominantes cuando el número de circuitos soporte de telegrafía armónica excede del 30% del total. Sin modificar las especificaciones, se puede, pues, admitir un máximo de 20 canales de tal sistema como soportes de telegrafía armónica.

3) *En un sistema de 120 canales*, se puede admitir el 12% aproximadamente del total como soportes de telegrafía armónica. Tanto en los sistemas de 60 canales, como en los de 120 canales, el número de circuitos de reserva para telegrafía armónica está excluido de estos límites. El número de canales admitidos para estos sistemas debe repartirse más o menos uniformemente en toda la banda transmitida en línea.

4) *Para los sistemas de 300 canales y más*, el CCITT no ha podido definir por el momento un límite preciso, ya que hay que tener en cuenta un gran número de factores complejos, como potencia media, potencia de cresta, capacidad de sobrecarga, intermodulación, condiciones de ruido, preacentuación, etc.

5) *Para los grupos primarios y secundarios*, no se ha llegado a ninguna conclusión. Según las informaciones disponibles, no sería prudente establecer, sin precauciones especiales, más de dos sistemas de telegrafía armónica por grupo secundario en un sistema de banda ancha.

6) *En los sistemas de transmisión de 1000 km, como máximo,* se puede aumentar el número admisible de sistemas telegráficos si la potencia por canal telegráfico se reduce con arreglo al cuadro 1/G.223.

No se puede preparar actualmente un cuadro de este tipo para los sistemas de transmisión de más de 1000 km. Hay indicios de que, en los sistemas de longitud considerablemente superior a 1000 km, la reducción de la potencia de la señal telegráfica daría lugar a valores inaceptables de la distorsión telegráfica y de la tasa de errores en los caracteres.

CUADRO 1/G.223

Número total de circuitos proporcionados por el sistema de transmisión (N)	Número aproximado de circuitos que pueden utilizarse en sistemas de telegrafía armónica de 24 canales y modulación de frecuencia con el nivel de potencia indicado por canal telegráfico (dBm0)			
	—22,5	—25,5	—27,0	—28,5
12	12	12	12	12
60	20	60	60	60
120	14	42	84	120
300 o más	N/30	N/10	N/5	N

2 Carga para calcular el ruido de intermodulación

2.1 Para el cálculo del ruido de intermodulación por debajo del punto de saturación, se supondrá que durante la hora cargada la señal múltiplex puede estar representada por una señal constituida por un ruido aleatorio de espectro uniforme, cuyo nivel absoluto de potencia media en un punto de nivel relativo cero viene dado por las siguientes fórmulas:

$$10 \log_{10} \overline{P}(n) = (-15 + 10 \log_{10} n) \text{ dBm0 para } n \geqslant 240$$

y

$$10 \log_{10} \overline{P}(n) = (-1 + 4 \log_{10} n) \text{ dBm0 para } 12 \leqslant n < 240,$$

siendo n el número total de canales telefónicos del sistema y $\overline{P}(n)$ la potencia de la señal de ruido aleatorio en milivatios.

A título de ejemplo, estas fórmulas dan para algunos valores típicos de n los resultados indicados en el cuadro 2/G.223.

CUADRO 2/G.223

n	$10 \log_{10} \overline{P}(n)$ (dBm0)	n	$10 \log_{10} \overline{P}(n)$ (dBm0)
12	3,3	240	8,8
24	4,5	300	9,8
36	5,2	600	12,8
48	5,7	960	14,8
60	6,1	1 800	17,6
120	7,3	2 700	19,3
		10 800	25,3

Estos valores se aplican sólo a los sistemas sin preacentuación, en los que se empleen amplificadores diferentes en los dos sentidos de transmisión.

2.2 En el caso de sistemas a dos hilos con amplificadores comunes a los dos sentidos de transmisión (sistemas $n + n$), hay que admitir una carga convencional diferente. Cuando los niveles relativos son los mismos para los dos sentidos de transmisión, la carga convencional viene dada por las siguientes fórmulas:

$$10 \log_{10} \overline{P}(n) = (-15 + 10 \log_{10} 2n) \text{ dBm0 para } n \geqslant 120$$

y

$$10 \log_{10} \overline{P}(n) = (-1 + 4 \log_{10} 2n) \text{ dBm0 para } 12 \leqslant n < 120,$$

donde

$\overline{P}(n)$ se define en el § 2.1 y n es el número de canales en cada sentido de transmisión.

2.3 Cuando se utiliza un concentrador de llamadas que tiene el efecto de multiplicar el número de circuitos establecidos en un sistema por un coeficiente a, para la determinación de la carga convencional, el número de canales debe multiplicarse por a y el coeficiente de actividad debe permanecer inalterado. (Véase también la observación 5.) Las fórmulas siguientes, sustituyen, pues, a las indicadas en el § 2.2:

$$10 \log_{10} \overline{P}(n) = (-15 + 10 \log_{10} an) \text{ dBm0 para } an \geqslant 240$$

y

$$10 \log_{10} \overline{P}(n) = (-1 + 4 \log_{10} an) \text{ dBm0 para } 12 \leqslant an < 240,$$

siendo n el número total de canales telefónicos del sistema y $\overline{P}(n)$ la potencia de la señal de ruido aleatorio en milivatios.

Observación 1 – El valor del nivel absoluto de potencia media de una señal de medida constituida por un ruido aleatorio de espectro uniforme, deducido de estas fórmulas, puede utilizarse para calcular el ruido en un circuito ficticio de referencia en ausencia de saturación. Se considera que las fórmulas proporcionan una buena aproximación para el cálculo del ruido de intermodulación cuando $n \geqslant 60$. No obstante, para sistemas de pocos canales, los resultados de las mediciones hechas con un ruido aleatorio de espectro uniforme se alejan más de la realidad, por la gran diferencia que entonces existe entre la naturaleza de la señal real y la de la señal de medida.

Observación 2 – Dado el carácter convencional de estos cálculos, no se ha considerado conveniente tener en cuenta la potencia transmitida en las transmisiones radiofónicas por sistemas de portadoras. Además, se ha supuesto un valor medio de 0,25 para el coeficiente de actividad de un canal telefónico y no se ha estimado útil estudiar las posibles diferencias con relación a este valor medio.

Observación 3 – Los resultados de las mediciones efectuadas con una señal constituida por un ruido aleatorio de espectro uniforme deben interpretarse con precaución, en especial en lo que concierne a los sistemas en que la principal fuente de ruido en ciertos canales telefónicos está constituida por un producto de intermodulación de tipo particular (por ejemplo, A – B). En tales casos, hay que deteminar cuidadosamente el factor de ponderación empleado para establecer una relación entre el ruido medido en un canal y el que se observaría en condiciones reales de explotación. La curva dada por la función de transferencia de la red utilizada para definir la señal telefónica convencional (véase la Recomendación G.227) puede servir en este caso para determinar el factor de ponderación de la señal de banda ancha.

Observación 4 – Las fórmulas del § 2.2 anterior para los sistemas de 12 canales del tipo ($n + n$) son las mismas que las del § 2.1 (sistemas a cuatro hilos) en la hipótesis de que se duplique el número de canales, pero que no haya ninguna correlación entre las actividades de los canales en cada sentido de transmisión. Al hacer esta hipótesis, se desprecia el hecho de que en un sistema del tipo ($n + n$) los dos sentidos de transmisión de un mismo circuito telefónico no se emplean en el mismo momento. Los cálculos efectuados han demostrado que el error así cometido es despreciable y no entraña en cualquier caso riesgo alguno.

Observación 5 – Las fórmulas del § 2.3 anterior sólo son válidas en el caso en que todos los canales estén equipados con concentradores de llamadas. No son aplicables cuando sólo algunos de los canales están equipados con concentradores de llamada, porque la distribución de esos canales no será generalmente uniforme en la banda de la señal múltiplex.

3 Características de los elementos y niveles

En los cálculos se emplearán los valores nominales de las características de los elementos de circuito y los valores nominales de los niveles.

Observación – Cuando se trate de especificar equipos, habrá que prever un margen razonable para tener en cuenta el envejecimiento de los elementos y las tolerancias en los niveles, tensiones de alimentación, temperatura, etc.

4 Pesos sofométricos y factor de ponderación

Para calcular la potencia sofométrica, debe utilizarse el *Cuadro de pesos del sofómetro para circuitos telefónicos comerciales* que se reproduce en el cuadro 4/G.223.

Si en una banda de 3,1 kHz con una característica de atenuación en función de la frecuencia uniforme se mide un ruido aleatorio de espectro uniforme, el nivel de ese ruido debe reducirse 2,5 dB para obtener el nivel de potencia sofométrica. Para otra anchura de banda B, el factor de ponderación será igual a:

$$\left(2{,}5 + 10 \log_{10} \frac{B}{3{,}1 \text{ kHz}}\right) \text{dB}$$

por ejemplo, para $B = 4$ kHz, esta fórmula da un factor de ponderación de 3,6 dB.

5 Cálculo del ruido en los equipos de modulación

(Véase también la Recomendación G.230.)

5.1 *En los equipos de modulación de grupo* se tomarán, para calcular el *ruido de intermodulación* (por debajo del punto de saturación), los siguientes valores convencionales de carga, ya admitidos, en un punto de nivel relativo cero:

- para los moduladores de grupo primario (12 canales): 3,3 dBm0;
- para los moduladores de grupo secundario (60 canales): 6,1 dBm0;
- para los moduladores de grupo terciario (300 canales): 9,8 dBm0.

5.2 Para calcular la potencia media de ruido en los equipos de modulación de canal debido a interferencias por los canales adyacentes al canal perturbado, se empleará el siguiente método: en el conjunto de los equipos terminales que forman parte del circuito ficticio de referencia, un canal telefónico está expuesto seis veces a perturbaciones originadas por canales adyacentes. Se supondrá que cinco de estos canales perturbadores transmiten señales correspondientes a una carga análoga a la de las corrientes vocales, con una potencia media de 32 μW, o sea un nivel absoluto de potencia de −15 dBm0 en cada canal en el punto de nivel relativo cero; se supondrá, además, que el sexto canal perturbador sirve de soporte para la telegrafía, la telefotografía o la transmisión de datos, con una carga convencional de 135 μW en el punto de nivel relativo cero, esto es, un nivel absoluto de potencia de −8,7 dBm0, estando la energía distribuida de modo uniforme en toda la banda de frecuencias de 380 a 3220 Hz.

Para simular las señales vocales transmitidas por los canales interferentes, se empleará la señal telefónica convencional definida en la Recomendación G.227.

Observación – La diafonía producida por los canales adyacentes al canal perturbado está limitada por una cláusula adicional que figura en la especificación de los equipos de canal (véase el § 9.2 de la Recomendación G.232). Además, la potencia de los impulsos de señalización está limitada por la Recomendación G.224.

5.3 Huelga decir que hay que tener en cuenta el ruido térmico en todos los casos.

6 Nivel de saturación de los amplificadores, potencia equivalente de cresta de la señal múltiplex y margen contra la saturación

6.1 nivel de saturación

Por nivel de saturación de un amplificador (o nivel de potencia utilizable) se entiende el nivel absoluto de potencia a la salida para el cual el nivel absoluto de potencia del tercer armónico aumenta 20 dB cuando el nivel de la señal aplicada a la entrada de este amplificador aumenta 1 dB.

Esta definición no es aplicable cuando la frecuencia de medida es tan elevada que el tercer armónico cae fuera de la banda transmitida por el amplificador. Se puede entonces aplicar la siguiente definición:

Segunda definición – El nivel de saturación (o nivel de potencia utilizable) de un amplificador es 6 dB superior al valor común, a la salida del amplificador, de los niveles absolutos de potencia de dos ondas sinusoidales de igual amplitud y de frecuencia A y B, respectivamente, ajustados de modo que si a la entrada del amplificador se aumenta 1 dB el nivel de cada una de ellas, el nivel de salida del producto de intermodulación de frecuencia (2A – B) aumenta 20 dB.

6.2 potencia equivalente de cresta de una señal múltiplex telefónica

Potencia de una señal sinusoidal de amplitud igual al valor de la tensión de cresta de la señal múltiplex. La figura 1/G.223 representa el nivel de potencia equivalente de cresta en función del número de canales del sistema hasta 1000 canales (inclusive) para un circuito a cuatro hilos; se ha establecido a base de la curva B [7], teniendo en cuenta el valor convencional admitido por el CCITT (–15 dBm0 para la potencia media) en lugar de –16 dBm0, o sea un aumento de 1 dB. En el cuadro 3/G.223 se dan los valores numéricos.

CUADRO 3/G.223

Número de canales, n	12	24	36	48	60	120	300	600	960
Nivel de potencia equivalente de cresta (dBm0)	19	19,5	20	20,5	20,8	21,2	23	25	27

Para sistemas de más de 1000 canales, se puede obtener el nivel de potencia equivalente de cresta mediante la siguiente fórmula:

$$10 \log_{10} P_{eq} = \left[-5 + 10 \log_{10} n + 10 \log_{10} \left(1 + \frac{15}{\sqrt{n}}\right) \right] \text{ dBm0}$$

donde

P_{eq} es la potencia equivalente de la onda sinusoidal en milivatios, y

n es el número de canales.

En el cuadro 3a/G.223 se dan los valores numéricos correspondientes para algunos valores típicos del número de canales.

La curva de la figura 1/G.223 y la fórmula aplicable para un número de canales superior a 1000 se han establecido para los casos en que no hay limitador de amplitud a la entrada del canal y también para aquellos en que no hay preacentuación en la banda total de la señal múltiplex; se están estudiando los demás casos.

Observación – En el suplemento N.° 22, al final del presente fascículo, se describen modelos matemáticos que permiten calcular el nivel de potencia equivalente de cresta de las señales telefónicas múltiplex.

6.3 margen contra la saturación

En los proyectos se dejará un margen de algunos decibelios entre el nivel absoluto de potencia equivalente de cresta de la señal múltiplex y el nivel de saturación de los amplificadores, para tener en cuenta las variaciones de nivel, el envejecimiento de los órganos, etc. En el Suplemento N.° 26 se describe un método nacional para calcular el margen de carga de la señal de sistemas y equipos.

Señales múltiplex no telefónicas – Se señala que el § 6.2 se refiere a sistemas diseñados para telefonía solamente, es decir, para una carga de canal como la descrita en el § 1. Debe tenerse en cuenta que cuando las características de la señal múltiplex son significativamente diferentes de las supuestas en el § 1, pueden requerirse márgenes adicionales contra la saturación.

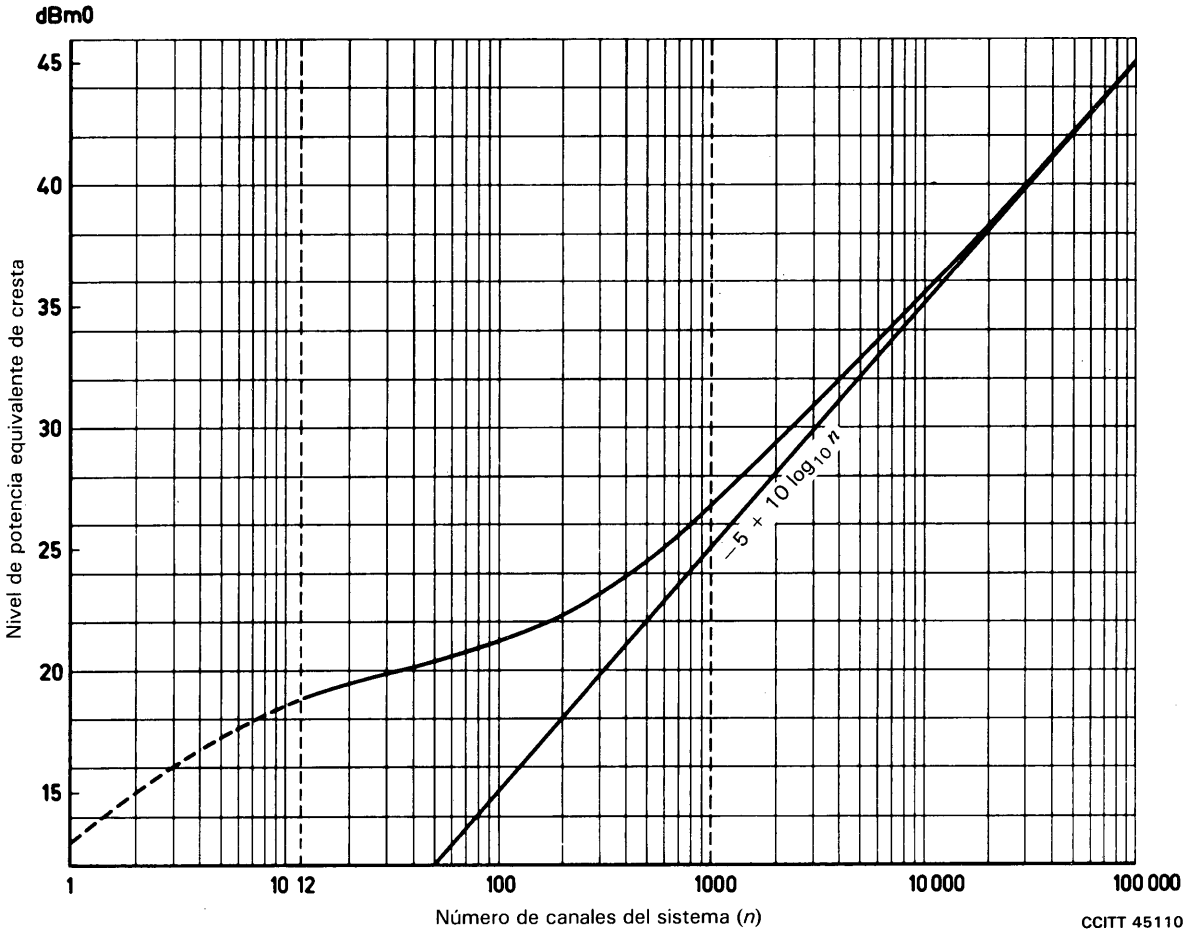


FIGURA 1/G.223

Nivel absoluto de potencia equivalente de cresta de una señal múltiplex en un punto de nivel relativo cero, en función del número de canales telefónicos del sistema, sin preacentuación ni limitación de amplitud, en la hipótesis de un nivel de potencia medio por canal de – 15 dBm0, con una desviación típica de 5,8 dB

CUADRO 3a/G.223

Número de canales, *n*	1260	1800	2700	3600	10 800
Nivel de potencia equivalente de cresta (dBm0)	27,5	29	30,5	31,5	36

CUADRO 4/G.223

Cuadro de pesos del sofómetro para circuitos telefónicos comerciales

Frecuencia Hz	Peso		
	Valores numéricos	Cuadrado de los valores numéricos	Valores en decibelios
16,66	0,056	0,003136	- 85,0
50	0,71	0,5041	- 63,0
100	8,91	79,3881	- 41,0
150	35,5	1 260,25	- 29,0
200	89,1	7 938,81	- 21,0
250	178	31 684	- 15,0
300	295	87 025	- 10,6
350	376	141 376	- 8,5
400	484	234 256	- 6,3
450	582	338 724	- 4,7
500	661	436 921	- 3,6
550	733	537 289	- 2,7
600	794	630 436	- 2,0
650	851	724 201	- 1,4
700	902	813 604	- 0,9
750	955	912 025	- 0,4
800	1 000	1 000 000	0,0
850	1 035	1 071 225	+ 0,3
900	1 072	1 149 184	+ 0,6
950	1 109	1 229 881	+ 0,9
1 000	1 122	1 258 884	+ 1,0
1 050	1 109	1 229 881	+ 0,9
1 100	1 072	1 149 184	+ 0,6
1 150	1 035	1 071 225	+ 0,3
1 200	1 000	1 000 000	0,0
1 250	977	954 529	- 0,20
1 300	955	912 025	- 0,40
1 350	928	861 184	- 0,65
1 400	905	819 025	- 0,87
1 450	881	776 161	- 1,10
1 500	861	741 321	- 1,30
1 550	842	708 964	- 1,49
1 600	824	678 976	- 1,68
1 650	807	651 249	- 1,86
1 700	791	625 681	- 2,04
1 750	775	600 625	- 2,22
1 800	760	577 600	- 2,39
1 850	745	555 025	- 2,56
1 900	732	535 824	- 2,71
1 950	720	518 400	- 2,86
2 000	708	501 264	- 3,00
2 050	698	487 204	- 3,12
2 100	689	474 721	- 3,24
2 150	679	461 041	- 3,36
2 200	670	448 900	- 3,48
2 250	661	436 921	- 3,60
2 300	652	425 104	- 3,72
2 350	643	413 449	- 3,84
2 400	634	401 956	- 3,96
2 450	626	390 625	- 4,08
2 500	617	380 689	- 4,20
2 550	607	368 449	- 4,33
2 600	598	357 604	- 4,46
2 650	590	348 100	- 4,59
2 700	580	336 400	- 4,73
2 750	571	326 041	- 4,87
2 800	562	315 844	- 5,01

CUADRO 4/G.223 *(conclusión)*

Cuadro de pesos del sofómetro para circuitos telefónicos comerciales

Frecuencia Hz	Peso		
	Valores numéricos	Cuadrado de los valores numéricos	Valores en decibelios
2 850	553	305 809	– 5,15
2 900	543	294 849	– 5,30
2 950	534	285 156	– 5,45
3 000	525	275 625	– 5,60
3 100	501	251 001	– 6,00
3 200	473	223 729	– 6,50
3 300	444	197 136	– 7,05
3 400	412	169 744	– 7,70
3 500	376	141 376	– 8,5
3 600	335	112 225	– 9,5
3 700	292	85 264	– 10,7
3 800	251	63 001	– 12,0
3 900	214	45 796	– 13,4
4 000	178	31 684	– 15,0
4 100	144,5	20 880,25	– 16,8
4 200	116,0	13 456	– 18,7
4 300	92,3	8 519,29	– 20,7
4 400	72,4	5 241,76	– 22,8
4 500	56,2	3 158,44	– 25,0
4 600	43,7	1 909,69	– 27,2
4 700	33,9	1 149,21	– 29,4
4 800	26,3	691,69	– 31,6
4 900	20,4	416,16	– 33,8
5 000	15,9	252,81	– 36,0
> 5 000	< 15,9	< 252,81	< – 36,0

Observación – Si para el establecimiento de ciertos sistemas de transmisión telefónica es preciso hacer cálculos a base de los pesos sofométricos y se estima útil adoptar, para las frecuencias superiores a 5000 Hz, valores más precisos que los del cuadro que precede, pueden emplearse los siguientes:

5 000 a 6 000	< 15,9	< 252,81	< – 36,0
> 6 000	< 7,1	< 50,41	< – 43,0

Referencias

[1] *CCITT collected documents on the volume and power of speech currents transmitted over international telephone circuits*, Libro Azul, Tomo III, parte 4, anexo 6, edición en francés y en inglés, UIT, Ginebra, 1965.

[2] Recomendación del CCITT *Potencia media nominal de las señales en hora cargada*, Tomo VI, Rec. Q.15.

[3] Recomendación del CCITT *Características de los enlaces en grupo primario para la transmisión de señales de espectro ancho*, Tomo III, Rec. H.14, § 2.3.

[4] Recomendación del CCITT *Características de los enlaces en grupo secundario para la transmisión de señales de espectro ancho*, Tomo III, Rec. H.15, § 2.3.

[5] Recomendación del CCITT *Características esenciales de los equipos de telegrafía utilizados en los sistemas internacionales de telegrafía armónica*, Tomo III, Rec. H.23, § 1.2.

[6] Recomendación del CCITT *Transmisiones telefotográficas por circuitos de tipo telefónico*, Tomo III, Rec. H.41, § 2.3.

[7] HOLBROOK (B. D.) y DIXON (J. T.): Load Rating Theory for Multichannel Amplifiers, *Bell System Technical Journal*, **18**, N.° 4, pp. 624-644, octubre de 1939.

Recomendación G.224

VALOR MÁXIMO ADMISIBLE DEL NIVEL ABSOLUTO DE POTENCIA DE UN IMPULSO DE SEÑALIZACIÓN[1)]

Por razones de diafonía, el CCITT recomienda que el nivel absoluto de potencia de cada componente de una señal de corta duración no exceda de los valores indicados en el cuadro 1/G.224.

CUADRO 1/G.224

Valor máximo admisible de potencia, en un punto de nivel relativo cero

Frecuencia de señalización (Hz)	Potencia máxima admisible de la señal en un punto de nivel relativo cero (microvatios)	Nivel absoluto de potencia correspondiente Decibelios con relación a 1 mW (dBm0)
800	750	—1
1200	500	—3
1600	400	—4
2000	300	—5
2400	250	—6
2800	150	—8
3200	150	—8

Observación 1 — Si las señales están constituidas por dos componentes de distinta frecuencia transmitidas simultáneamente, los valores máximos admisibles de los niveles absolutos de potencia son 3 dB inferiores a los del cuadro.

Observación 2 — Los valores de este cuadro son el resultado de una transacción entre las características de diversos filtros de canal existentes.

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Valor máximo admisible del nivel absoluto de potencia de un impulso de señalización*, Tomo VI, Rec. Q.16.

Recomendación G.225

RECOMENDACIONES RELATIVAS A LA PRECISIÓN DE LAS FRECUENCIAS PORTADORAS

(modificada en Ginebra, 1964, y Mar del Plata, 1968)

1 Precisión de las frecuencias portadoras virtuales en un circuito internacional o en una cadena de circuitos

Como los canales de cualquier circuito telefónico internacional han de poder utilizarse para la telegrafía armónica, la precisión de las frecuencias portadoras virtuales debe ser tal que, entre una frecuencia vocal aplicada en el origen de un circuito y la que la corresponda en el otro extremo, haya una diferencia máxima de 2 Hz cualquiera que sea la constitución del circuito, es decir, haya o no modulaciones y demodulaciones intermedias.

[1)] Esta Recomendación es idéntica a la Recomendación Q.16 [1]; se aplica a los sistemas nacionales e internacionales de señalización.

Para lograr este objetivo, el CCITT recomienda que las frecuencias portadoras de los canales y de las diversas clases de grupos tengan las precisiones siguientes:

Frecuencias portadoras virtuales de los canales en grupo primario . . . . . $\pm 10^{-6}$

Frecuencias portadoras de los grupos primarios y secundarios . . . . . $\pm 10^{-7}$

Frecuencias portadoras de los grupos terciarios y cuaternarios

– para el sistema de 12 MHz . . . . . $\pm 5 \cdot 10^{-8}$

– para el sistema de 60 MHz (en la banda por encima de 12 MHz) . . . . . $\pm 10^{-8}$

La experiencia demuestra que si se controla debidamente el funcionamiento de los osciladores concebidos según estas cláusulas, la diferencia entre la frecuencia aplicada en el origen de un canal telefónico y la frecuencia restituida en el otro extremo no es prácticamente jamás superior a 2 Hz, si el canal tiene la constitución del circuito ficticio de referencia de 2500 km para el sistema considerado.

Los cálculos indican que si se respetan estas cláusulas en el caso de la cadena a cuatro hilos que intervenga en la conexión ficticia de referencia definida en la figura 1/G.103 [1], hay una probabilidad de aproximadamente el 1% de que la diferencia de frecuencia entre el origen y el extremo de esta cadena exceda de 3 Hz, y una probabilidad inferior a 0,1% de que exceda de 4 Hz.

Observación 1 – En las estaciones pequeñas, es decir, en las que no necesitan frecuencias portadoras de grupo secundario, la precisión de las frecuencias portadoras de grupo primario puede ser $\pm 10^{-6}$, es decir la misma que para las frecuencias portadoras de los canales.

Observación 2 – Las frecuencias de transposición peculiares de los sistemas $(n + n)$ deben tener las estabilidades estipuladas en las Recomendaciones relativas a estos sistemas:

Recomendación G.311, para los sistemas de 12 canales en líneas aéreas de hilo desnudo;
Recomendación G.361, para los sistemas de 3 canales en líneas aéreas de hilo desnudo;
Recomendaciones G.326 y G.327 [3], para los sistemas de cable de (12 + 12) canales.

2 Coordinación de los osciladores maestros

En la práctica, lo recomendado en el § 1 no puede cumplirse sin una cierta coordinación de los osciladores maestros situados en las distintas estaciones en que se efectúen modulaciones.

Los sistemas de portadoras están agrupados en «redes parciales» que abarcan todo el territorio de un país o parte del mismo. La coordinación de los osciladores maestros de una red parcial se efectúa normalmente mediante comparaciones nacionales de frecuencias; en caso necesario, puede recurrirse a comparaciones internacionales.

2.1 *Comparaciones nacionales de frecuencias*

En el interior de una red parcial de cables de pares coaxiales, es necesario que se coordinen los osciladores maestros en las estaciones en que se generen frecuencias. Esta coordinación puede consistir en el control de un oscilador por otro, de tres maneras distintas:

1) sincronización, es decir, igualdad de frecuencias y concordancia de fases;
2) isocronización, es decir, igualdad de frecuencias solamente;
3) control diferencial para corregir de vez en cuando las diferencias entre las frecuencias.

Se puede recurrir también a un dispositivo diferencial de control automático permanente que dé la alarma cuando la diferencia entre la frecuencia de la señal piloto de control de frecuencias y la de un oscilador local exceda de cierto valor fijado de antemano.

El CCITT no ha recomendado ningún método especial para comparar o controlar los osciladores maestros de las diversas estaciones con uno de ellos, y puede estimarse suficiente el «control periódico de las frecuencias» de esos osciladores, seguido ulteriormente de un ajuste manual o automático, en la inteligencia de que si ello es posible, los osciladores maestros se compararán periódicamente en cada red parcial con un patrón nacional de frecuencia.

---

[1] En realidad, la cadena considerada en estos cálculos comprendía 16 pares de equipo de modulación y de demodulación de canal (en lugar de 12) para tener en cuenta la presencia de cables submarinos con equipos conformes con la Recomendación G.235. No obstante, no se ha tenido en cuenta la deriva de frecuencia por efecto Doppler, que ocasionaría la presencia de un satélite no estacionario; en el Informe 214 del CCIR [2], se indican valores de esta deriva.

La comparación periódica de las frecuencias generadas por los osciladores maestros se efectúa por medio de una «señal piloto de control de frecuencias» transmitida en línea a estos efectos. No es necesaria la comparación de fases.

2.2 *Comparaciones internacionales de frecuencias*

Puede ocurrir que un país disponga de un patrón nacional de frecuencia y no pueda, sin embargo, difundir esta frecuencia patrón en todo el país, especialmente en la región en que deba establecerse un sistema de portadoras en pares coaxiales o que un país no posea un patrón nacional de frecuencia. En la Recomendación M.540 [4] se describen métodos que permiten a este país recibir de otro una frecuencia patrón por vía radioeléctrica, o una frecuencia estabilizada transmitida por un circuito telefónico.

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Conexiones ficticias de referencia*, Tomo III, Rec. G.103, figura 1/G.103.

[2] Informe del CCIR *Influencia de los desplazamientos de frecuencia debidos al efecto Doppler y de las discontinuidades por conmutación en el servicio fijo por satélite*, Vol. IV, Informe 214, Dubrovnik, 1986.

[3] Recomendación del CCITT *Sistemas que proporcionan 12 circuitos telefónicos de corrientes portadoras en un par simétrico de cable denominados sistemas (12 + 12) con válvulas de vacío*, Libro Naranja, Tomo III-1, Rec. G.327, UIT, Ginebra, 1977.

[4] Recomendación del CCITT *Mantenimiento periódico de generadores de portadoras y de señales piloto*, Tomo IV, Rec. M.540.

Recomendación G.226

RUIDO EN UN ENLACE REAL

1 Sistemas por cable

Hay que tener en cuenta que, por lo general, los ingenieros encargados de establecer proyectos de construcción tienen que preocuparse, no ya de ciertos circuitos o relaciones, sino del material que permitirá establecer numerosos enlaces. No es fácil para el CCITT especificar cuál debe ser la calidad de enlace real que pueda establecerse, ni es fácil tampoco para el ingeniero modificar sus proyectos para adaptarlos a las diversas longitudes o demás condiciones de los distintos enlaces reales. De ahí que el CCITT haya definido circuitos ficticios de referencia; la finalidad perseguida es que los ingenieros puedan tener la seguridad de que, si el material por ellos concebido se utiliza en todas las secciones de un circuito real constituido como el circuito ficticio de referencia, se obtendrá en este circuito real la calidad especificada para el circuito ficticio por el CCITT.

Por regla general, los enlaces internacionales reales no están constituidos como el circuito ficticio de referencia y comprenden a menudo equipos de concepción diferente. Por ello, para deducir la calidad que cabe obtener en un circuito real no hay que basarse únicamente en las Recomendaciones relativas a los circuitos ficticios de referencia.

No obstante, en una sección homogénea real hay que contar con que la potencia de ruido, medida en el momento de la puesta en servicio aplicando la carga convencional definida en el § 2 de la Recomendación G.223, sea poco más o menos la calculada, habida cuenta de la constitución especial de la sección homogénea real y de los valores reales de los parámetros y de las implicaciones de la Recomendación G.222, § 2.6; sólo hay motivos para inquietarse cuando el valor medido sea muy superior al calculado, puesto que ello indica un defecto probable en una parte de los equipos. En este caso, hay que tratar de reducir la potencia de ruido medida a un valor más o menos igual al calculado.

2 Sistemas de relevadores radioeléctricos

Véase la Recomendación 395 del CCIR [1].

Referencias

[1] Recomendación del CCIR *Ruido en la sección radioeléctrica de circuitos que se establezcan por enlaces reales de relevadores radioeléctricos para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia,* Vol. IX, Rec. 395, Dubrovnik, 1986.

Recomendación G.227

SEÑAL TELEFÓNICA CONVENCIONAL

(Ginebra, 1964; modificada en Mar del Plata, 1968)

1 Principio

Para los cálculos o las mediciones de ruido de diafonía entre canales adyacentes y, de forma más general, cuando haya que simular las corrientes vocales transmitidas por un canal telefónico[1], el CCITT recomienda el empleo de una señal telefónica convencional, caracterizada esencialmente por una red de ponderación en función de la frecuencia.

Esta red está definida por el siguiente coeficiente de transferencia en función de la frecuencia:

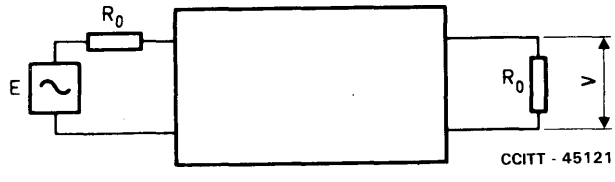


FIGURA 1/G.227

$$\frac{E}{2\,V} = \frac{18400 + 91238\,p^2 + 11638\,p^4 + p(67280 + 54050\,p^2)}{400 + 4001\,p^2 + p^4 + p\,(36040 + 130\,p^2)}$$

donde $p = \mathrm{j}\,\dfrac{f(\mathrm{Hz})}{1000\ \mathrm{Hz}}$, E y V están definidas por la figura 1/G.227.

La curva de respuesta de esta red se representa en la figura 2/G.227; la figura 3/G.227 y los valores que en ella se indican dan un ejemplo de realización.

[1] Esta señal convencional debe utilizarse con prudencia cuando se trata de simular la carga de corrientes vocales, ya que las estadísticas de una señal de ruido gausiano y de la palabra real son diferentes. En [1] se describe un generador de ruido que simula la palabra.

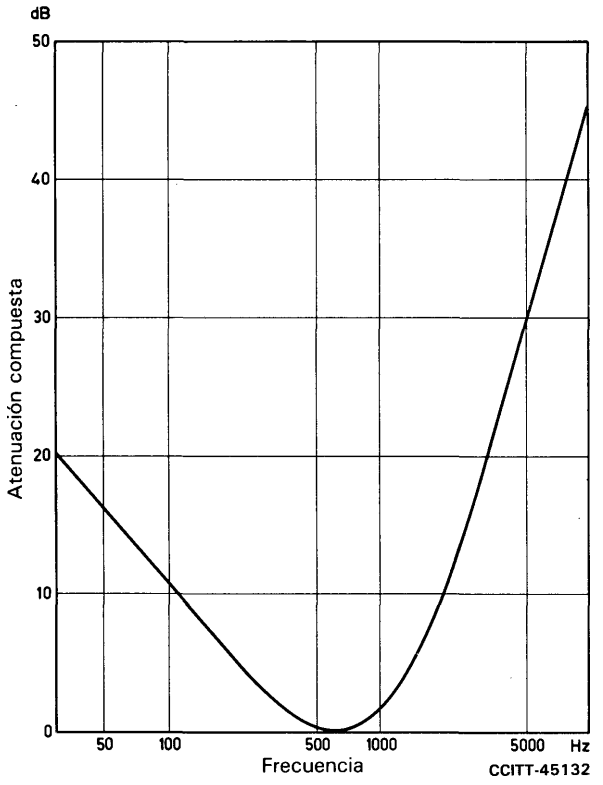
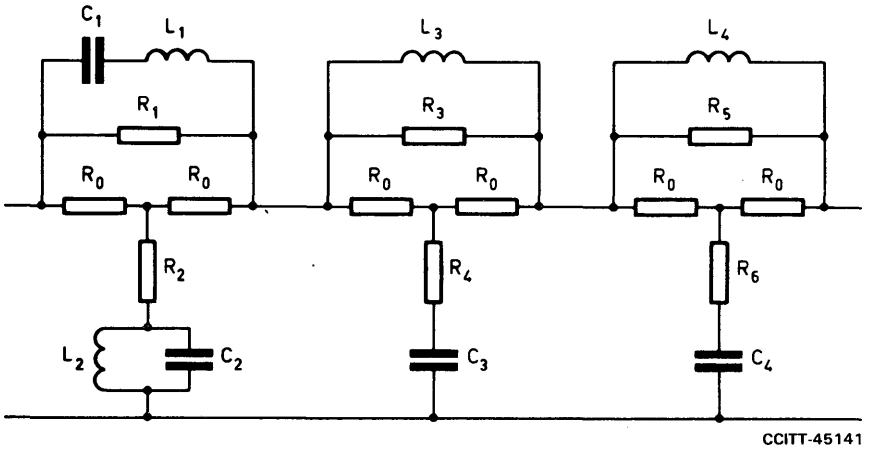


FIGURA 2/G.227

Curva de respuesta relativa de la red ponderadora del generador de la señal telefónica convencional



Sección 1	Sección 2	Sección 3
$\frac{R_1}{R_0} = 45$	$\frac{L_1\ \omega_0}{R_0} = 0{,}5$	$R_0 C_1\ \omega_0 = 2$
$\frac{R_2}{R_0} = 0{,}0222$	$\frac{L_2\ \omega_0}{R_0} = 2$	$R_0 C_2\ \omega_0 = 0{,}5$
$\frac{R_3}{R_0} = 10$	$\frac{L_3\ \omega_0}{R_0} = 0{,}5$	$R_0 C_3\ \omega_0 = 0{,}5$
$\frac{R_4}{R_0} = 0{,}1$	$\frac{L_4\ \omega_0}{R_0} = 1{,}11$	$R_0 C_4\ \omega_0 = 1{,}11$
$\frac{R_5}{R_0} = 22$		
$\frac{R_6}{R_0} = 0{,}0455$	con $\omega_0 = 2\pi \times 10^3 \times$ segundo^{-1}	

FIGURA 3/G.227

Red ponderadora del generador de la señal telefónica convencional

2 Ejemplo de realización de la red

La red está constituida por tres secciones en T puenteada con una impedancia característica constante igual a R_0 ohmios.

La figura 3/G.227 representa la red e indica los valores normalizados con relación a R_0 de los diferentes elementos.

En el valor de cada elemento puede admitirse una tolerancia de ± 1%.

Observación – Si θ_1, θ_2 y θ_3 son respectivamente los exponentes «compuestos» de transferencia de las secciones 1, 2 y 3:

$$\frac{E}{2\,V} = e^{\theta} = e^{\theta_1+\theta_2+\theta_3}$$

con $$e^{\theta_1} = \frac{46 + 90p + 46p^2}{1 + 90p + p^2}$$

$$e^{\theta_2} = \frac{20 + 11p}{20 + p}$$

$$e^{\theta_3} = \frac{20 + 23p}{20 + p}$$

con $$p = \mathrm{j}\,\frac{f(\mathrm{Hz})}{1000\ \mathrm{Hz}}$$

La atenuación compuesta[2)] mínima de la red completa se sitúa en las proximidades de 600 Hz y vale $a_0 \simeq 2{,}9$ dB en este ejemplo.

La curva de la figura 2/G.227 representa, en función de la frecuencia, la atenuación compuesta[2)] de la red de la figura 3/G.227 referida a la atenuación mínima a_0.

3 Señal aplicada a la entrada de la red

Esta red puede ser excitada por una señal de ruido aleatorio de espectro uniforme o por una serie de armónicos próximos. En este último caso, es necesario tomar las siguientes precauciones:

1) La separación de los armónicos no debe exceder de 50 Hz.
2) El aparato de medida debe tener un tiempo de integración suficiente con relación al periodo fundamental de la serie de armónicos. Se estima que los tipos de aparatos utilizados corrientemente por el CCITT (tales como el sofómetro) deben dar satisfacción a este respecto.
3) La relación valor de cresta/valor eficaz de la señal no debe exceder de 3,5. En el caso de un generador determinado, es posible respetar esta condición mediante una red compensadora de fase suplementaria.
4) Estas señales de excitación (ruido aleatorio de espectro uniforme y serie de armónicos) pueden dar resultados diferentes si se hacen mediciones subjetivas (por ejemplo, evaluaciones auditivas en el extremo de recepción); por ello, en esta clase de mediciones hay que evitar el empleo del generador de señales telefónicas convencional. Este aparato se utilizará únicamente para mediciones objetivas en las que se emplee un sofómetro como aparato de medida.

Referencias

[1] CCITT – Cuestión 5/C, anexo 2, Libro Verde, Tomo III, UIT, Ginebra, 1973.

---

2) La atenuación compuesta es aquí idéntica a la pérdida de inserción, pues la impedancia de carga es igual a la impedancia interna del generador.

Recomendación G.228

MEDICIÓN DEL RUIDO DE CIRCUITO EN LOS SISTEMAS POR CABLE CON UNA SEÑAL DE CARGA CONSTITUIDA POR RUIDO ALEATORIO DE ESPECTRO UNIFORME

(Ginebra, 1964; modificada posteriormente)

El CCITT,

considerando

(a) que conviene medir la calidad de los sistemas por cable para telefonía con multiplexación por división de frecuencia en condiciones lo más parecidas posible a las de explotación;

(b) que las propiedades estadísticas de una señal de espectro continuo uniforme (ruido blanco) son casi análogas a las de una señal múltiplex cuando el número de canales no es muy reducido;

(c) que está ya muy generalizado el empleo de una señal de espectro continuo uniforme para medir la calidad de tales sistemas por cable para telefonía;

(d) que es necesario normalizar las frecuencias y las anchuras de banda de los canales de medida que han de emplearse para esas pruebas;

(e) que, por razones de compatibilidad internacional, es necesario normalizar la atenuación mínima y las anchuras de banda de los filtros de banda eliminada que puedan requerirse en el generador de ruido blanco;

(f) que, para los proyectos de circuitos telefónicos, el CCITT ha indicado el valor medio de la potencia de la señal, en la banda de base de un sistema telefónico múltiplex, que ha de tenerse en cuenta durante la hora cargada (véase la Recomendación G.223),

recomienda

1 Que la medición de la calidad de funcionamiento de los sistemas por cable para telefonía con multiplexación por división de frecuencia se efectúe con una señal de espectro continuo uniforme en la banda de frecuencias utilizada para la transmisión de los canales telefónicos.

2 Que el nivel nominal de potencia de la señal de medida de espectro uniforme corresponda a la carga convencional especificada en la Recomendación G.223; de aplicarse en el punto de interconexión del sistema (punto T' de la Recomendación G.213), los niveles absolutos de potencia que ofrecen interés especial se indican en la columna 4 del cuadro 1/G.228.

2.1 Que el equipo transmisor permita obtener, a la salida de un filtro de banda eliminada intercalado, un nivel de carga que alcance por lo menos +10 dB con relación al nivel nominal de potencia indicado anteriormente.

2.2 Que en la anchura de banda correspondiente a la banda de base del sistema objeto de medición, la tensión eficaz del ruido blanco, medida en una banda aproximada de 2 kHz no varíe más de ± 0,5 dB. Este grado de regularidad del espectro debe obtenerse en una gama de niveles que alcance +6 dB con relación al nivel de potencia indicado en la columna 4 del cuadro 1/G.228.

2.3 Que a la salida del equipo transmisor debiera disponerse de la señal de ruido blanco de prueba con un factor de cresta de unos 12 dB con respecto al valor eficaz.

3 Que la especificación de las frecuencias de corte nominales efectivas (frecuencias de corte de filtros teóricos que tengan una característica de corte rectangular ideal y transmitan la misma potencia que los filtros reales) y la de las tolerancias, para los filtros paso banda, propuestas para las distintas anchuras de banda de los sistemas que han de medirse, sea la indicada en el cuadro 2/G.228. Con el fin de reducir el número de filtros necesarios, se han adoptado en algunos casos soluciones de compromiso entre la frecuencia de corte nominal efectiva y la frecuencia límite de la anchura de banda de los sistemas; teniendo en cuenta las tolerancias especificadas, los errores de calibrado que resultan de estas transacciones no exceden ± 0,1 dB y los errores cometidos en la medición del ruido de intermodulación no exceden ± 0,2 dB, en la hipótesis de que el sistema funcione con una preacentuación de unos 10 dB.

CUADRO 1/G.228

1	2	3	4
Número de canales telefónicos	Nivel relativo de potencia en el punto *T'* (dBr)	Nivel de la carga convencional (dBm0)	Nivel nominal de potencia de la señal de prueba en el punto *T'* (dBm)
60	– 36	6,1	– 29,9
120	– 36	7,3	– 28,7
300	– 36	9,8	– 26,2
600	– 36 – 33	12,8	– 23,2 – 20,2
960	– 36 – 33	14,8	– 21,2 – 18,2
1 260	– 33	16,0	– 17,0
1 800	– 33	17,5	– 15,5
2 700	– 33	19,3	– 13,7
3 600	– 33	20,5	– 12,5
10 800	– 33	25,3	– 7,7

CUADRO 2/G.228

Capacidad del sistema (canales)	Límites de la banda de frecuencias ocupada por los canales telefónicos (kHz)	Frecuencias de corte efectivas de los filtros paso banda (kHz)		Frecuencias de los canales de medida recomendados (kHz)
		Paso alto	Paso bajo	
60	60 a 300	60 ± 1	300 ± 2	70 270
120	60 a 552	60 ± 1	552 ± 4	70 270 534
300	60 a 1 300 64 a 1 296	60 ± 1	1 296 ± 8	70 270 534 1 248
600	60 a 2 540 64 a 2 660	60 ± 1	2 600 ± 20	70 270 534 1 248 2 438
960	60 a 4 028 64 a 4 024	60 ± 1	4 100 ± 30	70 270 534 1 248 2 438 3 886
900	316 a 4 188	316 ± 5	4 100 ± 30	534 1 248 2 438 3 886
1 260	60 a 5 636 60 a 5 564	60 ± 1	5 600 ± 50	70 270 534 1 248 2 438 3 886 5 340
1 200	316 a 5 564	316 ± 5	5 600 ± 50	534 1 248 2 438 3 886 5 340
1 800	312 a 8 120 312 a 8 204 316 a 8 204	316 ± 5	8 160 ± 75	534 1 248 2 438 3 886 5 340 7 600
2 700	312 a 12 336 316 a 12 388 312 a 12 388	316 ± 5	12 360 ± 100	534 1 248 2 438 3 886 5 340 7 600 11 700
3 600	316 a 17 004 312 a 16 900 596 a 17 668	316 ± 5	17 300 ± 150	534 ó 770 1 248 2 438 3 886 5 340 7 600 11 700 16 400
10 800	4 332 a 59 684 4 404 a 59 580	4 370 ± 70	59 600 ± 600	5 340 11 700 35 748 55 548

3.1 Que la discriminación de un filtro paso bajo debiera ser por lo menos de 20 dB a una frecuencia superior en más de un 10% a la frecuencia de corte nominal, y de 25 dB por lo menos a frecuencias que sobrepasen en un 20% a dicha frecuencia, y que la discriminación de un filtro paso alto sea por lo menos de 25 dB a las frecuencias situadas más de un 20% por debajo de la frecuencia de corte nominal.

3.2 Que, para poder limitar la discriminación con respecto a los canales de medida, la dispersión de los valores de la atenuación introducida por un par cualquiera de filtros paso alto y paso bajo no sea superior a 0,2 dB en una gama de frecuencias que comprenda los canales de medida extremos.

4 Que se adopten los valores indicados en el cuadro 3/G.228 para las características de discriminación del ruido en cada banda eliminada, a la salida de un equipo transmisor, características éstas que son válidas en la gama de temperaturas comprendidas entre 10 °C y 40 °C.

5 Que cuando el equipo receptor esté conectado directamente a un equipo transmisor provisto de filtros de banda eliminada que satisfagan apenas los requisitos del § 4, la relación entre la potencia de ruido indicada por el equipo receptor cuando el filtro de banda eliminada no se incluye y la indicada cuando se incluye dicho filtro debiera ser, como mínimo de 67 dB; esta condición es válida con una carga convencional. La anchura de banda mínima efectiva del receptor deberá ser de 1,7 kHz. La lectura máxima de la potencia absoluta de ruido causada por fugas en el caso de un receptor con una anchura de banda efectiva de 1,74 kHz que cumple apenas el citado requisito en materia de fuga, es de −85,6 dBm0p.

6 Que se prevean canales de medida suplementarios mediante acuerdo entre las Administraciones interesadas.

Observación – En los anexos A y B se da alguna información de carácter general sobre los procedimientos de medición, la elección de las características del filtro, los métodos de corrección y los objetivos de precisión.

CUADRO 3/G.228

Características de los filtros de banda eliminada

Frecuencia central f_0 (kHz)	Anchura de banda (kHz) con relación a f_0 en la que la discriminación será igual por lo menos a:				Anchura de banda (kHz) con relación a f_0 fuera de la cual la discriminación no será superior a:	
	70 dB	55 dB	30 dB	3 dB	3 dB	0,5 dB
70	±1,5	±2,2	±3,5	—	±12	±18
270	±1,5	±2,3	±2,9	—	±8	±24
534	±1,5	±3,5	±7,0	—	±15	±48
770	±1,5	±3,8	±8,0	—	±21	±70
1 248	±1,5	±4,0	±11,0	—	±35	±110
2 438	±1,5	±4,5	±19,0	—	±60	±220
		±15,0	±30,0	—	±110	±350
3 886	±1,5					
		±1,8	±3,5	±8,0	±12	±100
5 340	±1,5	±2,2	±4,0	±8,5	±14	±150
7 600	±1,5	±2,4	±4,6	±9,5	±16	±200
11 700	±1,5	±3,0	±7,0	±11,0	±20	±300
16 400	±1,5	±4,0	±9,0	±14	±30	±500
35 748	±1,8	±2,2	±3,5	±5,0	±20	±150
55 548	±2,5	±3,5	±6,0	±9,5	±30	±200

Observación 1 — Las características recomendadas para los filtros de 70 kHz a 2438 kHz, inclusive, se han establecido para filtros del tipo inductancia y capacidad. Las características recomendadas para los filtros de 5340 kHz (y frecuencias superiores) suponen el empleo de filtros de cuarzo. Para el filtro de 3886 kHz, las características recomendadas son facultativas, permitiendo la elección entre un filtro de inductancia y capacidad o un filtro de cuarzo. Se supone que los filtros de cuarzo de 35 748 kHz y 55 548 kHz funcionan en un modo armónico superior de los resonadores piezoeléctricos. Esto explica que las anchuras de banda relativas de estos filtros presenten una discontinuidad en comparación con los filtros de cuarzo de hasta 11 700 kHz.

Observación 2 — Los valores indicados para la discriminación son valores relativos y están referidos a la atenuación mínima de los filtros de banda eliminada en la gama de frecuencias de la banda de base definida por los filtros paso alto y paso bajo del cuadro 2/G.228. Esto significa que un filtro de banda eliminada, adecuado para las mediciones en cierto sistema no lo es forzosamente para las mediciones en un sistema de mayor anchura de banda.

Observación 3 — La selectividad del receptor de 3886 kHz debe determinarse en función de las características del filtro de banda eliminada del filtro de cuarzo.

Observación 4 — Debido a resonancias parásitas, las características de discriminación de los filtros de cuarzo de banda eliminada pueden presentar secciones estrechas y abruptas en la banda de paso superior. Cuando los resonadores funcionan en un modo armónico elevado, tales secciones pueden aparecer también en la banda de paso inferior. Estas secciones estrechas y abruptas de una atenuación de cresta de 10 dB aproximadamente en la banda de 1 a 5 kHz son admisibles, porque no afectan a la precisión de la medición.

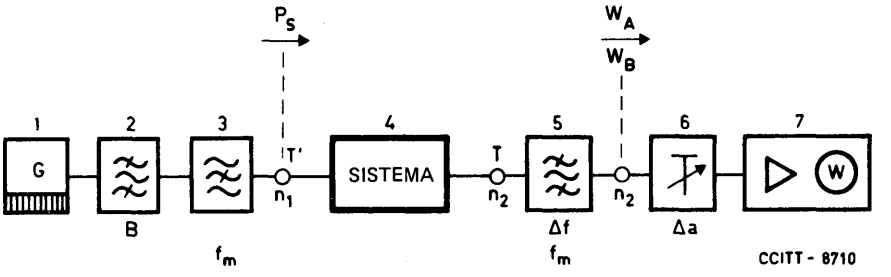
ANEXO A

(a la Recomendación G.228)

Descripción del método de medida con ruido blanco

A.1 *Principios generales*

La figura A-1/G.228 ilustra los principales elementos sustitutivos del montaje utilizado para las medidas.



1 = generador de ruido, que produce una señal de prueba de potencia variable P_S

2 = filtro paso banda, de anchura de banda efectiva B

3 = filtro de banda eliminada, de frecuencia central f_m

4 = sistema objeto de la prueba

5 = filtro paso banda receptor, de frecuencia central f_m y anchura de banda Δf de aproximadamente 2 kHz

6 = atenuador variable, en recepción, $\Delta a = 10 \log \frac{W_A}{W_B}$ (dB)

7 = medidor de niveles (en valor eficaz)

W_A = potencia de ruido cuando el filtro de banda eliminada no está insertado en el circuito

W_B = potencia de ruido cuando se conecta el filtro de banda eliminada

n_1 = nivel relativo en la entrada T' del sistema
n_2 = nivel relativo en la salida T del sistema } (véase la Recomendación G.213)

FIGURA A-1/G.228
Principio del montaje de medida

A.2 *Procedimientos de medida*

Para evaluar las características de ruido de un sistema de transmisión suelen utilizarse dos métodos:

A.2.1 *Medición de la relación de potencia señal a ruido (RPR)*

La relación de potencia de ruido:

$$\text{RPR} = 10 \log \frac{W_A}{W_B} \text{ dB} = \Delta a \qquad \text{(A-1)}$$

se mide para varios niveles de P_s. El medidor de niveles (en valor eficaz) sirve como indicador únicamente. W_A es el valor de la potencia de ruido en el canal de medida sin tener en cuenta el efecto de los intervalos de frecuencia existentes entre los grupos de canales en explotación real.

En un sistema de N canales, se define:

P_s = $N \cdot P_{CH}$

P_{CH} = potencia variable de la señal por canal

p_{CH} = -15 dBm0 + Δp = nivel de carga por canal
-15 dBm0 es la carga convencional por canal según la Recomendación G.223 para los sistemas con $N \geqslant 240 \cdot \Delta p$ (dB) es la carga relativa por encima de -15 dBm0

p_n = nivel de potencia de ruido ponderado (dBm0p) medido en el punto T en un canal telefónico de 3,1 kHz

Los valores medidos de RPR se representan, por lo general, como ilustra la figura A-2/G.228, en función del exceso de carga, Δp, por canal.

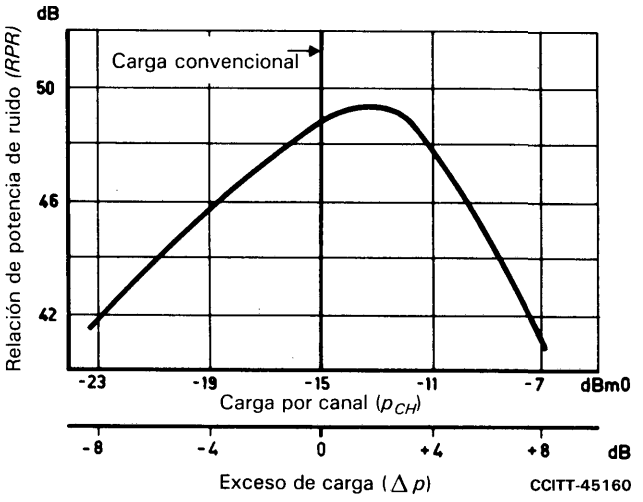


FIGURA A-2/G.228
Curva de RPR en función de la carga del canal

La relación entre los valores de RPR medidos en un canal y el nivel de potencia de ruido ponderado, referido a un punto de nivel relativo cero, es la siguiente:

$$p_n = (-\ \mathrm{RPR} - 18{,}6 - 10 \log k + \Delta p)\ \mathrm{dBm0p} \qquad \text{(A-2)}$$

k = $B/4N$ (B en kHz) es un factor de corrección que tiene en cuenta el efecto de los intervalos de frecuencia entre los grupos de canales del sistema de transmisión.

El cuadro A-1/G.228 contiene ejemplos de la corrección necesaria para algunos sistemas de N canales:

CUADRO A-1/G.228

N	300	960	2700	10 800
10 log k (dB)	0,14	0,22	0,46	1,08

A.2.2 *Medición directa del nivel de potencia de ruido ponderado*

Cuando la anchura de banda efectiva del receptor tiene el valor particular de:

$\Delta f = 1{,}74$ kHz$(= 3{,}1$ kHz $\cdot\ 10^{-0{,}25})$

la potencia de ruido ponderado P_n en un canal telefónico es:

$P_n = W_B$ (véase la figura A-1/G.228)

y el nivel de ruido ponderado p_n referido a un punto de nivel relativo cero será:

$$p_n = \left[10 \log \frac{W_B}{1 \text{ mW}} + n_2 \text{ (dBr)} \right] \text{dBm0p} \qquad \text{(A-3)}$$

En este caso, el receptor (componente 7 de la figura A-1/G.228) debe ser un medidor de nivel de potencia calibrado.

A.3 *Ejemplos de posibles estudios aplicando el método de medida con ruido blanco*

Pueden hacerse dos tipos de estudios de un sistema (de longitud L) entre los puntos de nivel relativo uniforme T' y T. En uno [caso a)] se estudia el efecto en las características de ruido, de las desviaciones de carga a la entrada del sistema, y el otro [caso b)] indica la influencia de los desequilibrios de nivel a lo largo de la línea de transmisión:

a) Se varía la potencia de ruido P_s de la señal de prueba y se determina el nivel de ruido ponderado p_n en dBm0p. El resultado se presenta como ilustra la figura A-3/G.228.

   En lugar de indicar el nivel de ruido del sistema de longitud L en dBm0p, se podría indicar la potencia de ruido en pW0p/km.

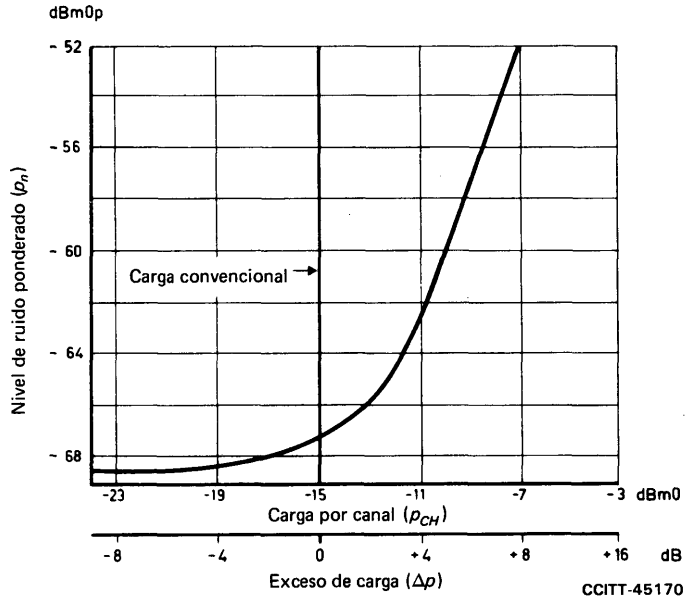


FIGURA A-3/G.228

Nivel de potencia de ruido ponderado en función de la carga del sistema (niveles relativos del sistema fijados de acuerdo con el plan)

b) Se varían los niveles relativos en la línea de transmisión insertando atenuadores $-\Delta n$ y $+\Delta n$ a la entrada y a la salida del sistema, como ilustra la figura A-4/G.228, que es un extracto de la figura A-1/G.228.

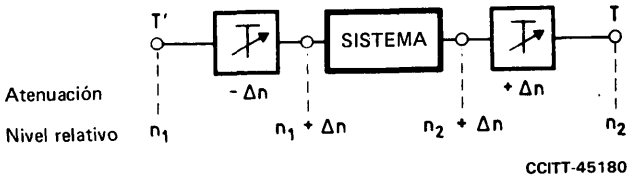


FIGURA A-4/G.228
Variación de los niveles relativos internos del sistema

La potencia de ruido P_s de la señal de prueba se fija en el valor convencional (−15 dBm0 por banda de 4 kHz) en el punto T', y se mantiene constante. El nivel de potencia de ruido en el punto T del canal de medida se determina, por ejemplo, en función del nivel relativo a la salida del repetidor. El resultado se representa como ilustra la figura A-5/G.228.

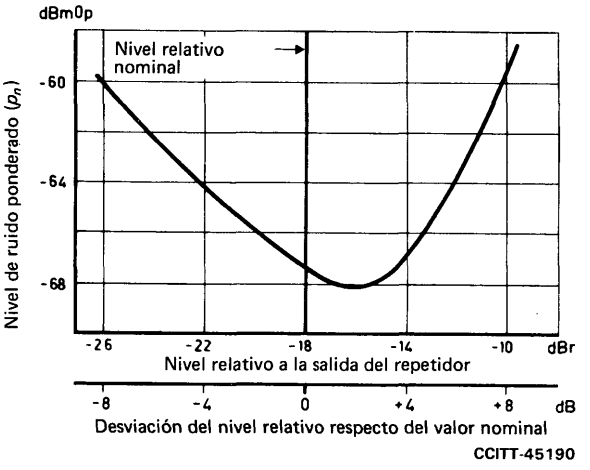


FIGURA A-5/G.228
Nivel de ruido ponderado en el canal de medida en función del nivel relativo a la salida del repetidor

ANEXO B

(a la Recomendación G.228)

Consideraciones sobre la precisión de las mediciones que influyen en el diseño del equipo de medida

B.1 *Introducción*

Las Recomendaciones adoptadas, para las mediciones del ruido de circuito en sistemas artificialmente cargados con ruido aleatorio de espectro uniforme que simula señales telefónicas MDF, con el resultado de investigaciones cuidadosamente coordinadas de las tres Comisiones de Estudio interesadas. Las diferentes Recomendaciones permiten aplicar el método de medida con ruido blanco a los sistemas por cable (Recomendación G.228), a los sistemas de relevadores radioeléctricos (Recomendación 399 del CCIR [1]), a los sistemas por satélite (Recomendación 482 del CCIR [2]) y a los equipos de modulación (Recomendación G.230). La finalidad de la citada coordinación fue asegurar que los equipos de medida recomendados separadamente se ajustasen a objetivos comunes en materia de precisión de las mediciones y fuesen, en la mayor medida posible, compatibles e intercambiables.

El objetivo en materia de precisión global del equipo de medida, cuando éste se utiliza para mediciones normales de mantenimiento, es de ± 2 dB. Es conveniente una precisión superior, de aproximadamente ± 1 dB, cuando se hacen mediciones para evaluar las características de ruido de un sistema en relación con la calidad de funcionamiento requerida. Esto puede obtenerse aplicando los procedimentos y correcciones descritos en los § B.4 y B.5.

En este anexo se indican las relaciones establecidas entre ciertas características de los equipos de medida y los objetivos en materia de precisión de las mediciones; toda futura ampliación de las Recomendaciones, a fin de incluir las mediciones de nuevos sistemas de transmisión que no están normalizados todavía, deberán tener en cuenta dichas relaciones.

B.2 *Filtros de banda eliminada*

B.2.1 *Elección de las frecuencias centrales*

En todos los casos, la elección de la frecuencia central nominal de los filtros de banda eliminada (es decir, de los canales de medida) debe tener en cuenta la necesidad de reducir al mínimo la discriminación combinada del par de filtros paso banda cuando el filtro de banda eliminada proporciona un canal de medida inferior o superior. En consecuencia, como regla general, la frecuencia central de un canal de medida inferior debe estar, como mínimo, 15% por encima de la frecuencia efectiva de corte del filtro paso alto, y la frecuencia central de un canal de medida superior debe estar más de un 5% por debajo de la frecuencia de corte del filtro paso bajo. En el § 3.2 de la presente Recomendación se estipula que «la dispersión de los valores de atenuación introducida por un par cualquiera de filtros paso alto y paso bajo no debe ser superior a 0,2 dB en una gama de frecuencias que comprenda los canales de media extremos».

B.2.2 *Fugas*

La discriminación del filtro de banda eliminada en las proximidades de la frecuencia central determina, juntamente con la selectividad del receptor, la relación señal/ruido mínima que puede medirse con precisión, esto es, el efecto de «fuga». La discriminación de 70 dB del filtro de banda eliminada (véase el cuadro 3/G.228) se traduce en la medición de una relación del orden de −67 dB cuando el ruido es, de hecho, despreciable. Para limitar adecuadamente el efecto de fuga en el receptor, se especifica (véase el § 5 de la presente Recomendación) que la RPR debe ser de, como mínimo, 67 dB cuando aquél se conecta directamente a un equipo transmisor con filtros de banda eliminada que satisfacen apenas los límites de discriminación especificados en el cuadro 3/G.228 y se aplica una carga convencional de −15 dBm0 por banda de 4 kHz.

Observación – Según la ecuación (A-2) del anexo A, este valor de RPR = 67 dB corresponde a un nivel de ruido residual de, a lo sumo, −85,6 dBm0p (o sea 2,8 pW0p).

B.2.3 *Anchura de banda efectiva*

El requisito fundamental para la banda eliminada es una discriminación de, como mínimo, 70 dB en una anchura de banda de, como mínimo, 3 kHz. Las anchuras de banda efectivas (aproximadamente, los puntos de 3 dB) recomendadas en el cuadro 3/G.228 son técnicamente factibles y representan un 5% o menos de la anchura de banda de los sistemas con filtros del tipo de inductancia-condensador y menos del 0,5% con filtros de cuarzo. La reducción de la anchura de banda relativa de los filtros del tipo inductancia, o el aumento de la de los filtros de cuarzo, plantearía dificultades de tipo económico.

B.2.3.1 *Productos de no linealidad de tercer orden*

La atenuación de la señal de ruido de carga en las proximidades del canal de medida introducida por un filtro de banda eliminada se traduce en una medida por defecto de la potencia de ruido de no linealidad de tercer orden en ese canal. Esta lectura por defecto es directamente proporcional a la anchura de banda efectiva del filtro de banda eliminada.

Cuando se aplican los procedimientos descritos en los § B.4.3 y B.4.4, la medida por defecto de los productos de tercer orden de un sistema sin preacentuación es de aproximadamente 0,05 dB para un filtro colocado en el canal de medida superior cuya anchura de banda efectiva es igual al 1% de la anchura de banda del sistema. El error asociado a un determinado filtro asume su valor máximo cuando dicho filtro proporciona el canal de medida superior de un sistema. Cuando el mismo filtro se usa en sistemas de banda más ancha (correspondiendo así a un canal de medida intermedio del sistema), su anchura de banda es menor en comparación con la del sistema, y el error asociado es menor.

Cuando se usa preacentuación pero no se modifica la potencia total de la señal, el error aumenta según la relación entre la densidad de la señal cerca del canal de medida del sistema con preacentuación y la correspondiente a un sistema sin preacentuación.

Las anchuras de banda efectivas de los filtros de banda eliminada de cristal de cuarzo es tan pequeña que su efecto en los errores de medición es despreciable.

Las anchuras de banda efectivas indicadas para los filtros de banda eliminada del tipo de inductancia-condensador (cuadro 3/G.228) dan lugar, cuando los filtros proporcionan canales de medida superiores en sistemas sin preacentuación, a una lectura por defecto de la potencia de ruido de no linealidad de tercer orden que oscila entre 0,25 y 0,30 dB. Esta gama de errores es de 0,60 a 0,90 dB en los sistemas con una acentuación de 8 a 10 dB, como sistemas de relevadores radioeléctricos MDF (Recomendación 275 del CCIR [3]) o los sistemas de banda ancha por cables coaxiales.

B.2.3.2 *Productos de no linealidad de segundo orden*

En los sistemas de transmisión de gran longitud, los productos de no linealidad de tercer orden representan normalmente una proporción mayor del ruido total del sistema que los de segundo orden. Por esta razón, las anchuras de banda efectivas máximas recomendadas para los filtros de banda eliminada se han determinado sobre la base de los objetivos de precisión de la medición de los productos de no linealidad de tercer orden.

No obstante, los equipos de medida pueden usarse también para estudiar casos en que predominan los productos de no linealidad de segundo orden. Pueden introducirse las siguientes correcciones en función de las anchuras de banda conocidas de los filtros:

a) Suponiendo nuevamente que se apliquen los procedimientos descritos en los § B.4.3 y B.4.4, el error en la medida de los productos de no linealidad de segundo orden introducido por el filtro de banda eliminada es un error por exceso, y no por defecto como en el caso de los productos de no linealidad de tercer orden.

b) La medida por exceso es directamente proporcional a la anchura de banda efectiva del filtro de banda eliminada, expresada como porcentaje de la anchura de banda del sistema. La proporcionalidad aproximada, suponiendo que el sistema no emplee preacentuación, es:
   - para los canales de medida situados cerca del límite inferior de la banda del sistema, una anchura de banda efectiva igual al 1% de la del sistema entraña una medida por exceso de 0,05 dB de la potencia de ruido de intermodulación de segundo orden;
   - para los canales de medida situados en el centro o cerca del límite superior de la banda del sistema, una anchura de banda efectiva igual al 1% de la del sistema entraña una medida por exceso de 0,1 dB.

c) En el caso de un filtro de banda eliminada cerca del límite inferior de la banda del sistema, donde la densidad de los productos de no linealidad de segundo orden tiende a ser máxima, la preacentuación del sistema entraña una reducción del error imputable a la anchura de banda de un filtro dado en la misma proporción en que la preacentuación reduce la densidad de la señal a esa frecuencia.

B.3 *Filtros paso banda*

A fin de reducir el número de filtros diferentes, se han adoptado en ciertos casos soluciones transaccionales entre la frecuencia de corte efectiva nominal y la frecuencia límite de la anchura de banda del sistema (véase el § 3 de la Recomendación G.228).

En el caso de los sistemas de mayor capacidad, puede haber también una diferencia importante entre la anchura de banda de $4N$ kHz (siendo N la capacidad del sistema, expresada en cantidad de canales telefónicos) y la anchura de banda del sistema (véase el cuadro 2/G.228).

Ambos factores se tienen en cuenta por medio del factor de corrección k que se incluye en la ecuación (A-2) del anexo A y en el cuadro A-1/G.228.

Las tolerancias recomendadas para los valores nominales de las frecuencias de corte son tales que las anchuras de banda real y nominal de la señal de carga no pueden diferir en más del 1%. Esto asegura que los errores de calibrado (en las mediciones de la RPR) causados por esta imperfección particular no excedan de aproximadamente 0,05 dB.

Las tolerancias para las frecuencias efectivas de corte de paso bajo son en todos los casos inferiores al 1,0% de la anchura de banda nominal del sistema, y en la mayoría de los casos inferiores al 0,8%. Una diferencia del 0,8% entraña, en la medición del ruido no lineal de tercer orden, un error de 0,1 dB, suponiendo una preacentuación de 8 dB. Aun en el caso de un mayor grado de preacentuación, el error máximo por esta causa no debiera exceder de 0,15 dB.

B.4 *Procedimientos para la obtención de mediciones de gran precisión*

Los procedimientos de medida especificados a continuación se recomiendan para las mediciones del tipo de gran precisión, por ejemplo, para verificar si las características de ruido del sistema de transmisión se ajustan a los objetivos fijados.

B.4.1 *Ajuste de la señal de carga*

La potencia de carga debe ajustarse al valor nominal por medio de un aparato de medida del valor eficaz real. El error máximo, incluido el de lectura, no debe exceder de ± 0,15 dB.

B.4.2 *Calibrado del receptor*

B.4.2.1 Por medio del método de la RPR (véase el § A.2.1), se ajusta el receptor con respecto a la señal recibida inmediatamente antes de insertarse un filtro de banda eliminada.

B.4.2.2 El método de medida directa de la potencia de ruido (véase el § A.2.2) permite disminuir el error de calibrado del receptor a ± 0,15 dB en el intervalo de medida particular, verificando la lectura con ayuda de una señal de ruido blanco y aparato de medida del nivel eficaz real calibrado en corriente continua.

Observación – La precisión de las mediciones respecto del punto de nivel relativo cero (dBm0p o pW0p) depende también de la exactitud con que se conoce el nivel relativo en el punto de medida (n_2 en la figura A-1/G.228).

B.4.3 *Inserción de filtros de banda eliminada*

Debe insertarse un solo filtro de banda eliminada cada vez. Esto limita los errores en la medición del ruido de intermodulación.

B.4.4 *Reajuste de la señal de carga*

Normalmente, la señal de carga debe reajustarse a su valor nominal después de insertarse un filtro de banda eliminada. Cuando las mediciones están encaminadas específicamente al estudio de la intermodulación de segundo orden, o cuando se sabe que predomina esta última, se obtiene una mayor precisión reajustando la carga en función únicamente de la pérdida de inserción especificada en las bandas de paso del filtro de banda eliminada, y no de la pérdida de energía espectral en el intervalo de medida.

Observación – El efecto de la anchura de banda del intervalo de medida es despreciable en el caso de los filtros de banda eliminada, de cristal de cuarzo.

B.4.5 *Mediciones en el receptor*

B.4.5.1 Por medio del método de la relación de potencia de ruido, se mide dicha relación, siendo esta la modificación necesaria del ajuste de un atenuador (Δa en la figura A-1/G.228) para llevar nuevamente la aguja del instrumento indicador al ajuste original.

B.4.5.2 El método de medida directa, permite leer el nivel de ruido ponderado en dBmp (o pWp) en el instrumento. Facultativamente, pueden preverse medios para, por ejemplo, desplazar el punto de calibrado fijando, mediante un conmutador, al nivel relativo n_2 del punto de acceso para la medición T, de modo que el aparato indique valores en dBm0p o pW0p.

B.5 *Correcciones para las mediciones de gran precisión*

Pueden reducirse los efectos de las siguientes fuentes de error introduciendo correcciones en los valores medidos:

B.5.1 *Calibrado del receptor asociado al método de la relación de potencia señal a ruido (RPR)*

B.5.1.1 *Irregularidad del generador de ruido*

La tolerancia para la regularidad del espectro es de ± 0,5 dB. Debe disponerse de un cuadro (o curva) de calibrado para cada generador de ruido.

B.5.1.2 *Errores en la anchura de banda efectiva del sistema*

La corrección de la conversión de valores de la relación de potencia de ruido en niveles de ruido (en dBm0p), aplicando el factor de corrección k en la ecuación (A-2), permite tener en cuenta, en primer lugar, la diferencia entre la anchura de banda ocupada nominal del sistema objeto de la prueba y la anchura de banda real B entre las frecuencias de corte efectivas del filtro paso banda, y, en segundo lugar, la diferencia entre la anchura de banda ocupada nominal y la anchura de banda total realmente ocupada por los canales telefónicos (o sea $4N$ kHz).

B.5.1.3 *Distorsión de atenuación en la banda de paso de los filtros paso banda a la frecuencia de medida*

Las correcciones de los § B.5.1.1 y B.5.1.2 debieran asegurar un calibrado con una precisión de ± 0,2 dB.

B.5.2 *Efectos del filtro de banda eliminada*

Si se usan filtros de banda eliminada del tipo inductancia-condensador, puede ser conveniente evaluar el error en la medición del ruido de intermodulación como consecuencia de la anchura de banda efectiva de esos filtros. Para ello deben aplicarse las reglas especificadas en los § B.2.3.1 y B.2.3.2.

Es posible, pues, introducir correcciones aproximadas de este error cuando se ha determinado la proporción de ruido de intermodulación de tercer orden y de segundo orden.

B.6 *Limitaciones de la técnica de medida con un ruido de carga*

B.6.1 Los niveles muy bajos de ruido, inferiores a −83 dBm0p (unos 5 pW0p) aproximadamente, no podrán medirse con un error inferior a 2 dB, estando la fuga de ruido inherente del aparato de medida del blanco en el límite correspondiente a RPR ⩾ 67 dB, como se explica en el § B.2.2.

B.6.2 Si bien las mediciones hechas a las frecuencias especificadas pueden confirmar que se cumplen los objetivos fijados en el proyecto, no siempre permiten deducir exactamente las características de ruido de un sistema entre dichas frecuencias. Debe establecerse si esta interpolación está justificada o no en el caso del sistema considerado. La característica de frecuencia del ruido de fondo (sin carga), que puede medirse por medio de un medidor selectivo de nivel y en forma continua variando la frecuencia, da una indicación aproximada de la subordinación con respecto a la frecuencia. Las características globales de un sistema en materia de ruido pueden evaluarse, de ser necesario, efectuando mediciones con equipos de prueba adicionales.

Bibliografía sobre precisión de los métodos de medida del ruido blanco

MUELLER (M.): Noise loading test errors due to finite slot width, *Data and Communications Design*, pp. 20-24, marzo-abril de 1973.

SPINDLER (W.): Noise loading measuring procedures and error sources, *Telecommunications*, pp. 32C-32F, julio de 1974.

Referencias

[1] Recomendación del CCIR *Medición del ruido por medio de una señal de espectro continuo y uniforme en los sistemas de relevadores radioeléctricos para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia en condiciones de explotación real*, Vol. IX, Rec. 399, Dubrovnik, 1986.

[2] Recomendación del CCIR *Medición de la calidad de funcionamiento mediante una señal de espectro continuo uniforme en sistemas para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia en el servicio fijo por satélite*, Vol. IV, Rec. 482, Dubrovnik, 1986.

[3] Recomendación del CCIR *Características de preacentuación en los sistemas de relevadores radioeléctricos de modulación de frecuencia para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia*, Vol. IX, Rec. 275, Dubrovnik, 1986.

MODULACIÓN NO DESEADA Y FLUCTUACIÓN DE FASE

(Ginebra, 1972, modificada posteriormente)

1 Modulación no deseada por armónicos de la corriente de alimentación y otras frecuencias bajas

1.1 *Requisitos de los sistemas de transmisión por portadoras*

Para poder respetar el límite indicado en la Recomendación citada en [1], se recomienda una atenuación mínima de la componente lateral de 45 dB al transmitir una señal por un canal de constitución análoga a la del circuito ficticio de referencia de 2500 km correspondiente al sistema considerado.

Tal límite se distribuye conforme se indica en los § 1.2 y 1.3 entre el equipo terminal y el equipo de línea.

1.2 *Efecto combinado debido a todo el equipo de modulación*

El efecto combinado debido a todo el equipo de modulación en el circuito ficticio de referencia debe corresponder a una atenuación mínima de la componente lateral de 48 dB.

En cada equipo de modulación, considerados los extremos emisor y receptor independientemente, debiera obtenerse, en el punto de salida de la señal y en condiciones normales de explotación, una atenuación de la componente lateral de 63 dB, por lo menos. En condiciones de alimentación desfavorables, debiera obtenerse un mínimo de 60 dB. Es de esperar que el valor global de 48 dB señalado anteriormente sólo se rebase en raras ocasiones.

Observación – Para la obtención de los valores mencionados se utilizaron los circuitos ficticios de referencia para los sistemas de 4 MHz, 12 MHz y 60 MHz. Estos mismos valores son aplicables también a otros sistemas, a condición de que los respectivos circuitos ficticios de referencia no difieran apreciablemente de los mencionados anteriormente.

1.3 *Efectos combinados debidos a todo el equipo de línea*

Los efectos combinados debidos a todo el equipo de línea en el circuito ficticio de referencia deben corresponder a una atenuación mínima de la componente lateral de 48 dB.

Los equipos de línea pueden estar sujetos a dos clases de interferencia que darán lugar a componentes laterales en una señal transmitida:

- efectos debidos a la fuente de alimentación (por ejemplo, un rizado residual de la frecuencia de la red puede superponerse a la corriente de alimentación en corriente continua). Estos efectos pueden producirse sistemáticamente a todo lo largo del circuito;
- efectos debidos a tensiones inducidas (por ejemplo, motivadas por las corrientes de tracción eléctrica). Normalmente, no se producirán en forma tan sistemática como los efectos debidos a las fuentes de alimentación.

La influencia debida al *rizado de la corriente de alimentación* debe ser tal que para el efecto combinado de todos los equipos de línea en el circuito ficticio de referencia se observe una atenuación mínima de las componentes laterales de 51 dB. Se recomienda que en una sola sección de alimentación, la atenuación de las componentes laterales no sea inferior a $51 + 10 \log k$ dB, donde k es el número de secciones de alimentación en el circuito ficticio de referencia.

Observación – En la hipótesis de que algunas secciones de alimentación estén alimentadas por baterías y de que sea poco probable una acumulación desfavorable en toda la longitud del circuito ficticio de referencia, cabe esperar que el límite de 51 dB sea respetado con un grado elevado de probabilidad.

La influencia debida a las *tensiones inducidas* debe ser de tal índole que para los efectos combinados de todo el equipo de línea en el circuito ficticio de referencia se observe una atenuación de la componenete lateral de 51 dB, como mínimo. Sin embargo, las tensiones debidas a la inducción varían considerablemente en función del tiempo. El efecto de una fuente de inducción se limita con frecuencia a una sección de alimentación. No parece nada probable que la tensión inducida alcance su valor máximo en más de una sección al mismo tiempo.

Se recomienda que la máxima tensión longitudinal producida en una sección de alimentación por la inducción en condiciones normales de explotación (sin tener en cuenta los cortocircuitos y los arcos en las líneas férreas, etc.) sea de 150 voltios, valor eficaz. (Este valor se ha recomendado teniendo en cuenta los aspectos de seguridad, y figura en [2]. Parece lógico adoptar aquí el mismo valor.)

Los cálculos indican que en un margen de 6 dB para los efectos combinados de varias secciones sometidas a la influencia de la inducción deben cubrir la mayoría de los casos probables. Por lo tanto, se recomienda una atenuación mínima de la componente lateral de 57 dB en toda sección de alimentación sometida a la influencia de la máxima tensión inducida admisible. Se considera que de este modo el valor de 51 dB en un circuito de 2500 km sólo se rebasaría en raras circunstancias, sobre todo en vista del hecho de que sólo una fracción de la longitud total estaría expuesta a interferencias por inducción.

2 Fluctuación de fase debida a los equipos de modulación

Para cada equipo de modulación, considerados los lados emisor y receptor independientemente, la fluctuación de fase en una señal, medida a la salida del equipo no debe exceder de 1° cresta a cresta. En esa medición debe incluirse todos los componentes de la fluctuación de fase a cada lado de la señal en la banda de frecuencia de 20 a 300 Hz, es decir, el equivalente a la banda de frecuencias indicada en la Recomendación O.91 [3].

Observación 1 – Esta exigencia proviene del análisis de señales de datos en un circuito de tipo telefónico conforme a un circuito ficticio de referencia de 2500 km. Si se respeta esta exigencia, habrá grandes probabilidades de que la fluctuación de fase global debida a esta causa no exceda de 6° cresta a cresta. Esta condición garantizará también con gran probabilidad para la transmisión de señales telefónicas que la fluctuación de fase estará por debajo del umbral de detección para una mayoría de los oyentes.

Observación 2 – En la práctica, se espera que una fluctuación de fase de la magnitud indicada sólo se produzca en los equipos de modulación que utilizan portadoras virtuales de frecuencia elevada y que el equipo de modulación que utiliza portadoras de frecuencia baja cause una fluctuación de fase correspondientemente menor.

Observación 3 – Cuando la causa principal de la fluctuación de fase es el ruido aleatorio, debe suponerse una relación valor cresta a cresta/valor cuadrático medio de 10.

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Objetivos generales de calidad de funcionamiento aplicables a todos los circuitos modernos internacionales y nacionales de prolongación*, Tomo III, Rec. G.151, § 7.

[2] Manual del CCITT *Directrices para la protección de las líneas de telecomunicación contra la acción perjudicial de las líneas eléctricas*, capítulo IV, § 6, 7 y 71, edición en francés y en inglés, UIT, Ginebra, 1963, 1965, 1974, 1978.

[3] Recomendación del CCITT *Especificaciones básicas de un aparato de medida de la fluctuación de fase en circuitos telefónicos*, Tomo IV, Rec. O.91.

2.3 Equipos de modulación comunes a los diversos sistemas de transmisión por portadoras

Recomendación G.230

MÉTODOS DE MEDIDA DEL RUIDO PRODUCIDO POR LOS EQUIPOS DE MODULACIÓN Y LOS FILTROS DE TRANSFERENCIA

(Ginebra, 1976 y 1980)

Considerando lo dispuesto en el § 4 de la Recomendación G.222, y las hipótesis para el cálculo del ruido establecidas en la Recomendación G.223, se recomiendan los siguientes métodos de medida del ruido producido por los equipos de modulación:

1 Equipos de modulación de 12 canales

Para medir el ruido producido por los equipos de modulación de 12 canales, deben emplearse 11 señales incoherentes de ruido aleatorio con una distribución normal (gausiana) de niveles y una distribución de potencia

conforme con la Recomendación G.227. Con carácter provisional, la relación valor de cresta/valor cuadrático medio de una de las señales de ruido debe ser de unos 12 dB. La distribución de la carga convencional de 2140 μW0 (+3,3 dBm0) entre las entradas de los 12 canales debe ser la siguiente:

1 canal que se mide	0 μW0
2 canales adyacentes a 32 μW0 (−15 dBm0) cada uno	64 μW0
9 canales a 230 μW0 (−6,4 dBm0) cada uno	2070 μW0
	2134 μW0

2 Equipos de modulación de orden superior

2.1 *Distribución de la carga*

Para la medición del ruido producido por equipos de modulación de orden superior (equipo de modulación de grupo primario, secundario, etc.), deben utilizarse con carácter provisional los valores indicados en el cuadro 1/G.222 para la distribución de la carga convencional.

Se supone que el número de señales incoherentes de ruido blanco de banda limitada es igual al número de terminales de entrada del equipo de modulación de grupo primario, de grupo secundario, etc. medido. No obstante, en determinadas circunstancias, el número de señales de ruido puede ser inferior al número de terminales de entrada de grupo primario.

2.2 *Frecuencias de medida*

Se recomiendan las frecuencias de medida indicadas en el cuadro 1/G.230.

CUADRO 1/G.230

Grupo de base medido	Gama de frecuencias (kHz)	Frecuencias de medida (kHz)		
Grupo primario	de 60 a 108	70		98
Grupo secundario	de 312 a 552	331		534
Grupo terciario	de 812 a 2 044	1002	1248	1 730
Agregado de 15 grupos secundarios	de 312 a 4 028	534	1248	3 886
Grupo cuaternario	de 8 516 a 12 388	9073		11 700

2.3 *Características de los filtros*

Se recomienda que los filtros tengan las siguientes características:

2.3.1 filtros paso banda (véase el cuadro 2/G.230);

2.3.2 filtros de banda eliminada (véase el cuadro 3/G.230).

Observación – Las frecuencias de medida indicadas en el cuadro 1/G.230 y las características de los filtros indicadas en los cuadros 2/G.230 y 3/G.230 (con excepción del filtro de 70 kHz) son las mismas que las de las Recomendaciones 399 [1] y 482 [2] del CCIR y de la Recomendación G.228 del CCITT para los sistemas de línea. El anexo B a la Recomendación G.228 trata de las correcciones que deben introducirse eventualmente en las mediciones para tener en cuenta los efectos de los filtros.

CUADRO 2/G.230

Filtros paso banda

	Capacidad (en canales)	Límites de la banda ocupada por canales telefónicos (kHz)	Frecuencias de corte efectivas de los filtros paso banda (kHz)		Bandas de frecuencias (kHz) en las que la discriminación debiera exceder de 75 dB	
			Paso alto	Paso bajo	Por debajo de la banda de paso	Por encima de la banda de paso
Grupo primario de base B	12	60 y 108	61 ± 2	107 ± 2	6 a 52	116 a 1 200
Grupo secundario de base	60	312 y 552	320 ± 8	546 ± 10	6 a 288	577 a 8 500
Grupo terciario de base	300	812 y 2 044	840 ± 16	2 004 ± 30	6 a 412	2 318 a 26 000
Agregado de base de 15 grupos secundarios	900	312 y 4 028	320 ± 8	4 070 ± 60	6 a 288	4 544 a 30 000
Grupo cuaternario de base (Agregado N.° 3 de 15 grupos secundarios)	900	8 516 y 12 388	8 560 ± 200	12 250 ± 180	6 a 7 686	13 085 a 135 000
	900	8 620 y 12 336				
					Por encima y por debajo de estas bandas, la discriminación puede disminuir con una pendiente de 6 dB/octava.	

CUADRO 3/G.230

Filtros de banda eliminada

Frecuencia central f_c (kHz)	Anchura de banda (kHz), con relación a f_c en la que la discriminación debe ser de, como mínimo:			Anchura de banda (kHz), con relación a f_c fuera de la cual la discriminación no debe exceder de:		Notas
	70 dB	55 dB	30 dB	3 dB	0,5 dB	
70	±1,5	± 1,7	± 2,0	± 5	± 10	
98	±1,5	± 1,8	± 2,1	± 4	± 9	a)
331	±1,5	± 2,7	± 4,0	± 17	± 30	
534	±1,5	± 3,5	± 7,0	± 15	± 48	b)
1 002	±1,5	± 4,0	± 9,0	± 27	± 90	a)
1 248	±1,5	± 4,0	±11,0	± 35	±110	b)
1 730	±1,5	± 4,2	±14,0	± 48	±155	a)
3 886	±1,5	± 1,8	± 3,5	± 12	±100	b)
3 886	–	±15,0	±30,0	±110	±350	
9 073	±1,5	± 2,7	± 5,8	± 18	±250	
11 700	±1,5	± 3,0	± 7,0	± 20	±300	b)

a) Recomendación 482 [2] del CCIR.

b) Recomendación 399 [1] del CCIR.

2.4 *Procedimientos de medida*

Los procedimientos de medida deben ajustarse a la Recomendación G.228. Las mediciones deben efectuarse, llegado el caso con los reguladores, no incluidos en el circuito, y con los niveles en sus valores nominales.

Observación – Algunas Administraciones han elegido, para los grupos primarios y secundarios no sometidos a pruebas conformes con el cuadro 1/G.230 valores de carga más elevados, pero sólo con equipos de prueba que presentan cierto margen para tener en cuenta las aplicaciones en que cabe esperar una actividad superior a la nominal.

En tales casos, es preciso admitir límites de ruido más elevados que los indicados en el § 4 de la Recomendación G.222.

3 Filtros de transferencia

3.1 *Distribución de la carga*

Para la medición del ruido producido por los filtros de transferencia, se indican en el cuadro 4/G.230 los valores para la distribución de la carga convencional a los diversos filtros, de conformidad con el cuadro 2/G.223.

CUADRO 4/G.230

Filtro para el grupo de base	Banda del espectro de ruido (kHz)	Nivel de la potencia de ruido (dBm0)
Primario	12 a 252	+ 6,1 (≙ 60 canales)
	60 a 108	+ 3,3 (≙ 12 canales)
Secundario	60 a 1 296	+ 9,8 (≙ 300 canales)
	316 a 552	+ 6,1 (≙ 60 canales)
Terciario	316 a 2 600	+ 12,3 (≙ 530 canales)
Cuaternario	4 370 a 17 300	+ 17,6 (≙ 1 800 canales)
Agregado de 15 grupos secundarios	316 a 8 160	+ 17,6 (≙ 1 800 canales)

Nota 1 – Los filtros de transferencia de grupo primario y de grupo secundario requieren dos mediciones: una con «carga de banda ancha» con componentes fuera de la banda de paso, y otra con carga en la banda de paso únicamente. Como en estos casos el número de canales transmitidos es inferior a 240 (la gama en la que el nivel de la carga convencional no es proporcional a $10 \log_{10} n$; véase el § 2.1 de la Recomendación G.223), la parte proporcional de la carga de banda ancha transmitida en la banda de paso da una carga que es inferior a la carga convencional para 12 ó 60 canales, respectivamente.

Nota 2 – La elección del valor correcto de la carga para la medición del ruido producido por el filtro de transferencia de grupo cuaternario requiere una consideración detenida, teniendo presente que no se dispone de filtros de banda limitada para una anchura de banda adaptada a las condiciones reales de carga.

3.2 *Frecuencias de medida*

Véase el § 2.2.

3.3 *Características de los filtros*

Pueden utilizarse filtros paso alto y paso bajo ajustados al cuadro 2/G.228, y a la Recomendación del CCIR citada en [3] para limitar la frecuencia del espectro de ruido. Para los filtros de banda atenuada, véase el cuadro 3/G.230.

3.4 *Procedimientos de medición*

Los procedimientos de medición deben ajustarse a la Recomendación G.228. Para filtros de transferencia de grupo primario y de grupo secundario deben efectuarse dos mediciones en las ranuras de medición adecuadas de la banda de paso.

Referencias

[1] Recomendación del CCIR *Medición del ruido por medio de una señal de espectro continuo y uniforme en los sistemas de relevadores radioeléctricos para telefonía que utilizan multiplaje por distribución de frecuencia*, Vol. IX, Rec. 399, Dubrovnik, 1986.

[2] Recomendación del CCIR *Medición de la calidad de funcionamiento mediante una señal de espectro continuo uniforme en sistemas para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia en el servicio fijo por satélite*, Vol. IV, Rec. 482, Dubrovnik, 1986.

[3] Recomendación del CCIR *Medición de la calidad de funcionamiento mediante una señal de espectro continuo uniforme en sistemas para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia en el servicio fijo por satélite*, Vol. IV, Rec. 482, cuadro I, Dubrovnik, 1986.

DISPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRANSMISIÓN

(modificada en Ginebra, 1964; modificada posteriormente)

1 **Bastidores de los sistemas de portadoras** (antigua parte A)

El CCITT,

considerando

que los países que carecen de una industria nacional productora de sistemas de portadoras se ven obligados a adquirirlos a distintos fabricantes, y que la variación de las dimensiones de los bastidores entre un tipo de fabricación y otro no permite la instalación sencilla y económica de los cableados ni la utilización eficaz de los locales,

recomienda por unanimidad

que en lo sucesivo las dimensiones de los bastidores de los sistemas de portadoras se ajusten a los requisitos siguientes:

1) *Separación entre las filas* – La separación mínima entre las filas debe ser tal que permita desplazar (entre dos de ellas) aparatos de medida montados sobre ruedas, y que un operador pueda trabajar cómodamente. Una separación de por lo menos 75 cm parece razonable.

2) *Altura total* – La altura total de un bastidor sobre el suelo (excluido el espacio previsto para el paso de los cables superiores) no debe exceder de 320 cm.

   En principio, hay que prever 30 cm para el paso de los cables superiores y otros 30 cm aproximadamente para acceder a ellos, esto es, 60 cm como máximo entre la parte superior del bastidor y el techo; sin embargo, ciertas Administraciones estiman que en ciertos casos basta con una altura total de 40 cm entre la parte superior del bastidor y el techo. En las estaciones de repartidores (o de equipos terminales) importantes en las que hay que prever cables generales de distribución, además de los cables que conectan un bastidor a otro, se recomienda que entre el piso y el techo se prevean cuatro metros, por lo menos, a fin de facilitar el acceso a los diversos cables.

3) *Profundidad* – Cada bastidor no deberá tener más de 45 cm de profundidad. En el caso de bastidores adosados, la profundidad total puede ser de hasta 52 cm, incluidos todos los órganos de control de mantenimiento, aletas de refrigeración, etc., que puedan sobresalir del plano nominal de la parte frontal del equipo.

2 **Empleo de elementos normalizados en las instalaciones de transmisión**[1] (antigua parte B)

Aun reconociendo que incumbe a la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) preparar normas para los elementos o dispositivos empleados de modo general en electrotecnia, el CCITT se reserva el derecho de formular Recomendaciones relativas a equipos y a sistemas de transmisión que tal vez no sea posible realizar empleando elementos normalizados por la CEI.

Por otra parte, los constructores y las Administraciones que deseen utilizar elementos normalizados por la CEI o por otra organización deben asegurarse de que al hacerlo cumplen las Recomendaciones del CCITT.

En consecuencia, el CCITT *recomienda:*

Que las Administraciones y los constructores se cercioren de que todos los elementos utilizados en los equipos y en los sistemas de transmisión, incluso si han sido normalizados por otro organismo nacional o internacional, permiten cumplir lo dispuesto en las Recomendaciones del CCITT en las condiciones de empleo consideradas y durante todo el periodo de utilización previsto para el equipo o sistema, por ejemplo, veinte años o más.

---

[1] Esta Recomendación se aplica tanto a los sistemas de portadoras como a los equipos de frecuencias vocales.

3 **Alimentación en energía** (antigua parte C)

En el suplemento N.º 13 [1] se ofrece información sobre el ruido en los terminales del sistema de alimentación en energía por batería.

En el caso del equipo de los sistemas de portadoras, los equipos de alimentación en energía deben asegurar una alimentación ininterrumpida aunque se produzcan cortes en la red de distribución de energía eléctrica.

Observación – Muchos equipos existentes se han concebido de acuerdo con la antigua recomendación del Tomo III del *Libro Azul* (1964) que se reproduce a continuación:

«En los países en que se prevean frecuentes interrupciones de la distribución industrial de energía eléctrica y en los que la red de distribución de electricidad sea la fuente normal de alimentación de los repetidores en energía eléctrica, es conveniente disponer en cada estación de repetidores autoalimentada de un equipo que permita pasar de la fuente normal de energía a la de reserva, o viceversa, de modo que en los canales de telegrafía armónica o en los circuitos telefónicos de explotación automática establecidos en un sistema de portadoras en pares coaxiales no se produzcan perturbaciones de duración superior a unos 150 milisegundos.»

4 **Cableado de las estaciones de repetidores**[2] (antigua parte D)

Las Administraciones cuya lista está depositada en la Secretaría del CCITT están dispuestas a facilitar información a las demás Administraciones y a los expertos en asistencia técnica que reciben instrucciones de la UIT sobre las normas nacionales que aplican a los cableados de las estaciones de repetidores. Sin embargo, señala a la atención de los usuarios que las especificaciones de cables y los esquemas de cableado no son siempre el mejor medio de darles los datos que deseen. La documentación disponible es muy voluminosa y es conveniente que las peticiones de información sean suficientemente precisas, ya que no puede fijarse la forma de la respuesta que ha de darse a una petición de información sino después de examinar el punto preciso a que se refiere.

En lo que concierne a los métodos de instalación de los cableados en las estaciones de repetidores, no basta con el suministro de documentación, y es de desear que los interesados se pongan en contacto con las Administraciones citadas en lo que concierne a la puesta en práctica de esos métodos.

Se invita a las Administraciones a facilitar información para que esta lista depositada en la Secretaría del CCITT esté constantemente al día.

Referencias

[1] *Ruido en los terminales de las instalaciones de alimentación por batería*, Libro Naranja, Tomo III-3, suplemento N.º 13, UIT, Ginebra, 1977.

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] Esta Recomendación se aplica tanto a los sistemas de portadoras como a los equipos de frecuencias vocales.

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.

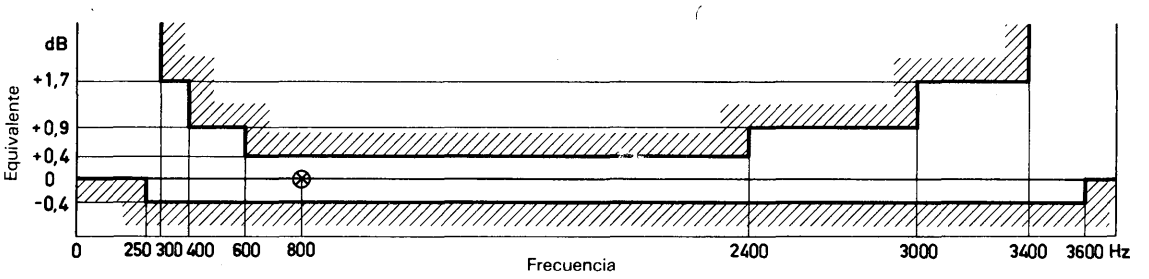
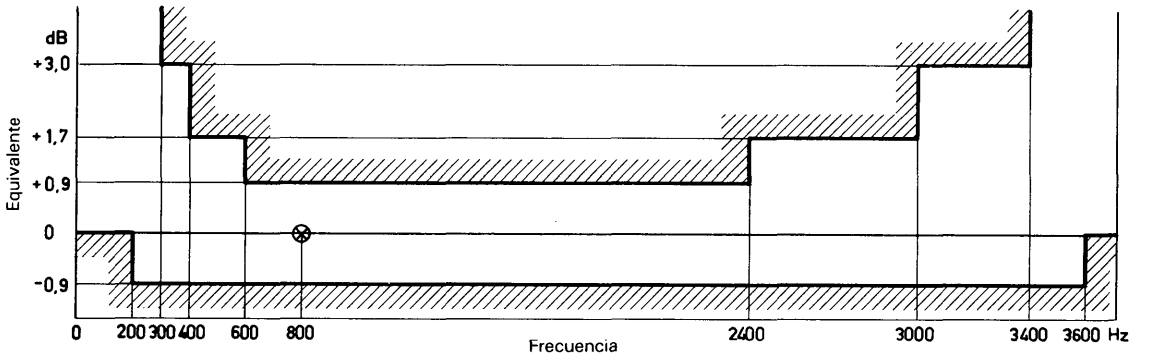


Gráfico A – **Límites para la variación media del equivalente de los 12 pares de equipos de canal de un equipo terminal de 12 canales**

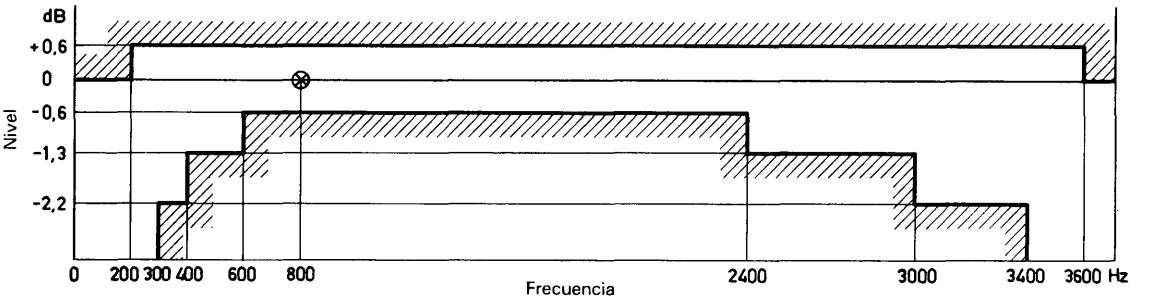


CCITT - 45200

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



CCITT - 45210

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**

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:

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

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

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 radiorreceptor 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.

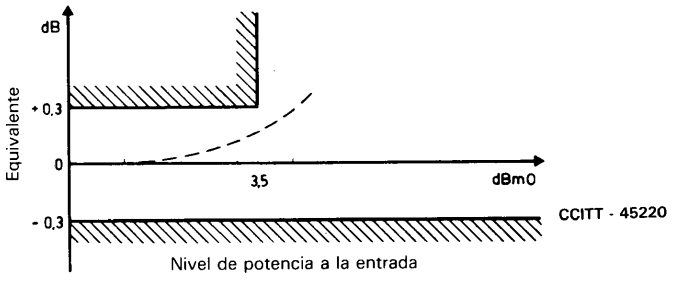


FIGURA 3/G.232

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.

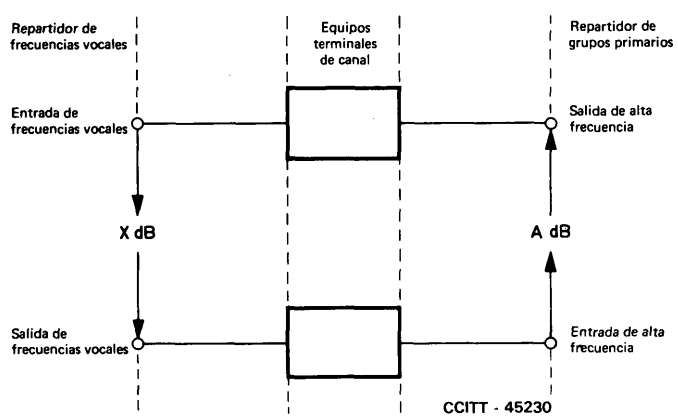


FIGURA 4/G.232

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.

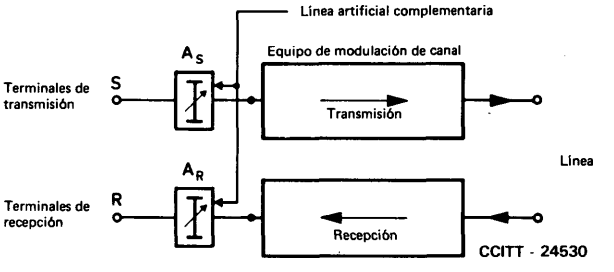


FIGURA 5/G.232

CUADRO 2/G.232

	Nivel máximo en la recepción, en *R*	Nivel mínimo en la transmisión, en *S*
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 banda[1]; sin embargo, a título de ejemplo, se indican ciertos principios generales y su aplicación a sistemas particulares de señalización fuera de banda.

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

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 (dB)	Recepción (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).

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 (dB)	Recepción (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 ± 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 ± 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 7	3920 −80	20 20
84,140	−25	6 7	3860 −140	20 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.° 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] *Ibíd.*, § A.2.

[5] Recomendación del CCITT *Diafonía en los circuitos radiofónicos establecidos en sistemas de portadoras*, Tomo III, Rec. J.18.

[6] *Ibíd.*, 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.

Recomendación G.233

RECOMENDACIONES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE MODULACIÓN

(modificada en Ginebra, 1974; modificada posteriormente)

La presente Recomendación contiene recomendaciones relativas a los equipos de modulación, exceptuando:

- los equipos de modulación de canal para los que se han de consultar las Recomendaciones G.232, G.234 [1] y G.235;
- los equipos de modulación que efectúan la traslación en la banda de frecuencias transmitida en línea, para los que se han de consultar las Recomendaciones relativas a los distintos sistemas de línea.

1 Procedimientos de traslación

Los procedimientos en virtud de los cuales los equipos de modulación definidos en la Recomendación G.211 efectúan la traslación de los grupos (primario, secundario y terciario) de base o de un agregado de base (N.° 1) de 15 grupos secundarios se representan en las figuras siguientes:

1) Equipos de modulación de grupo primario (1.er y 2.° procedimientos): figura 1/G.233.
2) Equipos de modulación de grupo secundario (1.er procedimiento): figura 2/G.233.
3) Equipos de modulación de grupo terciario (1.er procedimiento): figura 3/G.233.
4) Equipos de modulación de grupo secundario (2.° procedimiento): figura 4/G.233.
5) Equipos de modulación del agregado de base (N.° 1) de 15 grupos secundarios (2.° procedimiento): figura 5/G.233.

Observación – Los equipos de los apartados 4 y 5 corresponden exclusivamente al 2.° procedimiento descrito en la Recomendación G.211. Las condiciones de utilización de ese procedimiento se describen en esa Recomendación.

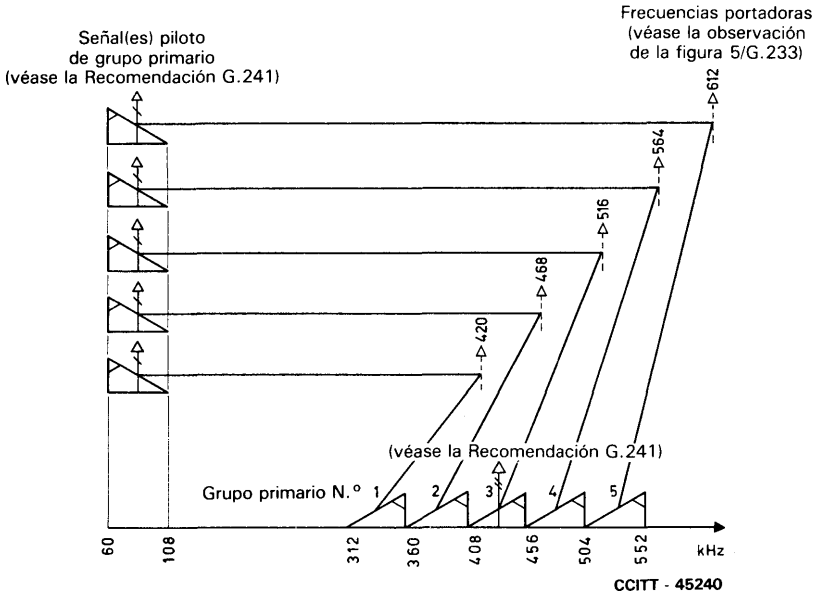


FIGURA 1/G.233

Constitución del grupo secundario de base

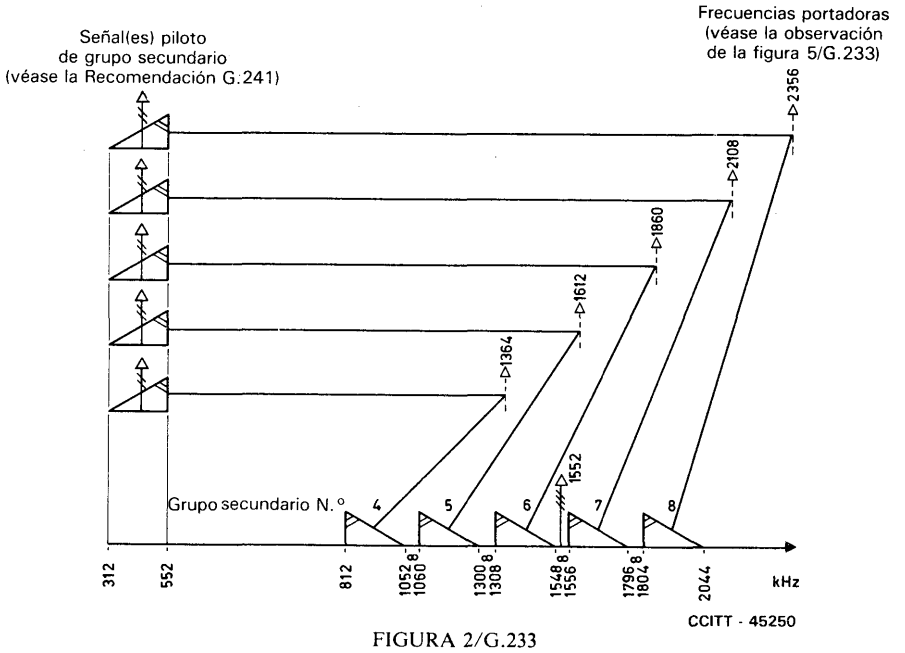


FIGURA 2/G.233

Constitución del grupo terciario de base

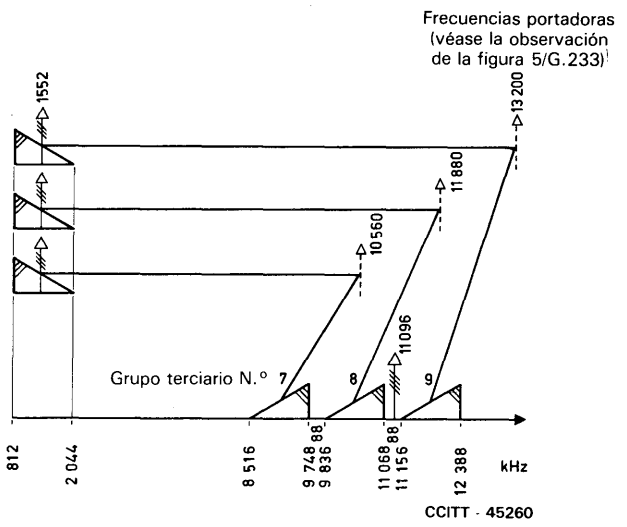


FIGURA 3/G.233

Constitución del grupo cuaternario de base

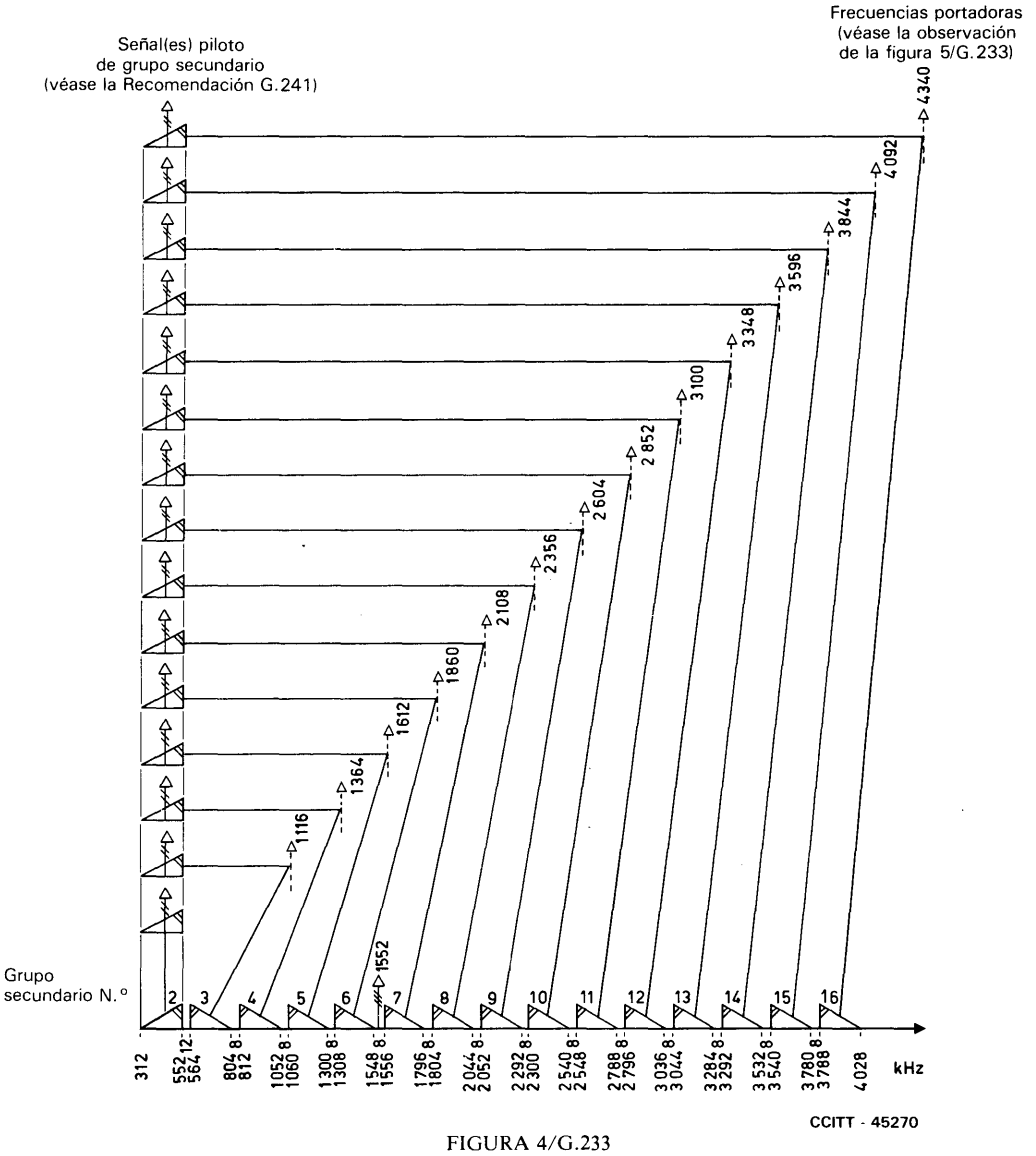


FIGURA 4/G.233

Constitución del agregado de base de 15 grupos secundarios

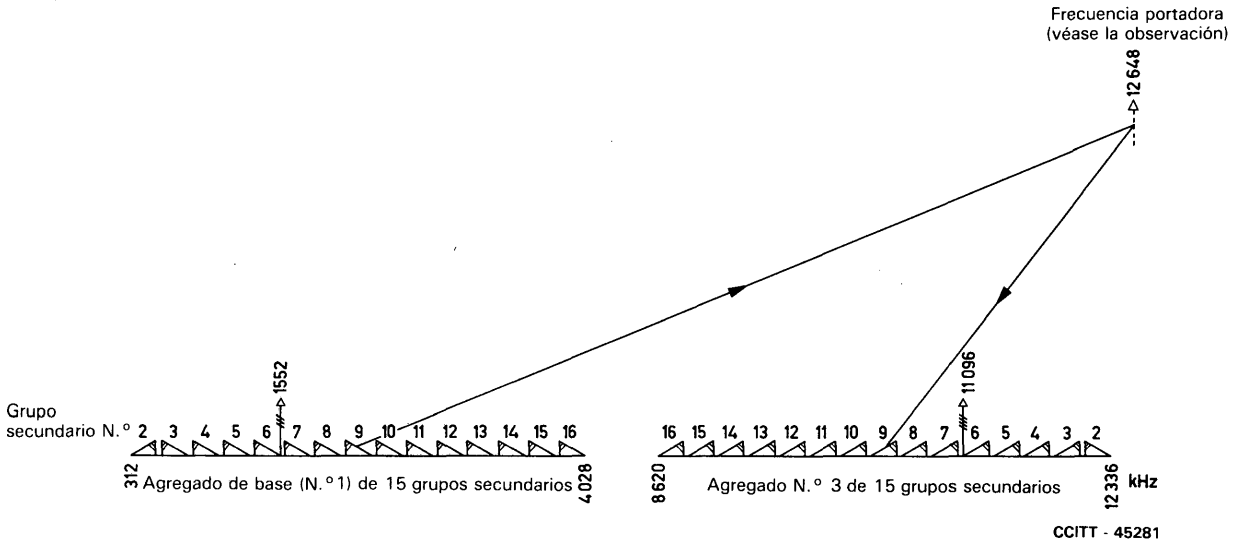


FIGURA 5/G.233

Constitución del agregado N.° 3 de 15 grupos secundarios

Observación común a las figuras 1/G.233 a 5/G.233 – Las frecuencias portadoras virtuales representadas en las figuras 1/G.233 a 5/G.233 serán comúnmente las frecuencias realmente empleadas. Sin embargo, se han representado todas como frecuencias virtuales para dejar la posibilidad de utilizar en el futuro medios más económicos de constitución del grupo primario, secundario, etc. de base.

2 Ajuste del nivel en un punto de paso por el grupo primario de base

Cuando un grupo primario pasa por diferentes sistemas de portadoras, hay que prever la posibilidad de modificar el nivel, por ejemplo entre los límites de ± 4 dB, aproximadamente, en todos los puntos en que vuelva a pasar por el grupo primario de base.

3 Niveles relativos de potencia en los repartidores de grupos primarios y de grupos secundarios

Aunque la normalización de los niveles relativos de potencia en los repartidores de grupos primarios o de grupos secundarios facilite el establecimiento y el mantenimiento de los sistemas internacionales de portadoras, así como las modificaciones de encaminamiento de grupos primarios o de grupos secundarios de un sistema a otro, hasta la Asamblea Plenaria de 1972 no ha sido posible recomendar tal normalización en el plano internacional, dada la diversidad de sistemas de portadoras en servicio. A título de información, en el cuadro 1/G.233 se indican los valores utilizados en diferentes países.

El CCITT sólo se ha preocupado de recomendar valores preferidos para los países que no han fijado todavía estos valores en su red nacional. En este sentido:

- se recomienda un nivel relativo en emisión de −36 dBr en los repartidores de grupos primarios y de grupos secundarios;
- en la recepción, se recomienda elegir entre los valores de −23 dBr y −30 dBr;
- para la impedancia, se recomiendan los siguientes valores:

  150 ohmios, simétrica, en los repartidores de grupos primarios;
  75 ohmios, asimétrica, en los repartidores de grupos secundarios.

CUADRO 1/G.233

Niveles relativos de potencia en los repartidores de grupos primarios de base y de grupos secundarios de base, en los sistemas de portadoras de diversas Administraciones

País		Niveles relativos de potencia en los repartidores de grupos primarios		Impedancia en los repartidores de grupos primarios	Niveles relativos de potencia en los repartidores de grupos secundarios		Impedancia en los repartidores de grupos secundarios
		Transmisión (dBr)	Recepción (dBr)		Transmisión (dBr)	Recepción (dBr)	
Alemania (República Federal de)		−36	−30	150 ohmios, simétrica	−35	−30	75 ohmios, asimétrica
Australia Dinamarca [a]	Sistema 1	−36,5	−30,5	150 ohmios, simétrica	−35	−30,5	id.
	Sistema 2	−42	− 5	135 ohmios, simétrica	−35	−30	id.
Austria		−37 −36	− 8 −30	75 ohmios, asimétrica 150 ohmios, simétrica	−35	−30	id.
Bélgica		−37	− 8	150 ohmios, simétrica	−35	−30	id.
Bulgaria (República Popular de)		−36	−23	150 ohmios, simétrica	−36	−23	id.
España, Irlanda, Nueva Zelandia, Noruega, Reino Unido		−37	− 8	75 ohmios, asimétrica	−35	−30	id.
EE.UU. de América (American Telephone and Telegraph Company)		−42	− 5	135 ohmios, simétrica	−25	−28	id.
Francia		−33	−15	150 ohmios, simétrica	−45	−35	id.
Hungría, Italia, Países Bajos		−37	−30	150 ohmios, simétrica	−35	−30	id.
India		−36,5	−30,4	150 ohmios, simétrica	−34,8	−30,4	id.
Japón (Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation)		−36	−18	75 ohmios, simétrica	−29	−29	id.
México (Teléfonos de México)		−47	−10	150 ohmios, simétrica	−47	−24	id.
Polonia (República Popular de)		−36	−23	150 ohmios, simétrica	−36	−23	id.
República Democrática Alemana		−36	−23	150 ohmios, simétrica	−36	−23	id.
Suecia					−35	−30	id.
Suiza		−36,5	−30,5	75 ohmios, asimétrica	−35	−26	id.
URSS		−36	−23	150 ohmios, simétrica	−36	−23	id.

[a] Sistema 1 solamente.

4 Niveles relativos en el repartidor de grupos terciarios

Los niveles relativos de potencia en el repartidor de grupos terciarios (véase la figura 6/G.233) deben ajustarse en los valores siguientes:

- transmisión: −36 dBr,
- recepción: −23 dBr,

en los bornes de una impedancia de 75 ohmios, asimétrica con relación a tierra.

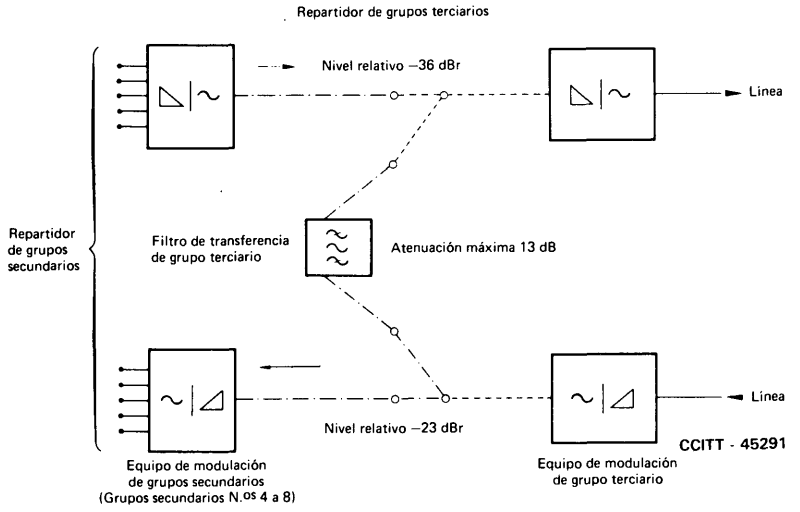


FIGURA 6/G.233

Niveles relativos en el repartidor de grupos terciarios

5 Niveles relativos en el repartidor de grupos cuaternarios

Los niveles relativos de potencia en el repartidor de grupos cuaternarios deben ajustarse en los valores siguientes:

- transmisión: −33 dBr,
- recepción: −25 dBr,

en los bornes de una impedancia de 75 ohmios, asimétrica con relación a tierra.

6 Niveles relativos en el repartidor de agregados (N.º 1) de 15 grupos secundarios

Los niveles relativos de potencia en el repartidor de agregados de 15 grupos secundarios deben ajustarse en los valores siguientes:

- transmisión: −33 dBr,
- recepción: −25 o −33 dBr,

en los bornes de una impedancia de 75 ohmios, asimétrica con relación a tierra.

7 Pérdida de retorno

Con relación a la impedancia nominal, la pérdida de retorno en los accesos (entrada y salida) de los equipos de modulación de grupos secundarios, grupos terciarios, grupos cuaternarios y de agregados de 15 grupos secundarios, no debe ser inferior a 20 dB en la banda de frecuencias útiles independientemente del sentido de la transmisión (emisión y recepción).

Para los equipos de modulación de grupos primarios, se aplica el mismo límite en el extremo de alta frecuencia; en el extremo de baja frecuencia, dicho límite es válido salvo en las proximidades de las señales piloto de grupo primario y secundario, tales como:

- la banda 103,7-104,6 kHz del grupo primario 3 cuando existe un filtro de supresión de banda para la señal piloto a 411,920 kHz,
- la banda 63,7-64,6 kHz del grupo primario 5 cuando existe un filtro de supresión de banda para la señal piloto a 547,920 kHz.

Estos límites se refieren a la pérdida de retorno intrínseca, es decir, a 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 los repartidores de grupos primarios, secundarios, etc., difiera de la pérdida de retorno intrínseca. Este elemento debe tenerse en cuenta en el estudio y la realización de los enlaces.

8 Ruido

En el § 4 de la Recomendación G.222 se dan indicaciones sobre los ruidos producidos por los equipos de modulación de grupo primario, secundario, terciario y cuaternario, y de agregado de 15 grupos secundarios.

9 Interferencias relacionadas con las señales piloto de grupo secundario

Las interferencias ocasionadas a las señales piloto de grupo secundario o causadas por ellas pueden evitarse tomando precauciones adecuadas en los equipos de modulación de canal o de grupo primario (véanse el § 13.2 de la Recomendación G.232 y la Recomendación citada en [2]).

9.1 *Señales piloto de 411,860 y 411,920 kHz*

9.1.1 En lo que respecta a la protección de las señales piloto en un punto de transferencia (véase la Recomendación G.243), cuando el grupo primario 3 en el extremo de recepción de un enlace en grupo secundario se transfiere sin demodulación, por ejemplo a otro enlace en grupo secundario, el equipo de demodulación de grupo primario 3 debe tener una atenuación de 20 dB, por lo menos, a la frecuencia de la señal piloto de grupo secundario.

9.1.2 Si, además, una Administración desea encaminar un grupo primario de 12 u 8 canales telefónicos de un enlace en grupo secundario a otro, sin restricciones en el empleo del grupo primario 3, los equipos de modulación y demodulación del grupo primario 3 deben tener cada uno una atenuación de 20 dB, por lo menos, a la frecuencia de la señal piloto de grupo secundario.

9.2 *Señal piloto de 547,920 kHz*

Si se usa esta señal piloto en un grupo secundario que transmita, no ya una señal de banda ancha (datos, etc.) que ocupe la mayor parte de la banda de frecuencias, sino cinco grupos primarios (cualquiera que sea la utilización de éstos), conviene tomar en los equipos de modulación y demodulación del grupo primario 5 disposiciones idénticas a las citadas en el § 9.1 anterior para los equipos de grupo primario 3.

10 Estabilidad de las frecuencias portadoras

Véase el § 1 de la Recomendación G.225.

11 Residuos de portadoras

11.1 Los residuos de portadoras en el lado transmisión de una etapa de modulación no serán superiores a:

- −47 dBm0 para la modulación en grupo primario;
- −50 dBm0 para la modulación en grupo secundario;
- −45 dBm0 para la modulación en grupo terciario;
- −50 dBm0 para la modulación en grupo cuaternario y en agregados de 15 grupos secundarios;
- −30 dBm0 para los agregados de 15 grupos secundarios N.os 2 y 3 para sistemas de 12 MHz y 60 MHz, y en el primer paso de modulación de 15 grupos secundarios en sistemas de 60 MHz, pues, en este caso, los residuos de portadoras caen dentro de bandas de frecuencia no utilizadas para el tráfico.

11.2 Pueden tolerarse residuos de portadoras de niveles más elevados a la salida del lado recepción de un paso de modulación, a condición de que no interfieran a grupos primarios, etc. adyacentes (por ejemplo, en forma de residuo de portadora en el sentido hacia atrás, etc.).

11.3 En el caso de transmisiones radiofónicas de conformidad con la Recomendación citada en [3], ciertos residuos de portadora de canal, o de pregrupo, etc. que caen en grupos primarios adyacentes, pueden producir interferencias excesivas. A fin de respetar las disposiciones de la Recomendación citada en [4], el nivel de estos residuos, medido en el repartidor de grupo secundario o en un punto equivalente, no deberá ser superior a los valores siguientes:

– 75 dBm0 en las gamas de frecuencias de 73 a 82 kHz y de 86 a 95 kHz,

– 55 dBm0 a las frecuencias de 67 kHz y 101 kHz.

En las bandas de frecuencias de 67 a 73 kHz y de 95 a 101 kHz, los límites se definen mediante rectas que unen los puntos correspondientes a los valores límite indicados más arriba (la escala de frecuencias es lineal y la de niveles viene en dBm0).

Observación 1 – Se reconoce que el cumplimiento de los límites recomendados puede asegurarse de varias maneras, por ejemplo, asignando la totalidad o una parte de la atenuación necesaria al equipo de modulación de canal o de grupo primario respectivamente, insertando filtros especiales en el repartidor de grupo primario, o eligiendo convenientemente los grupos primarios.

Observación 2 – Los límites mencionados son aplicables al lado transmisión solamente.

Observación 3 – El margen de 7 dB entre los valores de la Recomendación citada en [4] y los del presente § 11.3 tiene en cuenta el efecto acumulativo en los enlaces en grupo primario que intervienen.

11.4 Para el caso de canales con una separación de 3 kHz se recomienda lo siguiente:

Cuando una banda de base comprenda canales con una separación de 3 kHz, o una mezcla de canales de 3 kHz y 4 kHz, el nivel de cada residuo de portadora no debe sobrepasar los valores indicados en el cuadro 2/G.233 (estos límites sólo se aplican al trayecto de transmisión).

CUADRO 2/G.233

Residuos de portadoras de:	Grupo primario y grupo secundario (con canales de 3 kHz) que son perturbados	Límite recomendado (dBm0)
Grupos primarios N.os 1, 2 y 3 de cualquier grupo secundario	El mismo grupo secundario	—60 a)
Grupos primarios N.os 4 y 5 de los grupos secundarios N.º 4 a N.º 16	Grupos primarios N.os 1 y 2 respectivamente del grupo secundario inferior adyacente (es decir, grupos secundarios N.º 3 a N.º 15)	—73 a), b)
Grupo secundario N.º 1	Grupo secundario N.º 3	—60 a), b)
Grupos secundarios N.º 3 a N.º 14	Grupo primario N.º 4 de los grupos secundarios N.º 5 a N.º 16 respectivamente	—73 a)

a) Estos valores están basados en la Recomendación G.235 sobre los residuos de portadora de subgrupo.
b) Estos valores se basan en un límite supuesto de —73 dBm0p para las perturbaciones debidas a una sola frecuencia.

Los filtros del equipo de modulación de grupo secundario pueden contribuir a la supresión de residuos de portadoras de los grupos primarios N.os 4 y 5.

Debe tratarse de evitar la formación de residuos de portadoras en el sentido hacia atrás en el paso de demodulación, que puede dar lugar a productos que caigan en un canal de 3 kHz, en el paso de demodulación de grupo primario o de grupo secundario.

Observación – No se ha especificado una tolerancia para tener en cuenta los efectos acumulativos. Estos efectos son compensados en parte por el efecto de enmascaramiento ejercido por el ruido en las secciones de gran longitud interconectadas, que corrientemente se utilizan en combinación con equipos de canales de 3 kHz.

12 Diafonía entre los dos sentidos de transmisión

Se recomiendan los siguientes límites para las relaciones diafónicas (mediciones a una sola frecuencia) en los equipos de modulación de grupo primario y de orden superior, aplicables a las partes superior e inferior de la banda de frecuencias:

- modulación de grupo primario: 80 dB;
- modulación de orden superior: 85 dB.

Observación – Por razones exclusivamente telefónicas se hubiera propuesto un límite de 80 dB para todas las etapas de modulación; este valor también hubiera sido suficiente para satisfacer el límite recomendado para la diafonía inteligible entre circuitos radiofónicos (74 dB en la Recomendación J.21 [5]) en las redes en que estos circuitos estén sistemáticamente provistos de compansores (compresores-expansores). Sin embargo, se consideró importante recomendar, para cada etapa de modulación, un solo valor que fuera suficiente para cubrir las condiciones más rigurosas que pueden presentarse en las redes.

13 Distorsión por retardo de grupo

13.1 *Equipo de modulación de grupo primario*

Se recomienda que los límites de distorsión por retardo de grupo de la figura 7/G.233 (con relación al valor a 84 kHz) no sean rebasados por un equipo de modulación de grupo primario compuesto por un par de equipos de emisión y recepción de grupo primario. Los valores dados son aplicables a los grupos primarios 2, 3 y 4 (sin filtros adicionales de supresión de señal piloto). Los grupos primarios 1 y 5 se excluyen habida cuenta de las distorsiones adicionales producidas por diversos motivos (filtros de supresión de señal piloto, posición en el extremo de la banda de grupo secundario, etc.): puede excluirse el grupo primario 3 cuando se utiliza la señal piloto de grupo secundario de 411,92 kHz o 411,86 kHz.

Observación – En el suplemento 17, al final del presente fascículo, se indica la gama de valores medidos en equipos modernos.

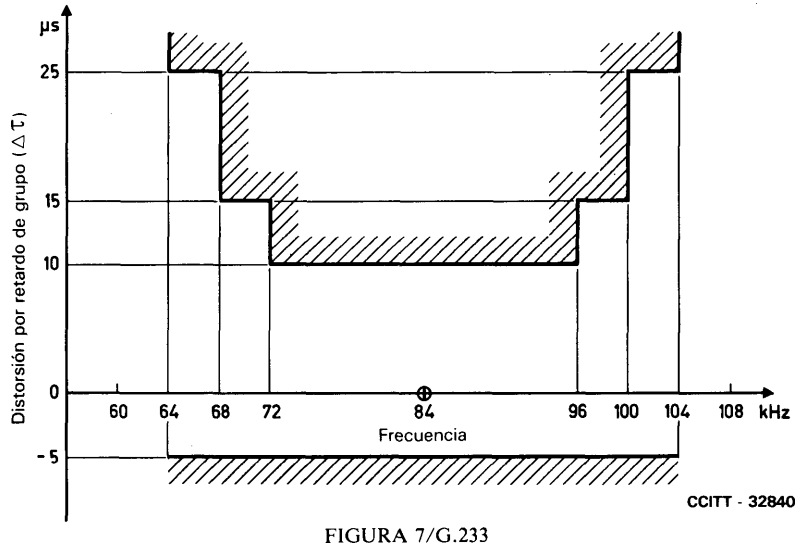


FIGURA 7/G.233

13.2 *Equipo de modulación de grupo secundario*

Se recomienda que los límites de distorsión por retardo de grupo de la figura 8/G.233 (con relación al valor a 412 kHz) no sean rebasados por un equipo de modulación de grupo secundario compuesto por un par de equipos de emisión y recepción de grupo secundario. Los valores dados no son aplicables a los grupos secundarios 1 y 3. Según el diseño del equipo de modulación de grupo secundario, esta restricción puede aplicarse también a los grupos secundarios 6 y 7 (debido al filtro de protección de la señal piloto).

Observación – En el suplemento 17, al final del presente fascículo, se indica la gama de valores medidos en equipos modernos.

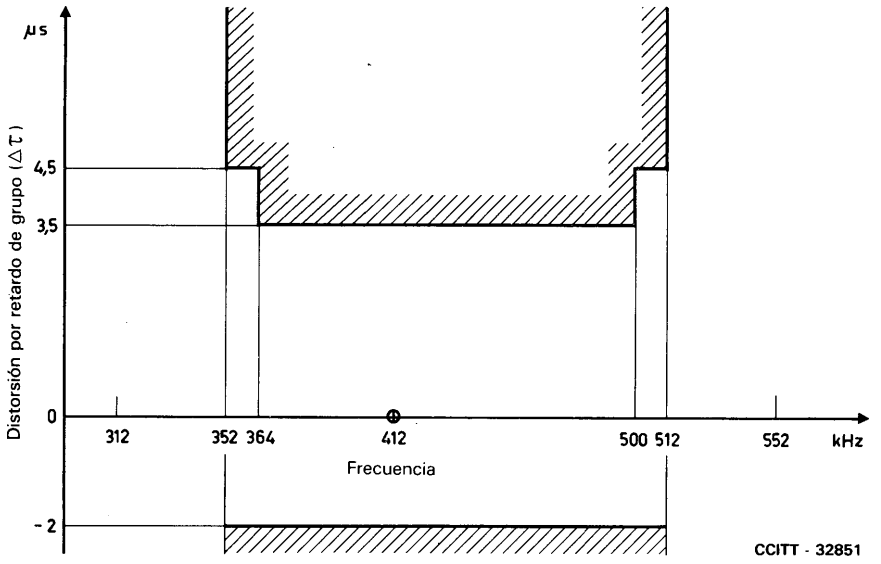


FIGURA 8/G.233

Referencias

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

[2] *Ibíd.*, § f) 2.

[3] Recomendación del CCITT *Características de los equipos y líneas utilizados para establecer circuitos radiofónicos del tipo de 15 kHz*, Tomo III, Rec. J.31, § 1.

[4] *Ibíd.*, § 2.

[5] Recomendación del CCITT *Características de funcionamiento de los circuitos radiofónicos del tipo de 15 kHz*, Tomo III, Rec. J.21.

Recomendación G.234

EQUIPOS TERMINALES DE 8 CANALES

(Ginebra, 1964; modificada posteriormente)

(Para el texto de esta Recomendación, véase el Tomo III del *Libro Naranja*, Ginebra, 1976)

Recomendación G.235

EQUIPOS TERMINALES DE 16 CANALES

(Ginebra, 1964; modificada posteriormente)

Excepcionalmente, cuando ello representa una ventaja considerable desde el punto de vista económico, por ejemplo en los sistemas por cable submarino, en los que los equipos de línea son sumamente costosos en comparación con los equipos terminales, el CCITT admite el empleo de equipos de modulación de canal que proporcionen 16 canales telefónicos por grupo primario, con frecuencias portadoras separadas por 3 kHz conformes con las especificaciones particulares de la presente Recomendación, así como con las de la Recomendación G.232, cuando no sean compatibles con las primeras. Estos equipos no garantizan el cumplimiento en los objetivos de la Recomendación G.132 [1].

Conviene señalar que los sistemas de portadoras por líneas terrestres que han sido ya objeto de Recomendaciones del CCITT se han concebido partiendo de la hipótesis de que se emplearían con equipos terminales con una separación de 4 kHz; por ello, no es siempre posible utilizarlos con equipos terminales con una separación de 3 kHz. El empleo de estos equipos ocasiona un aumento de la carga del sistema (véase el § 3 de la Recomendación G.371).

1 Distribución de las frecuencias en un grupo primario

En la banda del grupo primario de base (60-108 kHz) se establecen 16 canales, numerados de 1 a 16 por orden decreciente de frecuencias. Las posiciones de los canales y las frecuencias portadoras virtuales son las siguientes:

- bandas laterales inferiores:

  105,15 99,15 93,15 87,15 81,15 75,15 69,15 63,15 kHz;
- bandas laterales superiores:

  104,85 98,85 92,85 86,85 80,85 74,85 68,85 62,85 kHz.

Observación 1 – Conviene señalar que esta distribución de frecuencias no permite transmitir el grupo de 16 canales por los equipos normales de transferencia de grupo primario sin introducir un corte en las frecuencias elevadas de los canales extremos.

Observación 2 – La transmisión de este grupo primario en el interior de un grupo secundario, en un sistema de banda ancha, requiere una eliminación especial de los residuos de ciertas portadoras de grupos (primarios y secundarios) próximos que, al tener frecuencias múltiplos de 4 kHz, caen en el interior de ciertos canales.

2 Distorsión de atenuación

Los equipos de transmisión y de recepción con una frecuencia de referencia de 800 ó 1000 Hz deben respetar la característica de la figura 1/G.235.

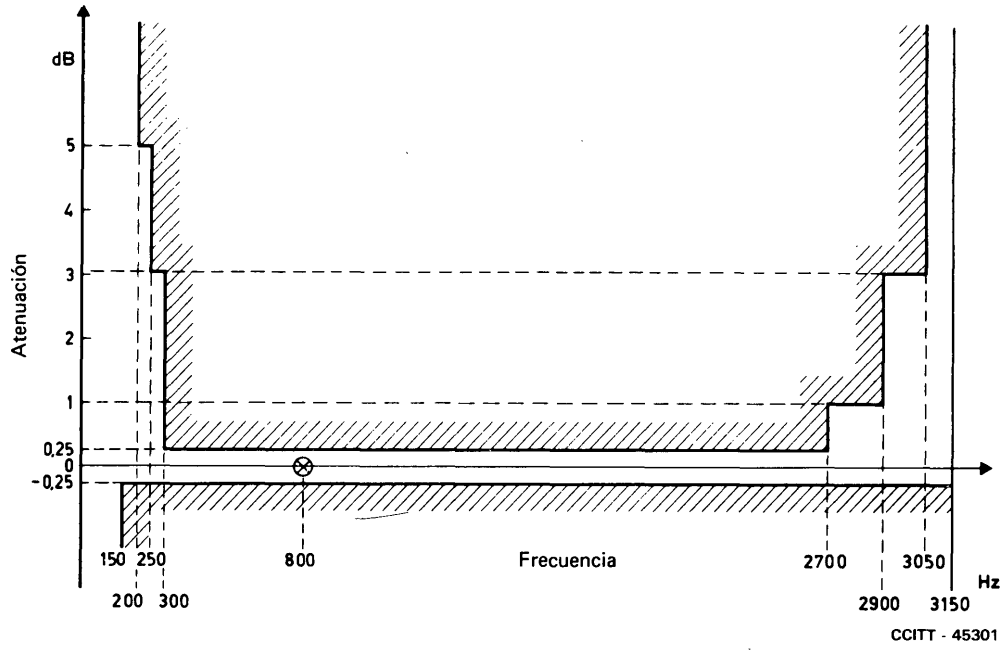


FIGURA 1/G.235

Gráfico D – **Límites admisibles para la variación de la atenuación compuesta en función de la frecuencia, del equipo de transmisión o del de recepción de un canal cualquiera, en un equipo terminal de 16 canales**

3 Retardo de grupo

Los equipos transmisores y receptores deben respetar las siguientes condiciones:

- retardo de grupo a 1000 Hz, $\leqslant$ 1 ms;
- en la banda de frecuencias de 565 a 2550 Hz, la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo del retardo de grupo no debe exceder de 0,75 ms;
- en las bandas de frecuencias de 300 a 565 Hz y de 2550 a 3000 Hz, el retardo de grupo debe ser más de 2 ms superior al valor a 1000 Hz.

4 Estabilidad de las frecuencias portadoras virtuales

En el caso de frecuencias portadoras de canal, las frecuencias de los osciladores deben mantenerse en un margen de $\pm$ 0,1 Hz con respecto a su valor nominal. Las portadoras de los subgrupos (si ha lugar) deberán ser múltiplos de 4 kHz formados por los generadores centrales de portadoras y, en consecuencia, han de tener una estabilidad tan elevada como estas últimas.

5 Residuos de portadoras

El nivel de cada residuo de portadora no deberá exceder de:

-70 dBm0 para cada portadora de canal;

-60 dBm0 para cada portadora de segundo paso de modulación, si su frecuencia está comprendida entre 52 y 116 kHz;

-73 dBm0 para cada portadora de segundo paso de modulación cuya frecuencia caiga fuera de la banda de 52 a 116 kHz;

-73 dBm0 para cada armónico de los residuos de portadora de canal y de subgrupo.

6 Linealidad y limitación

Si se aplica una señal de 1000 Hz a un canal, la variación de la ganancia del equipo de transmisión en función de la variación del nivel de la señal deberá mantenerse dentro de los límites que se indican a continuación; la ganancia de referencia será igual a 0 con una señal de entrada de 0 dBm0:

Nivel de entrada: -60 a $+$ 4 dBm0; ganancia: 0 $\pm$ 0,1 dB,
$+15$ dBm0; ganancia: entre -3 y -5 dB.

7 Diafonía

7.1 La relación señal/diafonía (correspondiente únicamente a la diafonía inteligible) entre los dos sentidos de transmisión de cada canal no deberá ser inferior a 65 dB.

7.2 Si en el lado emisión se aplica a un canal un ruido aleatorio de 0 dBm0 de nivel, ponderado de conformidad con la figura 2/G.227, la interferencia resultante en los demás canales no deberá exceder de -60 dBm0p.

8 Ruido

En transmisión y en recepción, el ruido de fondo en cada canal, ponderado sofométricamente, no excederá de -73 dBm0p.

9 Señales piloto

9.1 El uso de señales piloto de grupo primario y secundario, como prescribe la Recomendación G.241 es imposible. Normalmente, se utilizan una señal piloto de grupo primario de 84 Hz y una señal piloto de grupo secundario de 444 kHz. Se recomienda que el nivel del segundo armónico de la señal piloto de 444 kHz no exceda de -73 dBm0 y que el nivel de cualquier otro armónico de estas señales piloto no exceda de -75 dBm0. El punto en que deben cumplirse estos límites es el repartidor (o un punto equivalente) a la salida de la etapa de modulación superior siguiente, por ejemplo el repartidor de grupo secundario en el caso de señales piloto de grupo primario. Debe tenerse en cuenta el cambio de frecuencia.

9.2 Véanse en la Recomendación G.241 los límites más rigurosos que deben aplicarse a los armónicos de las señales piloto de agregados de canales de 4 kHz, cuando se utilizan en sistemas que también comprenden agregados de canales de 3 kHz.

9.3 Cuando se utilizan señales piloto de 300 kHz o 308 kHz en sistemas de línea, se recomienda que ningún armónico tenga un nivel superior a −73 dBm0, salvo el segundo armónico de 300 kHz cuyo nivel no deberá ser superior a −75 dBm0.

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Distorsión de atenuación*, Tomo III, Rec. G.132.

2.4 Empleo de grupos primarios, secundarios, etc.

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 alteración.

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.º 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.º 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

1) Esta señal piloto es trasladada a 11 096 kHz al obtener el agregado N.º 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.

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.

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 o 84,140	—73	—67	—75
Grupo primario	104,080	—67 (véase la observación)	—67	—75
Grupo secundario	411,920 o 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 $f_0 \pm 25$ 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.

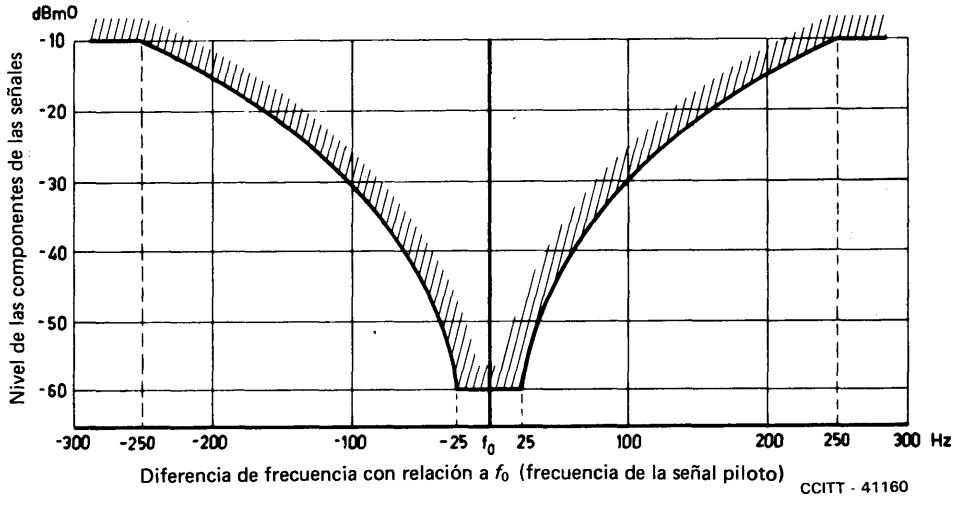


FIGURA 1/G.241

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.

Recomendación G.242

TRANSFERENCIA DE GRUPOS PRIMARIOS, SECUNDARIOS, ETC.

(modificada en Ginebra, 1964; modificada posteriormente)

1 Consideraciones generales [1]

Puede ser conveniente, desde el doble punto de vista técnico y económico, prever en el extremo de ciertas secciones de línea los medios necesarios para que todos los canales transmitidos por una sección de línea no se transmitan en bloque por otra sección ni sean todos demodulados a la banda de frecuencias vocales, sino que determinados grupos de canales se encaminen hacia secciones de línea diferentes.

De este modo, en tales puntos extremos de los *enlaces en línea* correspondientes, habrá posibilidad de transferir grupos de canales telefónicos de un enlace en línea a otro. Existen dos métodos para ello que, aun siendo esencialmente distintos, pueden utilizarse conjuntamente en un mismo punto para grupos de canales diferentes. En ambos casos, es necesario adoptar disposiciones para que la banda de frecuencias transferida se transmita «pura», es decir, que deben suprimirse en la mayor medida posible los canales situados a cada lado del grupo de canales que ha de transferirse, haciendo pasar este grupo de canales por un filtro de transferencia.

[1] Esta Recomendación no trata de ciertas condiciones que deben respetarse para la protección de las diversas señales piloto y señales adicionales de medida. Estas condiciones se indican en la Recomendación G.243.

1.1 *Transferencia de grupos primarios, secundarios, terciarios o cuaternarios o de un agregado de 15 grupos secundarios*

Se supone que el conjunto de los canales que han de transferirse ocupa la banda de frecuencias de un grupo primario, secundario, terciario o cuaternario, o de un agregado de 15 grupos secundarios, o que puede descomponerse en cierto número de esas bandas. Se lleva entonces cada uno de los grupos primarios, secundarios, terciarios o cuaternarios, o de los agregados de 15 grupos secundarios que han de transferirse a su posición de base, y se efectúa el filtrado en la banda de frecuencias correspondiente con un filtro de transferencia de grupo primario, secundario, terciario o cuaternario, o de agregado de 15 grupos secundarios.

Observación – La banda de frecuencias ocupada por el agregado N.° 3 de 15 grupos secundarios (8620 a 12 336 kHz) está dentro de la banda de frecuencias ocupada por el grupo cuaternario de base (8516 a 12 338 kHz). Por consiguiente, cuando se utilice un agregado de 15 grupos secundarios en las condiciones indicadas en la Recomendación G.211 (2.° procedimiento), puede realizarse la transferencia del agregado N.° 3 de 15 grupos secundarios empleando filtros de transferencia de grupo cuaternario.

1.2 *Transferencia por filtrado directo*

También es posible transferir un grupo primario, secundario, terciario o cuaternario, un agregado de 15 grupos secundarios, o una combinación de estos grupos o agregados, mediante un simple filtrado directo en línea, sin demodulación ni paso por la posición de base. Para ello, hay que disponer de filtros de transferencia directa, conectados directamente a los equipos de línea, que efectúen la separación necesaria. Un ejemplo de esta posibilidad figura en la Recomendación G.333 para el sistema de 60 MHz.

Para determinar las atenuaciones que han de imponerse a las componentes no deseadas, es práctico utilizar las siguientes definiciones:

componentes de diafonía inteligible

E: intelligible crosstalk components

F: composantes de diaphonie intelligible

Son las corrientes transferidas, procedentes de corrientes vocales, que pueden introducirse en ciertos canales en el punto considerado y provocar en ellos una diafonía inteligible.

componentes de diafonía ininteligible

E: unintelligible crosstalk components

F: composantes de diaphonie inintelligible

Son las corrientes transferidas, procedentes de corrientes vocales, que pueden introducirse en ciertos canales en el punto considerado y provocar en ellos una diafonía ininteligible.

componentes posibles de diafonía

E: possible crosstalk components

F: composantes possibles de diaphonie

Son las corrientes transferidas, procedentes de corrientes vocales, que no se introducen en el punto considerado en canales de otros sistemas, pero que podrían introducirse en ellos en otros puntos.

componentes fuera de banda perjudiciales

E: harmful out-of-band components

F: composantes extra-bandes nuisibles

Son las corrientes transferidas, procedentes de corrientes vocales, de señales piloto o de señales adicionales de medida, cuyas frecuencias estarán siempre fuera de las bandas de frecuencias útiles (correspondientes a frecuencias vocales) de los sistemas de portadoras, pero que pueden perturbar las señales piloto o las señales adicionales de medida.

componentes fuera de banda neutras

E: harmless out-of-band components

F: composantes extra-bandes neutres

Son las corrientes transferidas, procedentes de corrientes vocales o de señales piloto, cuyas frecuencias estarán siempre, en cualquier punto de transferencia, fuera de las bandas de frecuencias útiles correspondientes a frecuencias vocales o a frecuencias piloto.

En lo que respecta a las corrientes vocales, se conviene en llamar en adelante «componente deseable» a la señal sinusoidal de medida de 800 Hz aplicada en el punto de nivel relativo cero con una potencia de 1 mW; en lo que atañe a las señales piloto o a las señales adicionales de medida, se denomina así a la señal que tiene la frecuencia y el nivel especificados en el punto en que normalmente se inyecta.

2 Transferencia de grupo primario

2.1 *Relación entre las componentes deseadas y las no deseadas*

De transferirse un grupo primario, la relación entre las componentes deseadas y las distintas componentes no deseadas antes definidas deberá ser:

1) componentes de diafonía inteligible: 70 dB;
2) componentes de diafonía ininteligible: 70 dB;
3) componentes posibles de diafonía: 35 dB en la transmisión de las componentes posibles;
4) componentes fuera de banda perjudiciales: 40 dB;
5) componentes fuera de banda neutras: 17 dB.

Todos estos valores debe asegurarlos el filtro de transferencia propiamente dicho; se refieren al valor nominal de nivel a 84 kHz, que es la frecuencia de referencia (próxima a las frecuencias de las señales piloto de grupo primario) a la que se fija la atenuación del filtro de transferencia de grupo primario; en las demás frecuencias, debe tenerse en cuenta la tolerancia admitida para la distorsión de atenuación de este filtro.

En la gama de temperaturas comprendidas entre 10° y 40 °C, la pérdida de inserción del conjunto de los equipos de transferencia de grupo primario[2)] no deberá diferir a ninguna frecuencia de la banda de paso (60,6 a 107,7 kHz[3)]) más de ± 1 dB de la atenuación a 84 kHz[4)].

La atenuación entre 10° y 40 °C a 84 kHz no deberá diferir más de ± 1 dB de la atenuación a 25 °C.

Observación 1 – El CCITT considera técnicamente difícil recomendar una distribución de estos límites globales entre los equipos mencionados en la nota 2 de pie de página.

Observación 2 – El valor de 70 dB, indicado en los apartados 1 y 2) del presente § 2.1, para las componentes de diafonía inteligible o ininteligible, es un valor mínimo normal para la telefonía. Se recomienda un valor de 80 dB en la banda de que, en cada uno de los grupos primarios adyacentes al grupo primario transferido, corresponde a la banda de 84 a 96 kHz en el grupo primario de base y puede, por esta razón, utilizarse para transmisiones radiofónicas con sistemas que estén o no equipados de compresores cuyas características se definen en el § 1.5 de la Recomendación J.31 [1].

Esta condición debe cumplirse, esté el grupo primario adyacente en posición directa o en posición inversa.

Observación 3 – Como consecuencia de la disposición de la observación 2 anterior, se desprende que el valor recomendado se conseguirá igualmente en cada grupo primario transferido en la banda que en el grupo primario de base corresponde a la banda de 72 a 84 kHz.

Observación 4 – Los valores recomendados más arriba para las componentes de diafonía inteligible o ininteligible son también compatibles con la utilización de circuitos radiofónicos de 15 kHz según la Recomendación J.21 [2] y de 7 kHz (Recomendación J.23 [3]). De esta manera se tiene en cuenta el hecho de que los equipos utilizados para establecer estos circuitos (Recomendación J.31 [1] y anexos, Recomendación J.34 [4]) son sistemas de banda lateral única provistos de compansores o sistemas de doble banda lateral. También se ha tenido en cuenta la banda de frecuencias ocupada por los canales radiofónicos de los diversos equipos en el grupo primario de base, así como la característica de respuesta en frecuencia de la red de ponderación de la Recomendación J.16 [5].

---

2) Este conjunto comprende un equipo de demodulación de grupo primario, el filtro de transferencia de grupo primario propiamente dicho, y un equipo de modulación de grupo primario.

3) Si se emplean grupos primarios de 16 canales, deberá ampliarse la banda de paso de 60,1 a 107,9 kHz, o conservarse mediante acuerdo entre las Administraciones interesadas la banda de frecuencias indicada en la presente Recomendación pero en este caso habrá que tener en cuenta la observación 1 de la Recomendación G.235.

4) Cuando se emplee la señalización fuera de banda, habrán de aplicarse límites de atenuación algo diferentes fuera de la banda ocupada por los canales telefónicos; esta cuestión puede solucionarse en el plano nacional o mediante acuerdo entre las Administraciones interesadas.

2.2 *Distorsión por retardo de grupo del filtro de transferencia de grupo primario*

En el caso de transferencia de un grupo primario en la banda de base de 60 a 108 kHz, se recomienda que los límites de distorsión por retardo de grupo de la figura 1/G.242 (con relación al valor a 84 kHz) no sean rebasados por el filtro de transferencia de grupo primario.

Observación – En el suplemento 17, al final del presente fascículo, se indica la gama de valores medidos en equipos modernos.

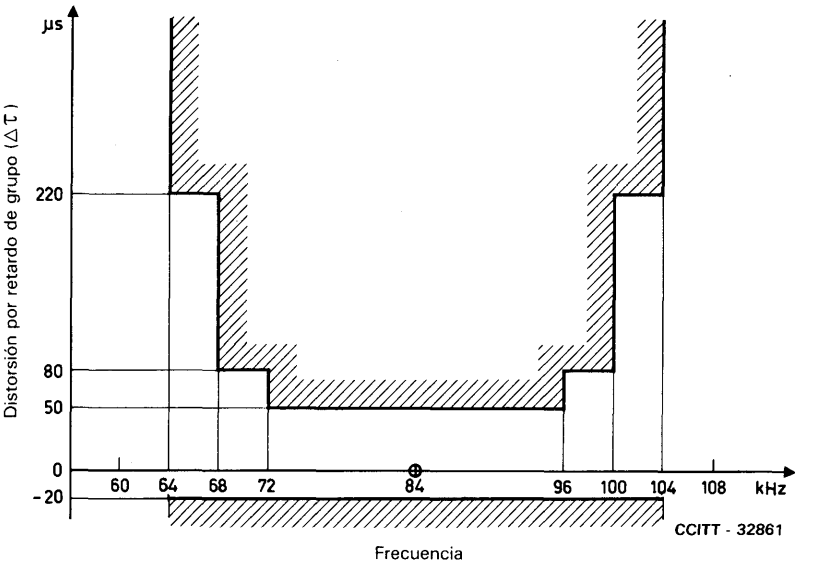


FIGURA 1/G.242

3 Transferencia de grupos secundarios

3.1 *Relación entre las componentes deseadas y las no deseadas*

De transferirse un grupo secundario, la relación entre las componentes deseadas y las distintas componentes no deseadas anteriormente definidas deberá ser:

1) componentes de diafonía inteligible: 70 dB;
2) componentes de diafonía ininteligible: 70 dB;
3) componentes posibles de diafonía: 35 dB en la transmisión de las componentes posibles;
4) componentes fuera de banda perjudiciales: 40 dB[5];
5) componentes fuera de banda neutras: 17 dB.

Todos estos valores debe asegurarlos el filtro de transferencia propiamente dicho; se refieren al valor nominal del nivel a 412 kHz, que es la frecuencia de referencia (próxima a las frecuencias de las señales piloto de grupo secundario) a la que se fija la atenuación del filtro de transferencia de grupo secundario; a las demás frecuencias, debe tenerse en cuenta la tolerancia admitida para la distorsión de atenuación de este filtro.

A cualquier temperatura comprendida entre 10° y 40 °C, la pérdida de inserción del conjunto de los equipos de transferencia de grupo secundario[6] no deberá diferir a ninguna frecuencia de la banda de paso (312,3 a 551,4 kHz) más de ± 1 dB de la atenuación a 412 kHz[7].

---

[5] La atenuación especificada debe obtenerse a las frecuencias nominales de las señales piloto o de las señales adicionales de medida (llevadas a las frecuencias de 308 ó 556 kHz) que han de considerarse de conformidad con la definición de las componentes fuera de banda perjudiciales.

[6] Este conjunto comprende un equipo de demodulación de grupo secundario, el filtro de transferencia de grupo secundario propiamente dicho, y un equipo de modulación de grupo secundario.

[7] Cuando se emplee la señalización fuera de banda, habrán de aplicarse límites de atenuación algo diferentes fuera de la banda ocupada por los canales telefónicos; esta cuestión puede solucionarse en el plano nacional o mediante acuerdo entre las Administraciones interesadas.

La atenuación entre 10° y 40 °C a 412 kHz no deberá diferir más de ± 1 dB de la atenuación a 25 °C.

Observación 1 – El CCITT considera técnicamente difícil recomendar una distribución de estos límites globales entre los equipos mencionados en la nota 6 a pie de la página precedente.

Observación 2 – El valor de 70 dB indicado en los apartados 1) y 2) para los componentes de diafonía inteligible o ininteligible, es un valor mínimo normal para la telefonía. Se recomienda un valor de 80 dB en las bandas que pueden utilizarse para transmisiones radiofónicas en cada uno de los grupos secundarios adyacentes al grupo secundario transferido.

Observación 3 – En el caso de los grupos secundarios 1 ó 3, la variación de la pérdida de inserción del conjunto de los equipos de transferencia de grupo secundario puede alcanzar 3 dB cerca de las frecuencias de 312 o 552 kHz en la banda de paso del filtro.

3.2 *Distorsión por retardo de grupo del filtro de transferencia de grupo secundario*

En el caso de transferencia de un grupo secundario en la banda de base de 312 a 552 kHz se recomienda que los límites de distorsión por retardo de grupo de la figura 2/G.242 (con relación al valor a 412 kHz) no sean rebasados por el filtro de transferencia de grupo secundario.

Observación – En el suplemento 17, al final del presente fascículo, se indica la gama de valores medidos en equipos modernos.

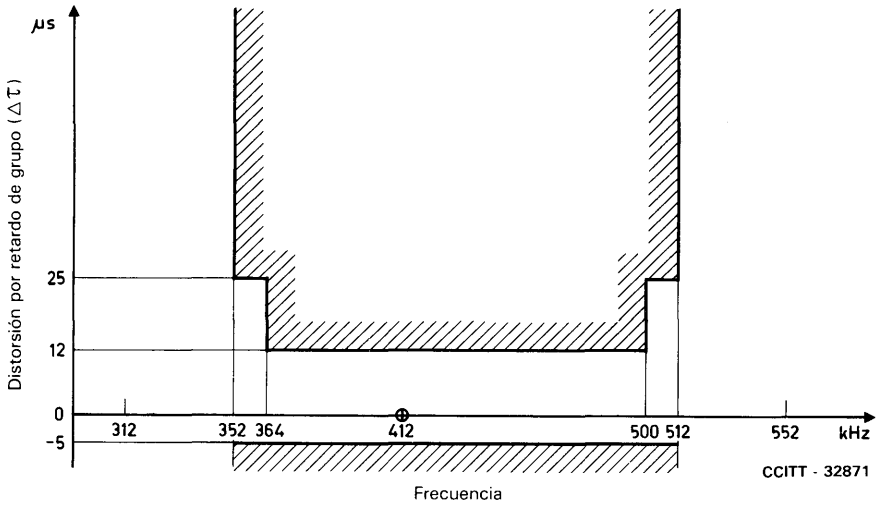


FIGURA 2/G.242

4 Transferencia de grupo terciario

De transferirse un grupo terciario, la relación entre las componentes deseadas y las distintas componentes no deseadas anteriormente definidas deberá ser:

1) componentes de diafonía inteligible: 70 dB;
2) componentes de diafonía ininteligible: 70 dB;
3) componentes posibles de diafonía: 35 dB en la transmisión de las componentes posibles;
4) componentes fuera de banda perjudiciales: 40 dB[8]);
5) componentes fuera de banda neutras: 17 dB.

Todos estos valores debe asegurarlos el filtro de transferencia propiamente dicho; se refieren al valor nominal del nivel a 1552 kHz, que es la frecuencia de referencia (frecuencia de la señal piloto de grupo terciario) a la que se fija la atenuación del filtro de transferencia de grupo terciario; a las demás frecuencias, debe tenerse en cuenta la tolerancia admitida para la distorsión de atenuación de este filtro.

---

[8]) La atenuación especificada debe obtenerse en una banda correspondiente a la estabilidad de frecuencia recomendada de las frecuencias adicionales de medida en cuestión (una vez efectuada la translación de estas frecuencias a 768 kHz o 2088 kHz) de conformidad con la definición de las componentes fuera de banda perjudiciales.

A cualquier temperatura comprendida entre 10° y 40 °C, la pérdida de inserción del conjunto de los equipos de transferencia[9] no deberá diferir en ninguna frecuencia de la banda de paso (812 a 2044 kHz) más de ± 1 dB de la atenuación a 1552 kHz.

La atenuación entre 10° y 40 °C a 1552 kHz no deberá diferir más de ± 1 dB de la atenuación a 25 °C.

En cada grupo secundario, la variación total de la pérdida de inserción no deberá exceder de ± 1 dB con relación a la atenuación a la frecuencia de la señal piloto de grupo secundario.

Observación – El valor de 70 dB, indicado en los apartados 1) y 2) para las componentes de diafonía inteligible o ininteligible, es un valor mínimo normal para la telefonía. Se recomienda un valor de 80 dB en las bandas que pueden utilizarse para transmisiones radiofónicas en cada uno de los grupos terciarios adyacentes al grupo terciario transferido.

5 Transferencia de grupo cuaternario

De transferirse un grupo terciario, la relación entre las componentes deseadas y las distintas componentes no deseadas anteriormente definidas deberá ser:

1) componentes de diafonía inteligible: 70 dB;

2) componentes de diafonía ininteligible: 70 dB;

3) componentes posibles de diafonía: 35 dB en la transmisión de las componentes posibles;

4) componentes fuera de banda perjudiciales: 40 dB[10];

5) componentes fuera de banda neutras: 17 dB.

Todos estos valores debe asegurarlos el filtro de transferencia propiamente dicho; se refieren al valor nominal del nivel a 11 096 kHz, que es la frecuencia de referencia (frecuencia de la señal piloto de grupo cuaternario) a la que se fija la atenuación del conjunto de los equipos de transferencia grupo cuaternario[11]; a las demás frecuencias, debe tenerse en cuenta la tolerancia admitida para la distorsión de atenuación de este filtro.

A cualquier temperatura comprendida entre 10° y 40 °C, la pérdida de inserción del conjunto de los equipos de transferencia sólo podrá diferir a cualquier frecuencia de la banda de paso (8516 a 12 388 kHz) ± 1,5 dB de la atenuación a 11 096 kHz. En el interior de cada uno de los grupos terciarios, la variación total de la pérdida de inserción no deberá exceder de ± 1 dB con relación a la frecuencia de la señal piloto de grupo terciario.

La atenuación, entre 10° y 40 °C a 11 096 kHz, sólo podrá diferir ± 1 dB de la atenuación a 25 °C.

Observación – El valor de 70 dB, indicado en los apartados 1) y 2) para las componentes de diafonía inteligible o ininteligible, es un valor mínimo normal para la telefonía. Se recomienda un valor de 80 dB para las bandas que puedan utilizarse para transmisiones radiofónicas en cada uno de los grupos cuaternarios adyacentes al grupo cuaternario transferido.

---

[9] Este conjunto comprende un equipo de demodulación de grupo terciario, el filtro de transferencia de grupo terciario propiamente dicho, y un equipo de modulación de grupo terciario.

[10] La atenuación especificada deberá obtenerse en una banda correspondiente a la estabilidad de frecuencia recomendada de las frecuencias originales de las señales piloto o de las frecuencias adicionales de medida en cuestión (una vez efectuada la translación del grupo cuaternario a la banda de base de 8516 a 12 388 kHz), de conformidad con la definición de las componentes fuera de banda perjudiciales.

[11] Este conjunto comprende un equipo de demodulación de grupo cuaternario, el filtro de transferencia de grupo cuaternario propiamente dicho, y un equipo de modulación de grupo cuaternario.

6 Transferencia de agregado de 15 grupos secundarios

De transferirse un agregado de base (N.° 1) de 15 grupos secundarios, la relación entre las componentes deseadas y las distintas componentes no deseadas anteriormente definidas deberá ser:

1) componentes de diafonía inteligible: 70 dB;
2) componentes de diafonía ininteligible: 70 dB;
3) componentes posibles de diafonía: 35 dB en la transmisión de las componentes posibles;
4) componentes fuera de banda perjudiciales: 40 dB[12];
5) componentes fuera de banda neutras: 17 dB.

Todos estos valores deben lograrse con el filtro de transferencia propiamente dicho; se refieren al valor nominal del nivel a 1552 kHz, que es la frecuencia de referencia (frecuencia de la señal piloto de agregado de 15 grupos secundarios) a la que se fija la atenuación del filtro de transferencia del agregado de base (N.° 1) de 15 grupos secundarios; a las demás frecuencias, debe tenerse en cuenta la tolerancia admitida para la distorsión de atenuación de este filtro.

También es posible lograr estos valores mediante un conjunto de equipos de transferencia[13] en el que el filtrado necesario se realice en el demodulador de agregado de 15 grupos secundarios y en el modulador de dicho agregado.

A cualquier temperatura comprendida entre 10° y 40 °C, la atenuación del conjunto de los equipos de transferencia[13] no podrá diferir a cualquier frecuencia de la banda de paso (312 a 4028 kHz) más de ± 1,5 dB de la atenuación a 1552 kHz.

La atenuación entre 10° y 40 °C, a 1552 kHz, sólo podrá diferir ± 1 dB de la atenuación a 25 °C.

En cada grupo secundario, la variación total de la pérdida de inserción no deberá exceder de ± 1 dB con relación a la atenuación a la frecuencia de la señal piloto de grupo secundario.

Observación – El valor de 70 dB indicado en los apartados 1 y 2 para las componentes de diafonía inteligible o ininteligible, es un valor mínimo normal para la telefonía. Se recomienda un valor de 80 dB para las bandas que puedan utilizarse para transmisiones radiofónicas en cada uno de los agregados de 15 grupos secundarios adyacentes al agregado de 15 grupos secundarios transferido.

7 Transferencia por filtrado directo

Los valores recomendados para la atenuación de las diversas componentes de diafonía son los mismos que los indicados anteriormente en los § 2 a 6 para las transferencias de grupo primario, secundario, etc., en la medida en que no estén en contradicción con los del § 5 de la Recomendación G.243.

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Características de los equipos y líneas utilizadas para establecer circuitos radiofónicos del tipo de 15 kHz*, Tomo III, Rec. J.31.

[2] Recomendación del CCITT *Características de funcionamiento de los circuitos radiofónicos del tipo de 15 kHz*, Tomo III, Rec. J.21.

[3] Recomendación del CCITT *Características de los circuitos radiofónicos de banda estrecha*, Tomo III, Rec. J.23.

[4] Recomendación del CCITT *Características de los equipos utilizados para establecer circuitos radiofónicos del tipo de 7 kHz*, Tomo III, Rec. J.34.

[5] Recomendación del CCITT *Medición del ruido ponderado en los circuitos radiofónicos*, Tomo III, Rec. J.16.

---

[12] La atenuación especificada deberá obtenerse en una banda correspondiente a la estabilidad de frecuencia recomendada de las frecuencias originales de las señales piloto o de las señales adicionales de medida (una vez efectuada la traslación del agregado de 15 grupos secundarios a la banda de base de 312 a 4028 kHz), de conformidad con la definición de las componentes fuera de banda perjudiciales.

[13] Este conjunto comprende un equipo de demodulación de agregado de 15 grupos secundarios, el filtro de transferencia (si existe) de dicho agregado y el equipo de modulación de agregado de 15 grupos secundarios.

PROTECCIÓN Y SUPRESIÓN DE LAS SEÑALES PILOTO Y DE LAS SEÑALES ADICIONALES DE MEDIDA EN LOS PUNTOS DE TRANSFERENCIA

(modificada en Ginebra, 1964; modificada posteriormente)

1 Interconexión de los circuitos telefónicos a frecuencias vocales (antigua parte A)

Es necesario poder interconectar los circuitos telefónicos sin restricciones y sin que se originen interferencias entre las señales piloto de grupo primario y secundario, recibidas y transmitidas. Deben respetarse entonces las Recomendaciones G.232, § 13 y G.234 [1], en las que se prescribe una atenuación de por lo menos 20 dB en los equipos de modulación y de demodulación a las frecuencias de los residuos de las señales piloto de grupo primario (canales 6 y 7 ó 1 y 2) y de las señales piloto de grupo secundario (canales 1 y 2 u 11 y 12).

2 Transferencia de grupo primario (antigua parte B)

2.1 *Grupo primario encaminado por un grupo secundario provisto de señales piloto de 411,860 y 411,920 kHz*

Para poder interconectar por transferencia los grupos primarios, sin restricciones y sin que se produzcan interferencias entre las señales piloto de grupo secundario recibidas y transmitidas, hay que ajustarse a lo dispuesto en el § 9.1.2 de la Recomendación G.233. Si ello fuese imposible, conviene respetar al menos las indicaciones del § 9.1.1 de la Recomendación G.233 y evitar, además, encaminar el mismo grupo primario en posición 3 por dos enlaces en grupo secundario diferentes.

2.2 *Grupo primario encaminado por un grupo secundario provisto de la señal piloto de 547,920 kHz*

Se aplican las mismas disposiciones que en el § 2.1, pero el grupo primario en posición 5 y no en posición 3 (según el § 9.1.2 de la Recomendación G.233).

3 Transferencia de grupo secundario (antigua parte C)

3.1 *Protección de una señal piloto de regulación de línea contra las señales adicionales de medida*

Para evitar que una señal adicional de medida transmitida por un enlace en línea adyacente cause interferencias a una señal piloto de regulación de línea de frecuencia próxima a la banda de frecuencias de un grupo secundario que haya sido objeto de una transferencia de grupo secundario, se recomienda que los equipos de transferencia de grupo secundario, completados eventualmente por filtros adicionales de bloqueo (asociados, por ejemplo, a los equipos de transferencia de grupo secundario o previstos como filtros de supresión de señal piloto insertados inmediatamente antes del punto en que se inyecte en línea la señal piloto de regulación), aseguren la siguiente atenuación, con relación a la atenuación a 412 kHz:

- por lo menos 40 dB, en la gama 308 kHz ± 8 Hz;
- por lo menos 20 dB, en las gamas 308 kHz ± 40 Hz y 556 kHz ± 40 Hz.

Observación 1 – Al formular esta recomendación se supone que la suma de las componentes a diversas frecuencias, en los reguladores accionados por las señales piloto de línea, sigue una ley de adición cuadrática o una ley de adición de los valores medios.

Observación 2 – Si, por acuerdo mutuo, las Administraciones utilizan una señal piloto auxiliar de regulación de línea, convendrá también prever una atenuación suplementaria de 40 dB, por lo menos, superior a la atenuación a 412 kHz en una banda de frecuencias adecuada alrededor de 556 kHz y, en particular, en la gama 556 kHz ± 10 Hz, en el caso de la señal piloto de 2792 kHz, para la que el CCITT ha recomendado que la variación de frecuencia no exceda de ± 5 Hz.

Observación 3 – Si la señal piloto de sincronización o de control de frecuencias sirve también de señal piloto de regulación de línea (señal piloto polivalente), es preciso, al pasar de una sección de regulación a otra, bloquear la señal piloto al final de la sección de regulación, filtrarla, reajustar su amplitud, e introducirla de nuevo en el punto de origen de la nueva sección de regulación.

3.2 *Protección de las señales adicionales de medida*

Para reducir las interferencias entre señales adicionales de medida transmitidas por enlaces en línea adyacentes y para evitar toda perturbación entre señales adicionales de medida transmitidas por enlaces en línea no adyacentes, se recomienda que los equipos de transferencia de grupo secundario aseguren la siguiente atenuación con relación a la atenuación a 412 kHz:

- por lo menos 15 dB, en las gamas 308 kHz ± 50 Hz y 556 kHz ± 50 Hz;
- por lo menos 20 dB, en las gamas 308 kHz ± 20 Hz y 556 kHz ± 20 Hz;
- por lo menos 40 dB, a las frecuencias de 308 kHz y 556 kHz.

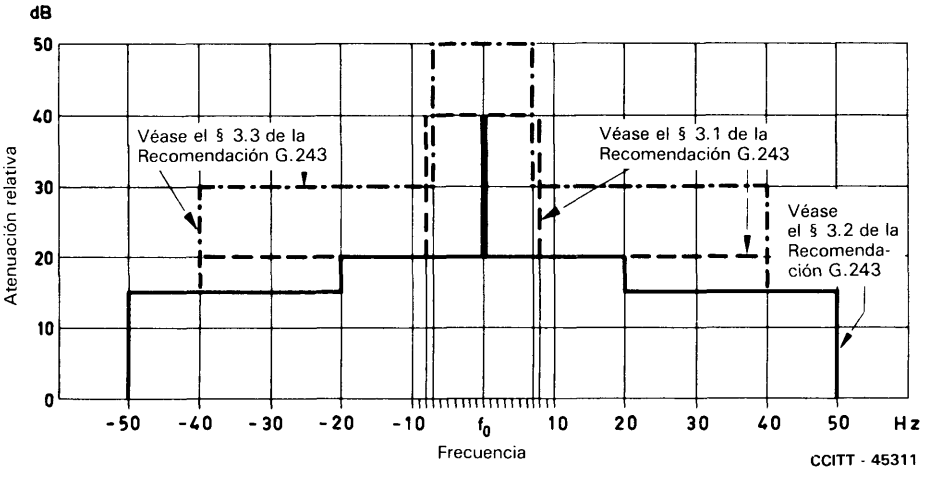
3.3 *Protección de la señal piloto de grupo terciario o de la señal piloto de agregado de 15 grupos secundarios contra las señales adicionales de medida*

Para evitar que las señales adicionales de medida causen interferencias a la señal piloto de grupo terciario o de agregado de 15 grupos secundarios, se recomienda que los equipos de transferencia de grupo secundario, completados eventualmente por filtros adicionales de bloqueo, aseguren la siguiente atenuación con relación a la atenuación a 412 kHz:

- de 50 dB en las gamas 308 kHz ± 7 Hz y 556 kHz ± 7 Hz;
- de 30 dB en las gamas 308 kHz ± 40 Hz y 556 kHz ± 40 Hz.

Todo filtro de bloqueo adicional que fuere necesario deberá estar asociado al equipo en que se inyecte la señal piloto de 1552 kHz, es decir, hallarse en el equipo de modulación de grupo secundario del lado transmisión, en el punto en que se constituya el grupo terciario o el agregado de 15 grupos secundarios.

La figura 1/G.243 recapitula los diversos valores de atenuación recomendados en torno a 308 kHz y 556 kHz.



Observación 1 — Las ordenadas de este gráfico representan la atenuación relativa mínima (con relación a la atenuación a 412 kHz) recomendada:
— para los equipos de transferencia por separado en todos los casos ———
— para los equipos de transferencia (completados si fuese necesario por filtros adicionales), cuando hay que proteger:
una señal piloto de regulación de línea — — — —
una señal piloto de grupo terciario —•—•—

Observación 2 — Este gráfico se aplica tanto a f_0 = 308 kHz como a f_0 = 556 kHz.

FIGURA 1/G.243

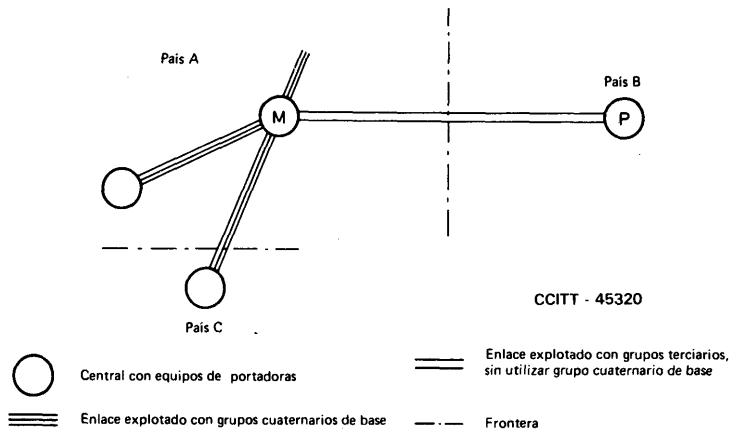
Atenuación relativa mínima alrededor de 308 kHz y de 556 kHz recomendada en diversos casos de transferencia de un grupo secundario

4 **Extremo de un enlace en grupo cuaternario** (antigua parte D)

La señal piloto de grupo cuaternario deberá bloquearse en los extremos de un enlace en grupo cuaternario, salvo acuerdo en contrario entre las Administraciones. Se considerará como extremo de un enlace en grupo cuaternario todo punto en que deje de utilizarse el método de explotación con un grupo cuaternario de base, incluso cuando en tal punto no se descomponga el grupo cuaternario en grupos terciarios.

Por ejemplo, en el caso representado en la figura 2/G.243, el punto M es el extremo de un enlace en grupo cuaternario y, en ese punto, no debe transmitirse la señal piloto de grupo cuaternario hacia el país B (aunque los grupos cuaternarios sigan transmitiéndose en línea sin demodulación), a menos que la Administración del país B acepte una excepción a esta regla. Además, no se requiere que el país B, que no utiliza el grupo cuaternario de base, transmita esta señal piloto de grupo cuaternario por el enlace PM.

En todos los casos, la señal piloto de grupo cuaternario se considerará bloqueada si sufre una atenuación suplementaria de 40 dB.



Observación – Se supone que los países A y C utilizan el grupo cuaternario de base, pero no así el país B.

FIGURA 2/G.243

Definición de un enlace en grupo cuaternario

5 **Transferencia por filtrado directo** (antigua parte E)

Sea B una estación de repetidores en la que uno o varios grupos secundarios, terciarios, cuaternarios o agregados de 15 grupos secundarios se transfieren, por filtrado directo[1], de una sección de línea AB a otra sección de línea BC (véase la figura 3/G.243); en el punto B habrá que tomar precauciones especiales respecto de las señales piloto y de las señales adicionales de medida, a fin de que se transmitan hacia las secciones de línea por las que se desea encaminarlas, pero sin que causen interferencias en las demás secciones a las señales del mismo tipo transmitidas por ellas.

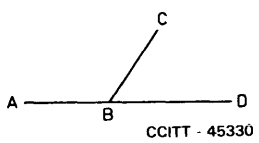


FIGURA 3/G.243

[1] Si los grupos secundarios se transfirieran en la banda de frecuencias del grupo secundario de base, se daría de nuevo el caso tratado en el § 3.

5.1 *Precauciones que han de tomarse en un punto de transferencia por filtrado directo situado en el interior de una sección de regulación de línea, para el empleo de las señales piloto y de las señales adicionales de medida*

5.1.1 *Señales piloto de regulación de línea*

Si se desea asociar la regulación de línea de la sección BD a la de la sección AB (y sólo a ésta), la sección de regulación de línea va de A a D, y el punto B no es un extremo de sección de regulación de línea para la sección AB. Si una (o varias) señal(es) piloto de regulación de línea se halla(n) entonces fuera de la banda de frecuencias de los grupos secundarios, terciarios o cuaternarios transferidos hacia BD, o en el límite de esta banda, es necesario adoptar precauciones especiales en el punto B para que estas señales se transfieran más allá de B por la sección BD (véase el § 1 de la Recomendación G.213, punto a), Observaciones generales, 2).

En cambio, hacia C, las señales piloto de regulación de línea de la sección AB deben suprimirse en las mismas condiciones que en el extremo de una sección de regulación de línea, para no transmitirlas por la sección BC.

5.1.2 *Señales adicionales de medida*

En una estación de transferencia por filtrado directo, situado en el interior de una sección de regulación de línea (estación B de la sección AD en el ejemplo que precede), las señales adicionales de medida del conjunto de grupos secundarios, terciarios o cuaternarios transferidos en bloque se transferirán con ese conjunto.

Por otra parte, se puede presentar el caso de no poder utilizar para mediciones señales adicionales que se hallen en los límites de la banda de frecuencias útiles transferida, porque las amplitudes de esas señales se vean afectadas por los filtros de transferencia directa. Por consiguiente, en ciertos casos puede ser conveniente fijar «secciones de medida» para la utilización de esas señales adicionales. La fijación de tales secciones se deja a discreción de las Administraciones interesadas.

5.1.3 *Otras señales piloto*

Las Administraciones interesadas deberán fijar en cada caso concreto los puntos en que la señal piloto de sincronización o de control de frecuencias (y, eventualmente, la señal piloto de conmutación) transmitida por una sección dada debe bloquearse para que no perturbe el funcionamiento de las demás secciones. No obstante, si una de esas señales piloto es también señal piloto de regulación de línea (señal piloto polivalente), se aplicarán las reglas anteriormente enunciadas para las señales piloto de regulación de línea.

5.2 *Precauciones que han de tomarse en un punto de transferencia por filtrado directo situado en el extremo de una sección de regulación de línea*

5.2.1 *Señales piloto de regulación de línea*

Si no se desea asociar la regulación de línea de la sección AB a la de las demás secciones, el punto B es, por definición, el extremo de una sección de regulación de línea AB y, como tal, las señales piloto de regulación de línea de esta sección AB deberán interrumpirse de modo que, en toda sección interconectada (en este caso, BC y BD), su nivel sea 40 dB por lo menos inferior al de las señales piloto utilizadas en esas secciones.

Si algunas señales piloto (o todas) utilizadas en la sección de regulación de línea AB no tienen la misma frecuencia que las utilizadas en otra sección de regulación de línea conectada a la primera, se puede tolerar para esas señales piloto, en el punto de transferencia directa B, una atenuación de 20 dB solamente (lo que significa un residuo igual, como máximo, a −30 dBm0 en la sección de regulación de línea conectada), siempre y cuando tal residuo se atenúe todavía 20 dB antes de llegar al punto de inserción de una señal piloto de regulación de línea que tenga la misma frecuencia en una nueva sección de regulación de línea que se conecte a su vez en un punto alejado (por ejemplo, en D). Sin embargo, la sección piloto de regulación de línea deberá atenuarse 40 dB siempre que se aplique a una sección de regulación de línea internacional, es decir, que atraviese al menos una frontera. Por consiguiente, la señal piloto de regulación de línea deberá atenuarse 40 dB si la sección siguiente es una sección internacional, incluso con una señal piloto de regulación de línea de frecuencia distinta. Asimismo, si una señal piloto de regulación de línea se atenúa solamente 20 dB, en el extremo de la sección de regulación de línea correspondiente deberá introducirse una atenuación adicional de 20 dB a la frecuencia de esta señal piloto antes de que el residuo de la señal piloto llegue a una sección internacional alejada.

Con referencia al ejemplo dado en la figura 1/G.213, la suma de las atenuaciones de (2) y (5) [véase la leyenda de la figura], a la frecuencia de las señales piloto de regulación de línea recibidas debe, pues, ser de 40 dB, como mínimo, cuando las frecuencias de estas señales piloto sean las mismas en las dos secciones de regulación de línea interconectadas. La distribución de esta atenuación entre los filtros (2) y (5) puede hacerse de diversas maneras. Como los dos filtros se encuentran en la misma estación, no se trata de interconexión internacional, sino de normalización industrial para los países que encarguen sistemas a constructores diferentes.

Si se considera necesario disponer siempre de un filtro (5) antes del punto de inserción de una señal piloto de regulación de línea en la transmisión, para suprimir las señales parásitas procedentes de otros equipos, y si las señales piloto de regulación de línea de las dos secciones de regulación de línea interconectadas tienen la misma frecuencia, la atenuación puede distribuirse en la forma siguiente:

filtro (2) = 20 dB filtro (5) = 20 dB.

De este modo, si las frecuencias de las señales piloto no coinciden y no se hace la interconexión con una sección internacional, queda la atenuación de 20 dB recomendada anteriormente. No obstante, esta disposición puede necesitar la introducción, en alguna parte, de una atenuación adicional a la frecuencia adecuada, antes de alcanzar una sección internacional.

Con objeto de evitar esta última dificultad, y para facilitar las disposiciones aplicables en la red, puede preferirse para (2) el valor de 40 dB. Si las frecuencias de las señales piloto fueran las mismas en las dos secciones de regulación de línea interconectadas y se estimara conveniente disponer siempre de un filtro (5) antes del punto de inserción de una señal piloto de regulación de línea en la transmisión, la atenuación introducida a la señal piloto de regulación de línea recibida será entonces bastante más elevada que el valor recomendado de 40 dB. Esto no presenta inconvenientes técnicos.

5.2.2 *Señales adicionales de medida*

Las señales adicionales de medida situadas dentro de la banda de frecuencias ocupada por el conjunto de grupos secundarios, etc., transferidos en bloque se transmiten normalmente sin bloqueo especial[2]. El nivel de las señales adicionales de medida situadas en los límites de esta banda puede resultar afectado por los filtros de transferencia.

No es necesario prever sistemáticamente filtros de bloqueo en los equipos para proteger, en tal caso, las señales piloto de regulación de línea contra las señales adicionales de medida transmitidas por una sección precedente. Las disposiciones que ha de tomar el personal de mantenimiento cuando los equipos no comprendan tales filtros se indican en la Recomendación M.500 [2].

Referencias

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

[2] Recomendación del CCITT *Mantenimiento periódico de las secciones de regulación de línea*, Tomo IV, Rec. M.500.

[2] Tal bloqueo especial sería en cualquier caso costoso y, desde el punto de vista técnico, difícil de realizar.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 3

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

3.1 Sistemas que proporcionan un grupo primario en un par de hilo desnudo

Recomendación G.311

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS QUE PROPORCIONAN 12 CIRCUITOS TELEFÓNICOS DE PORTADORAS EN UN PAR DE HILO DESNUDO

(modificada en Ginebra, 1964, y Mar del Plata, 1968)

El CCITT,

considerando

que es muy conveniente normalizar en la mayor medida posible, en el servicio telefónico internacional, los sistemas telefónicos de 12 circuitos de portadoras en líneas aéreas de hilo desnudo en los que se utilice uno de los grupos primarios de base ya empleados en los sistemas de portadoras en cables de pares simétricos o de pares coaxiales,

recomienda por unanimidad

que los sistemas de portadoras de gran número de canales telefónicos en líneas aéreas de hilo desnudo que en el futuro se construyan para proporcionar circuitos telefónicos internacionales respeten las siguientes condiciones:

1 Banda de frecuencias efectivamente transmitida por cada circuito telefónico

La banda de frecuencias vocales efectivamente transmitida por cada circuito telefónico será la banda de 300 Hz a 3400 Hz.

2 Grupo primario de base

El grupo primario de base será el grupo primario de base normalizado para los sistemas de portadoras en cables de pares simétricos no cargados y en cables de pares coaxiales, a saber:

Grupo B: En cada sentido de transmisión, 12 canales comprendidos entre 60 y 108 kHz que transmitan la banda lateral inferior para cada canal individual.

3 Niveles relativos

El nivel relativo de potencia a la salida de los equipos terminales y de los repetidores intermedios será, en cada canal y para la frecuencia de ese canal que corresponda a la frecuencia vocal de 800 Hz, igual al nivel nominal relativo, con las tolerancias siguientes:

- equipo terminal: ± 1 dB;
- repetidores intermedios: ± 2 dB para una línea de longitud comparable a una sección homogénea tipo, esto es, de unos 450 km o que comprenda aproximadamente cuatro secciones de amplificación.

El valor máximo del nivel nominal relativo será de +17 dBr a la entrada de la línea aérea de hilo desnudo.

Las características físicas inherentes a las líneas de hilo desnudo entrañan importantes desviaciones con relación a una característica de atenuación en función de la frecuencia normal, y las diversas variaciones, relativamente importantes de la atenuación de línea en función de las condiciones meteorológicas pueden impedir que se respeten siempre las tolerancias recomendadas anteriormente para la salida de las estaciones de repetidores intermedios, cuando la línea acabe de entrar en servicio, o durante operaciones de mantenimiento ulteriores.

Para respetar las tolerancias recomendadas a la salida de los repetidores intermedios y conservar al propio tiempo normas de construcción y de mantenimiento razonables, es preciso que la línea aérea de hilo desnudo y el equipo de repetidor satisfagan las normas de calidad y las tolerancias siguientes:

1) La característica de atenuación en función de la frecuencia de una sección de amplificación de línea aérea de hilo desnudo debe acercarse lo más posible a una curva uniforme que, para cada banda de 48 kHz correspondiente a un sentido de transmisión será esencialmente una línea recta, esto es, una característica de frecuencia lineal. Las desviaciones con relación a esta línea recta no deberán exceder de 0,5 dB en cualquier sección de amplificación (véase la Recomendación G.313).
2) En cada sentido de transmisión, con tiempo seco, la característica de atenuación en función de la frecuencia de una sección de amplificación cualquiera que comprenda una línea aérea de hilo desnudo y un repetidor en el extremo de llegada, deberá situarse a ± 0,3 dB de la línea recta correspondiente a la mejor aproximación de la característica de atenuación en función de la frecuencia medida en la línea. Estas tolerancias imponen normas elevadas para el establecimiento de los proyectos, la construcción y el mantenimiento de la línea aérea de hilo desnudo, y pueden también requerir la igualación de la distorsión de atenuación residual de la sección de amplificación.
3) La característica de regulación de ganancia del repetidor debe ser tal que la modificación de la ganancia destinada a compensar los cambios en las condiciones meteorológicas sea función lineal de la frecuencia y corrija una característica de atenuación en función de la frecuencia lineal con tolerancias que no rebasen los siguientes valores:
   - para todas las condiciones meteorológicas comprendidas entre un tiempo seco y un tiempo razonablemente húmedo, esto es, en los casos en que la Recomendación G.312 preconiza que el valor máximo de la ganancia de los repetidores sea de aproximadamente 43 dB, una tolerancia de ± 0,5 dB;
   - cuando la formación de escarcha en las líneas revista importancia, es decir, en los casos en que la Recomendación G.312 indica que los repetidores pueden tener una ganancia máxima de unos 64 dB, una tolerancia de ± 1 dB.

4 Frecuencias trasmitidas en línea

El sistema constará de 12 circuitos telefónicos de portadoras.

El sistema utilizará un par de hilo desnudo. La frecuencia más baja transmitida por la línea deberá ser lo bastante elevada para permitir la utilización de un sistema que proporcione tres circuitos telefónicos de portadoras, al mismo tiempo que el sistema que proporciona 12 circuitos telefónicos de portadoras.

En las figuras 1/G.311 y 2/G.311 se muestran a título informativo dos métodos de disposición de las frecuencias transmitidas en línea y las correspondientes señales piloto (esquemas I y II). A fin de asegurar cierta uniformidad en la red telefónica internacional, se recomienda a las Administraciones interesadas en un enlace internacional de portadoras por línea aérea de hilo desnudo que (de ser posible) elijan siempre uno u otro de estos sistemas y no utilicen un sistema distinto.

El CCITT no recomienda especialmente el esquema I o II. Incumbirá a las Administraciones interesadas en el establecimiento de un sistema que proporcione 12 circuitos telefónicos de portadoras por línea aérea internacional de hilo desnudo, determinar en cada caso particular cuál de esos dos esquemas es más conveniente, desde el punto de vista técnico y económico.

Además, el empleo, en diferentes pares de la misma ruta, de varios sistemas que proporcionen 12 circuitos de portadoras, exige la cuidadosa coordinación de la posición (después de la modulación) de los grupos primarios correspondientes en el espectro de frecuencias. Como ejemplo, en las figuras 3/G.311 y 4/G.311 se indican dos procedimientos (1 y 2) utilizados en ciertos países. El cuadro 1/G.311 muestra la disposición de las frecuencias portadoras para el método indicado en la figura 3/G.311.

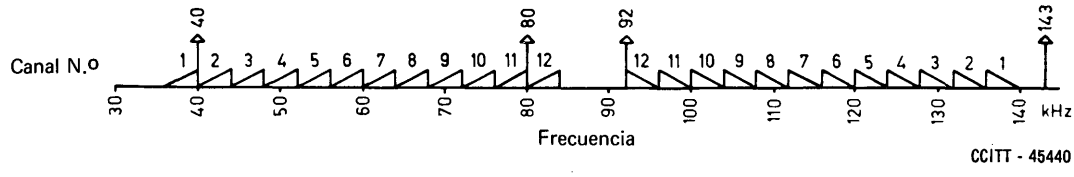


FIGURA 1/G.311

Disposición de las frecuencias transmitidas en línea en un sistema de hilo desnudo que proporciona 12 circuitos telefónicos de portadoras (esquema I)

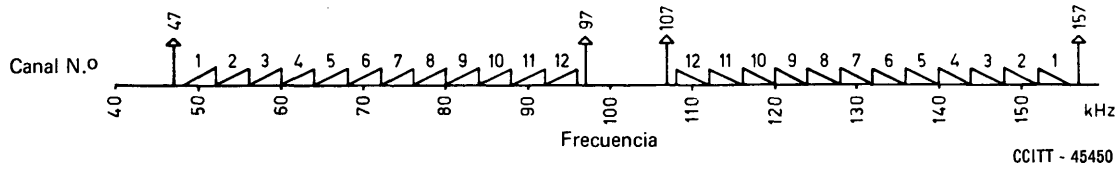


FIGURA 2/G.311

Disposición de las frecuencias transmitidas en línea en un sistema de hilo desnudo que proporciona 12 circuitos telefónicos de portadoras (esquema II)

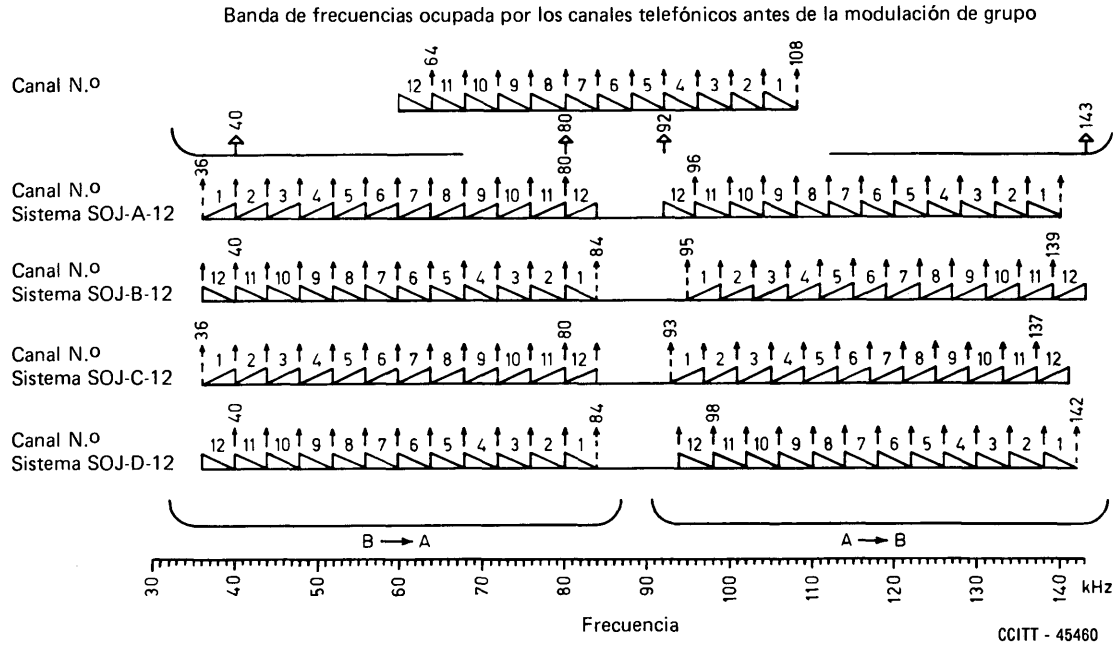


FIGURA 3/G.311

Esquema de disposición de frecuencia en un sistema de hilo desnudo que proporciona 12 circuitos telefónicos de portadoras según el procedimiento I
(véase el cuadro 1/G.311 para la disposición de frecuencias portadoras)

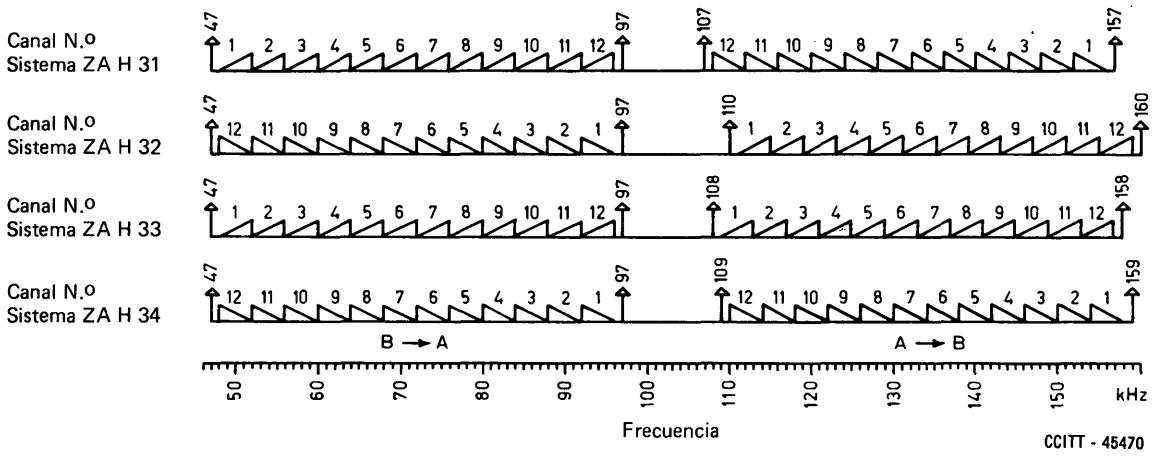


FIGURA 4/G.311

Esquema de disposición de las frecuencias en un sistema de hilo desnudo que proporciona 12 circuitos telefónicos de portadoras según el procedimiento II

CUADRO 1/G.311

Cuadro de disposición de las frecuencias portadoras

Sistema	B → A frecuencia portadora de		A → B frecuencia portadora de	
	1.ª modulación de grupo	2.ª modulación de grupo	1.ª modulación de grupo	2.ª modulación de grupo
	(kHz)	(kHz)	(kHz)	(kHz)
SOJ-A-12	340	484	340	308
SOJ-B-12	340	364	340	543
SOJ-C-12	340	484	340	541
SOJ-D-12	340	364	340	306

5 Frecuencias piloto

Cada sistema incluirá un dispositivo automático de regulación de ganancia, controlado por dos señales piloto de frecuencia distinta para cada uno de los dos sentidos de transmisión. No es posible normalizar para el conjunto del servicio telefónico internacional los valores de las frecuencias piloto que han de utilizarse en una línea internacional de hilo desnudo explotada mediante portadoras, ya que no se ha podido llegar a un acuerdo sobre la elección de un sistema para la disposición de las frecuencias transmitidas en línea. Incumbirá a las Administraciones interesadas adoptar una decisión a este respecto. *Es muy conveniente* que las Administraciones acuerden emplear *el mismo* sistema de disposición de las frecuencias transmitidas en línea y las mismas frecuencias piloto (es decir, el esquema I de la figura 1/G.311 o el esquema II de la figura 2/G.311) a fin de evitar la utilización, en la estación frontera de repetidores, de equipos de modulación y de demodulación o de cualquier otro equipo que permita pasar de un sistema a otro. De no ser posible llegar a este acuerdo, pueden preverse dos procedimientos:

1) Considerar la estación frontera de repetidores, en la que se interconectan dos sistemas distintos, como el extremo de una sección de regulación de línea, es decir, interrumpir la señal piloto de cada país en la frontera y generar allí la señal piloto adoptada por el otro país, para introducirla en la línea más allá de la frontera.

2) Elegir señales piloto que tengan exactamente las mismas posiciones relativas en los dos sistemas, con relación al centro del grupo de canales teléfonicos transmitidos en línea, y los mismos niveles relativos, lo que permitirá transferir las señales piloto con arreglo al mismo procedimiento utilizado para transferir los grupos primarios.

La potencia nominal de cada señal piloto deberá ser lo más reducida posible, según el tipo de sistema empleado. En todo caso, se recomienda que este nivel absoluto no sea superior a −20 dBm0. La estabilidad de las señales piloto deberá ser tal que su frecuencia sea siempre exacta, con una aproximación mejor que 5×10^{-6}.

6 Estabilidad de los generadores de portadoras

Para que el efecto de las modulaciones o demodulaciones no produzca jamás una diferencia superior a 2 Hz entre la frecuencia vocal aplicada en el origen de un canal y la que se recibe en el otro extremo (cuando no hay demodulación ni remodulación intermedia), la estabilidad de los generadores de portadoras deberá ser tal que su frecuencia sea siempre exacta, con una aproximación mejor que 5×10^{-6}.

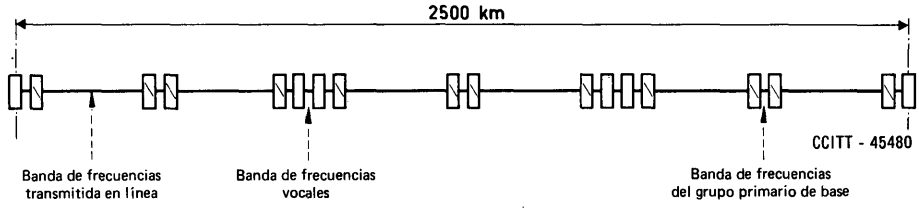
7 Circuito ficticio de referencia en líneas aéreas de hilo desnudo

Este circuito ficticio de referencia tiene 2500 km de longitud y se establece mediante un sistema de portadoras que proporciona 12 circuitos en pares de hilo desnudo.

El circuito ficticio de referencia comprende, en total, para cada sentido de transmisión:

- tres pares de moduladores y demoduladores de canal,
- seis pares de moduladores y demoduladores de grupo primario.

La figura 5/G.311 ilustra el diagrama de este circuito. Se observará que hay en total nueve modulaciones y nueve demodulaciones para cada sentido de transmisión, en el supuesto de que cada operación se efectúe en un solo paso [1].



Observación – **El paso de modulación de grupo primario puede comprender en este sistema una doble modulación; en este caso, los límites indicados en el cuadro 1/G.222 no pueden aplicarse estrictamente.**

FIGURA 5/G.311

Diagrama del circuito ficticio de referencia en líneas aéreas de hilo desnudo

Las hipótesis relativas al número de pares en las diversas secciones homogéneas del circuito ficticio de referencia, a la longitud de las secciones homogéneas, a la interconexión de los canales y de los grupos primarios en los extremos de las secciones y a la ley de adición del ruido producido en diversas secciones que se aplican al circuito ficticio de referencia en pares simétricos (véase el § 1.1 de la Recomendación G.322), se aplican también al circuito ficticio de referencia en líneas aéreas de hilo desnudo.

Además, se aplican en número igual a cada sección del circuito las disposiciones recomendadas en el § 4 de la presente Recomendación para las frecuencias de línea (con indicación de los «escalonamientos» y/o de las «inversiones» de canales).

8 Objetivos de diseño en cuanto al ruido de circuito

Para establecer los proyectos de construcción de sistemas de portadoras de 12 circuitos en líneas aéreas de hilo desnudo, se adoptará el objetivo siguiente:

Todo el canal telefónico cuya constitución responda a la definida para el circuito ficticio de referencia en línea aérea de hilo desnudo debe preverse de modo que la potencia sofométrica media en el extremo del circuito ficticio de referencia, referida a un punto de nivel relativo cero, no exceda de 20 000 pW0p en una hora cualquiera.

---

[1] Con un solo sistema que proporcione 12 circuitos de portadoras por par de hilo desnudo, no es posible establecer un circuito telefónico con la misma constitución que el circuito ficticio de referencia, puesto que todos los canales telefónicos transmitidos en línea se extraen en bloque del sistema considerado en un punto de derivación de grupo primario. Sin embargo, el circuito ficticio de referencia aquí definido, con cierto número de modulaciones, resulta útil para diseñar los equipos de forma tal que los circuitos establecidos por estos sistemas se ajusten a las Recomendaciones apropiadas del CCITT.

Habida cuenta de la constitución del circuito ficticio de referencia en línea aérea de hilo desnudo, se aplican las hipótesis para el cálculo del ruido indicadas en la Recomendación G.223.

Observación – El valor de potencia sofométrica de 20 000 pW0p corresponde a un tiempo lluvioso normal; este valor sólo puede excederse en condiciones climáticas sumamente desfavorables.

Se recomienda que este límite global se distribuya entre las componentes principales del ruido total en la forma siguiente:

- ruido de línea: 17 500 pW0p;
- ruido producido por los equipos terminales: 2 500 pW0p.

La distribución del ruido total entre:

- ruido de fondo,
- ruido de intermodulación y
- ruido de diafonía

se deja enteramente a la discreción de quienes preparen el proyecto de construcción del sistema de portadoras, dentro de los límites de 2500 pW0p para el equipo terminal y de 17 500 pW0p para la línea.

Observación – En [1] se da un ejemplo detallado de distribución del ruido total de línea entre las diversas componentes.

9 Características de un circuito real de 2500 km

Si las líneas se construyen cuidadosamente teniendo en cuenta, sobre todo, la información que se facilita en la observación al § 2 de la Recomendación G.313, y si el proyecto de construcción del sistema se establece de conformidad con las Recomendaciones apropiadas del CCITT, es probable que los circuitos de constitución análoga a la del circuito ficticio de referencia satisfagan dichas Recomendaciones durante la mayor parte del tiempo.

Observación – Posiblemente no se cumplirán ciertas condiciones (relativas, por ejemplo, a la diafonía, a los niveles relativos en línea y al ruido) cuando los factores climáticos en una gran parte del itinerario del circuito considerado sean muy desfavorables.

Referencias

[1] *Ejemplo de repartición, entre sus diversas componentes, del ruido total de línea establecido como objetivo para el circuito ficticio de referencia en las líneas aéreas de hilo desnudo,* Libro Verde, Tomo III.2, suplemento N.° 6, UIT, Ginebra, 1973.

Recomendación G.312

REPETIDORES INTERMEDIOS PARA SISTEMAS DE PORTADORAS EN LÍNEAS AÉREAS DE HILO DESNUDO CONFORMES A LA RECOMENDACIÓN G.311

1 Ganancia máxima

De ser excepcional la escarcha en las líneas, los repetidores deberán tener, en el sentido de transmisión de las frecuencias más elevadas, una ganancia de 43 dB por lo menos, para la frecuencia superior transmitida en línea; esta ganancia se mide entre los terminales de línea del equipo de la estación de repetidores (que comprende en particular los filtros de encaminamiento, los correctores de distorsión de atenuación, etc.), con los reguladores de nivel en la posición de ganancia máxima.

A título informativo, se señala que, en los países en que la escarcha sea un problema grave, se podrán utilizar repetidores que proporcionen una ganancia máxima de 64 dB a la frecuencia superior transmitida en línea. Estos repetidores deben tener también en cuenta la mayor pendiente de la característica de atenuación de línea en función de la frecuencia que se produce cuando hay escarcha en la línea.

2 Impedancia

La experiencia demuestra que los valores nominales de la impedancia de las líneas aéreas de hilo desnudo varían según los distintos tipos de construcción de las líneas. Estos valores pueden oscilar entre 530 y 630 ohmios, por ejemplo.

La impedancia del equipo de la estación de repetidores, vista desde los terminales de conexión a la línea, debe ajustarse, a la frecuencia máxima transmitida en línea, de modo que el módulo del coeficiente de adaptación en la unión entre este equipo y la línea sea como máximo de 0,05 en la parte superior de la banda de frecuencias transmitida en línea, y como máximo de 0,075 en la parte inferior de esa banda.

3 Valor mínimo de la atenuación de distorsión armónica

La distorsión armónica de un repetidor no deberá exceder del valor correspondiente a los siguientes límites:

Cuando se aplique una señal de prueba sinusoidal con un nivel de potencia de 0 dBm0 en el punto de origen de un canal telefónico, la atenuación de distorsión armónica de segundo orden (relación logarítmica entre el segundo armónico y el fundamental) deberá ser por lo menos de 70 dB; la atenuación de distorsión armónica de tercer orden (relación logarítmica entre el tercer armónico y el fundamental) deberá ser por lo menos de 80 dB.

4 Nivel de saturación

El nivel de saturación de un repetidor, tal y como se define en el § 6 de la Recomendación G.223, no debe ser inferior a +33 dBm.

5 Estabilidad

Cerrados los terminales de línea de cada lado por una impedancia cualquiera comprendida entre un valor muy bajo y un valor muy alto con cualquier ángulo, no debe producirse ningún cebado de oscilaciones.

6 Valor mínimo de la relación señal/diafonía entre repetidores de una misma estación

Si se aplica una tensión interferente a la entrada del equipo correspondiente a un repetidor de una estación y se cierra la entrada del equipo total correspondiente a otro repetidor de la misma estación por una impedancia igual a la nominal de la línea, al comparar las tensiones obtenidas a la salida de los dos equipos correspondientes a los dos repetidores, deberá obtenerse una relación señal/diafonía de por lo menos 74 dB, cuando los dos repetidores estén en condiciones normales de funcionamiento.

Recomendación G.313

LÍNEAS AÉREAS DE HILO DESNUDO UTILIZABLES CON SISTEMAS DE PORTADORAS DE 12 CANALES

1 Atenuación de una sección de amplificación

El nivel máximo relativo a la entrada de una sección de amplificación se ha fijado en +17 dBr. El nivel relativo más bajo de la línea aérea no deberá ser inferior a −17 dBr en condiciones normales de humedad.

Estas prescripciones son suficientes cuando haya de explotarse un solo sistema de portadoras de 12 circuitos en una ruta de hilo desnudo (véase el anexo A).

Si se desea explotar varios sistemas, habrá que observar condiciones suplementarias. La característica de atenuación en función de la frecuencia deberá aproximarse lo más posible a una curva uniforme. Por ejemplo, en una nueva línea establecida para la explotación de 12 circuitos de portadoras, se puede lograr que las desviaciones con relación a la curva uniforme no rebasen 0,5 dB en cualquier sección de amplificación, en toda la banda de frecuencias efectivamente transmitida en línea.

2 Diafonía

La relación señal/telediafonía entre los dos pares de conductores destinados a sistemas de portadoras que utilicen frecuencias idénticas para la transmisión en línea, no deberá ser inferior a 65 dB en ninguna sección de amplificación (cuya longitud se supone de unos 100 km) y a ninguna frecuencia de la banda efectivamente transmitida.

La atenuación paradiafónica, medida en los equipos terminales o en las estaciones de repetidores, no deberá ser inferior a 42 dB a ninguna frecuencia de la banda efectivamente transmitida en línea.

Observación – Se estima que las condiciones indicadas anteriormente pueden cumplirse si se construye la línea con suficiente cuidado. Las rutas en hilo desnudo en las que se deseen explotar varios sistemas de 12 circuitos telefónicos deberán transponerse con arreglo a la práctica normal para la transmisión de la banda de frecuencias de estos sistemas de 12 circuitos.

En las publicaciones que seguidamente se enumeran se da información sobre la atenuación diafónica entre circuitos establecidos en líneas aéreas de hilo desnudo, y sobre la aplicación de las transposiciones en rutas destinadas a varios sistemas de 12 circuitos por portadoras:

1) «Methods for Increasing Crosstalk Attenuation between Open-Wire Lines», por M. Vos y C. G. Aurell (*Ericsson Technics*, N.º 6, 1936). [La traducción francesa de este artículo figura en el Documento N.º 10 de la 3.ª CE – CCIF, 1947-1948.]

2) *Crosstalk on Open-Wire Lines* (monografía 2520 del Bell Telephone System).

3) Respuestas a la Cuestión N.º 40 de la 3.ª CE del CCIF en los siguientes documentos:

CCIF – 1955-1956 – 3.ª CE – Documento N.º 13 (Cuban Telephone Company).
CCIF – 1955-1956 – 3.ª CE – Documento N.º 33 (Administración de Italia).
CCIF – 1955-1956 – 3.ª CE – Documento N.º 71 (Administración de la URSS).
CCIF – 1955-1956 – 3.ª CE – Documento N.º 73 (Administración de Australia).

Las Administraciones que deseen explotar un solo sistema de 12 circuitos en una ruta existente hallarán indicaciones en el anexo A.

3 Secciones de cable subterráneo

Cuando sea necesario emplear secciones de cable subterráneo, bien en las estaciones terminales de repetidores o intercaladas en la línea aérea de hilo desnudo, habrá que considerar si conviene adaptar la impedancia de los pares de hilo desnudo a la de los pares en cable mediante:

1) un cable de baja capacidad cargado de modo que su impedancia se adapte a la línea aérea de hilo desnudo, o

2) transformadores adaptadores de impedancia y/o filtros de separación, instalados en los postes de los extremos de la sección o al pie de esos postes.

4 Precauciones que han de adoptarse para reducir la diafonía en las estaciones de repetidores

Se recomienda interrumpir la línea aérea de hilo desnudo a unos 25 metros de la estación y utilizar cables de entrada separados. Además, puede ser necesario insertar, en otros pares, bobinas de inductancia longitudinales con o sin filtros de supresión de diafonía.

5 Protección contra las sobretensiones exteriores en línea

La Administración francesa emplea el siguiente método de protección, que se indica para conocimiento:

Los filtros de línea deben estar protegidos del lado de la línea mediante fusibles y descargadores.

Si el circuito de frecuencias vocales está conectado directamente a la línea aérea de hilo desnudo, debe protegerse del mismo modo la salida del filtro de frecuencias vocales.

Los filtros de frecuencias vocales deben ser simétricos y estar construidos de modo que puedan soportar una tensión de prueba de 3000 voltios en corriente continua con relación a masa.

Los filtros para altas frecuencias pueden construirse con una primera semisección simétrica conectada a las demás secciones del filtro mediante un transformador. La primera semisección debe tener una rigidez dieléctrica que le permita soportar una tensión de prueba de 3000 voltios con relación a masa. El resto del filtro puede ser asimétrico si precede inmediatamente al equipo terminal. Si hay un cable intermedio, éste debe estar entre dos transformadores para restablecer la simetría y permitir eventualmente una adaptación de impedancia.

Para conocimiento también, a continuación se indica el método de protección que empleaba la Cuban Telephone Company:

1) Descargadores de carbón instalados:

   i) en el poste terminal, con una tensión de ruptura de 750 voltios;
   ii) entre el cable de entrada y el equipo, con una tensión de ruptura de 350 voltios.

   En condiciones muy desfavorables, estos descargadores se funden y conectan la línea a tierra.

2) Descargadores de carburo de silicio instalados en los filtros de línea, como protección contra las tensiones que no son lo suficientemente elevadas para que puedan contrarrestarlas los descargadores de carbón.

3) En la zonas sujetas a importantes perturbaciones debidas al rayo, se recurre en caso necesario a la protección por bobinas para la descarga de la línea.

ANEXO A

(a la Recomendación G.313)

Caso especial en que se desea explotar un solo sistema de 12 circuitos en una línea aérea de hilo desnudo existente

Conviene que las Administraciones que se propongan explotar un solo sistema de 12 circuitos por portadoras en una línea aérea de hilo desnudo existente tengan en cuenta las siguientes consideraciones:

Debe medirse la característica de atenuación en función de la frecuencia del par que haya de emplearse normalmente y del par de reserva. Los factores que influyen en la atenuación de un par son:

- la distancia entre los conductores,
- el diámetro y el tipo de los conductores,
- el método de aislamiento y
- los esquemas de transposición de la línea.

Si la distancia entre los hilos es constante, si el par está constituido por conductores uniformes en toda su longitud, y si se emplea un esquema de transposición que obligue a frecuentes transposiciones regularmente espaciadas, el par considerado debe permitir la explotación de un sistema de 12 circuitos telefónicos.

Cuando se transpongan rutas para la explotación en frecuencias de hasta 30 kHz, no habrá, por lo general, dificultad alguna para explotar un solo sistema de 12 circuitos, a condición de adaptar la impedancia de las líneas aéreas de hilo desnudo a la de las secciones de cable subterráneo o de cables de entrada, mediante el empleo de transformadores o de cables correctamente cargados.

Cuando una ruta se transpone sólo para la explotación en frecuencias vocales, es posible construir dos pares suplementarios destinados a un sistema de 12 circuitos por portadoras, prolongando el poste para fijar en lo alto una cruceta y adoptando un esquema de transposición apropiado para estos pares adicionales. Entre esta cruceta suplementaria y la cruceta superior existente debe haber una separación de 61 cm, como mínimo. Otra solución consiste, si no hay necesidad de instalar nuevos conductores, en aplicar un esquema de transposición adecuado para la explotación en frecuencias de hasta 30 kHz, lo que permitiría explotar también un solo sistema de 12 circuitos. No obstante, el porcentaje de aumento del tráfico determinará la medida en que deba reconstruirse una ruta, y posiblemente será más económico aplicar desde un principio un esquema de transposición que permita explotar en el futuro varios sistemas de 12 circuitos; en este último caso, la vida residual de la ruta considerada es un factor importante.

Las observaciones de los § 3, 4 y 5 se aplican también a este caso particular.

Recomendación G.314

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS QUE PROPORCIONAN OCHO CIRCUITOS TELEFÓNICOS DE CORRIENTES PORTADORAS EN UN PAR DE HILO DESNUDO

(Ginebra, 1964)

(Para el texto de esta Recomendación, véase el Tomo III del *Libro Naranja*, Ginebra, 1976.)

3.2 Sistemas de portadoras en cable de pares simétricos no cargados que proporcionan grupos primarios o secundarios

Las Recomendaciones de esta subsección se refieren a sistemas que proporcionan uno o varios grupos de 12 circuitos telefónicos de larga distancia mediante cables de pares simétricos no cargados de conformidad con la Recomendación G.611. Las Recomendaciones G.322, G.323 y G.324 se refieren a sistemas en los que los dos sentidos de la transmisión en cada circuito se establecen por cables distintos, cada uno de los cuales corresponde a un sentido de la transmisión. Las Recomendaciones G.325, G.326 y G.327 se aplican a los sistemas (12 + 12).

CARACTERÍSTICAS GENERALES RECOMENDADAS PARA LOS SISTEMAS EN CABLE DE PARES SIMÉTRICOS

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

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

1.1 *Circuitos ficticios de referencia*

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

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

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

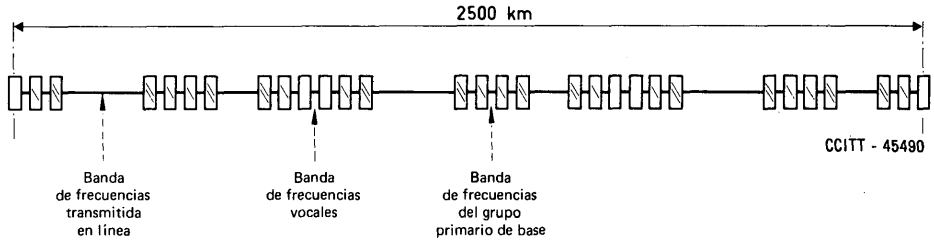


FIGURA 1/G.322

Diagrama del circuito ficticio de referencia en cable de pares simétricos

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

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

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

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

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

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

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

---

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

La distribución del ruido total entre:

- ruido de fondo,
- ruido de intermodulación, y
- ruido de diafonía,

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

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

1.3 *Disposición de las frecuencias transmitidas en línea*

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

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

1.3.2 *Sistemas de proporcionan cuatro grupos primarios*

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

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

1.3.3 *Sistemas que proporcionan cinco grupos primarios*

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

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

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

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

1.3.4 *Sistemas que proporcionen dos grupos secundarios*

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

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

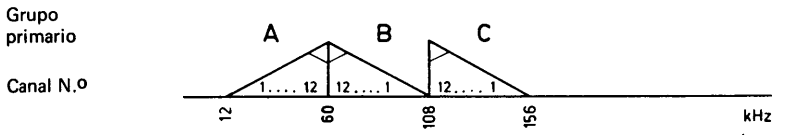
Observación – Previo acuerdo entre las Administraciones interesadas, podrá también utilizarse, en lugar del grupo secundario 1*, el grupo secundario 1*′ correspondiente al esquema 2 *bis* de la figura 2 *c)*/G.322 para los sistemas en pares simétricos de cable que proporcionan cinco grupos primarios,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

1.4 *Señales piloto de regulación de línea*

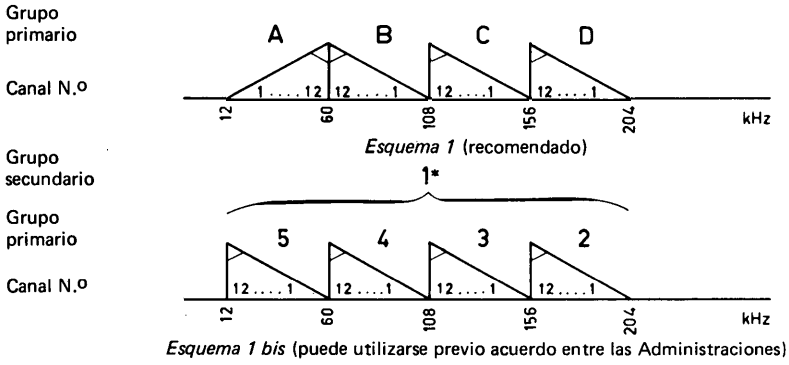
1.4.1 *Sistemas que proporcionan uno, dos, tres, cuatro o cinco grupos primarios*

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

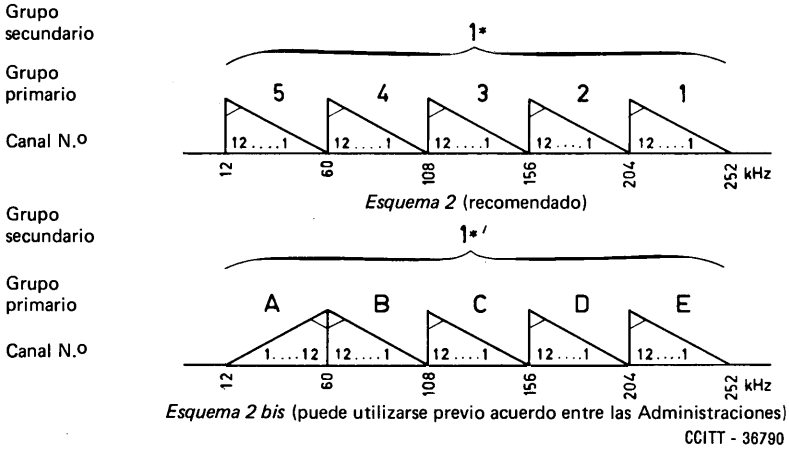
La utilización de uno u otro de estos métodos según las preferencias de las Administraciones interesadas no da lugar a grandes dificultades, puesto que estas señales deben suprimirse efectivamente en el extremo de una sección de regulación de línea.



a) Sistemas que proporcionan uno, dos o tres grupos primarios



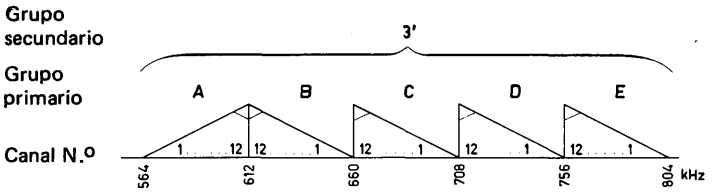
b) Sistemas que proporcionan cuatro grupos primarios



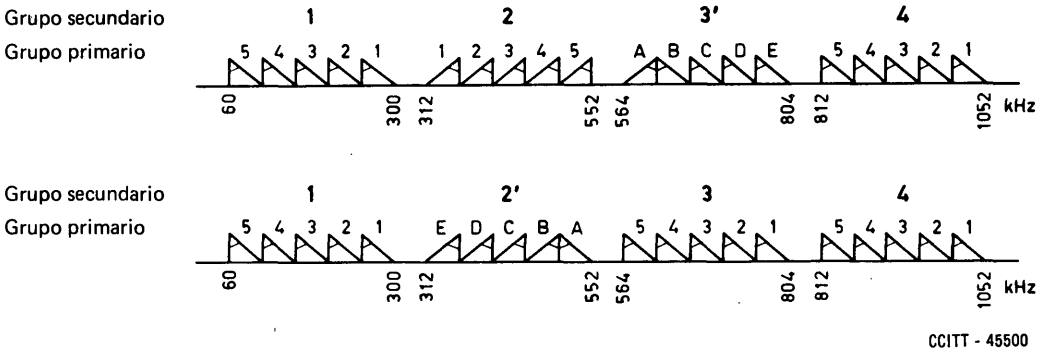
c) Sistemas que proporcionan cinco grupos primarios

FIGURA 2/G.322

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



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



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

FIGURA 3/G.322

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

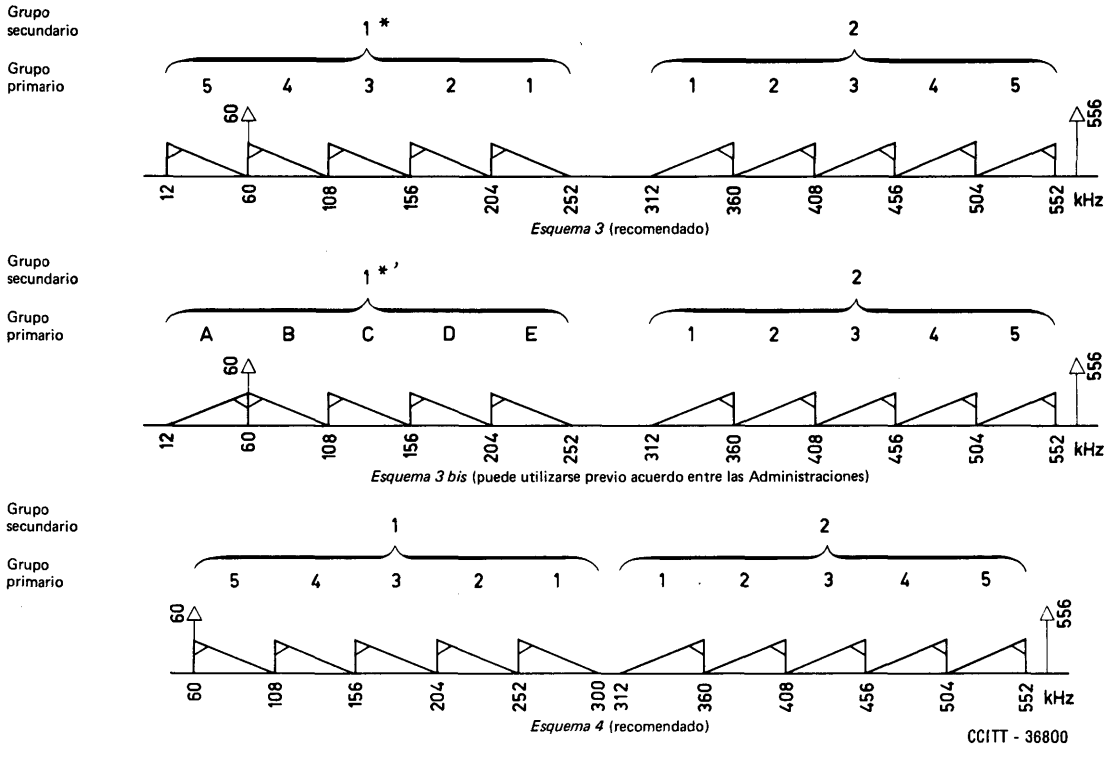
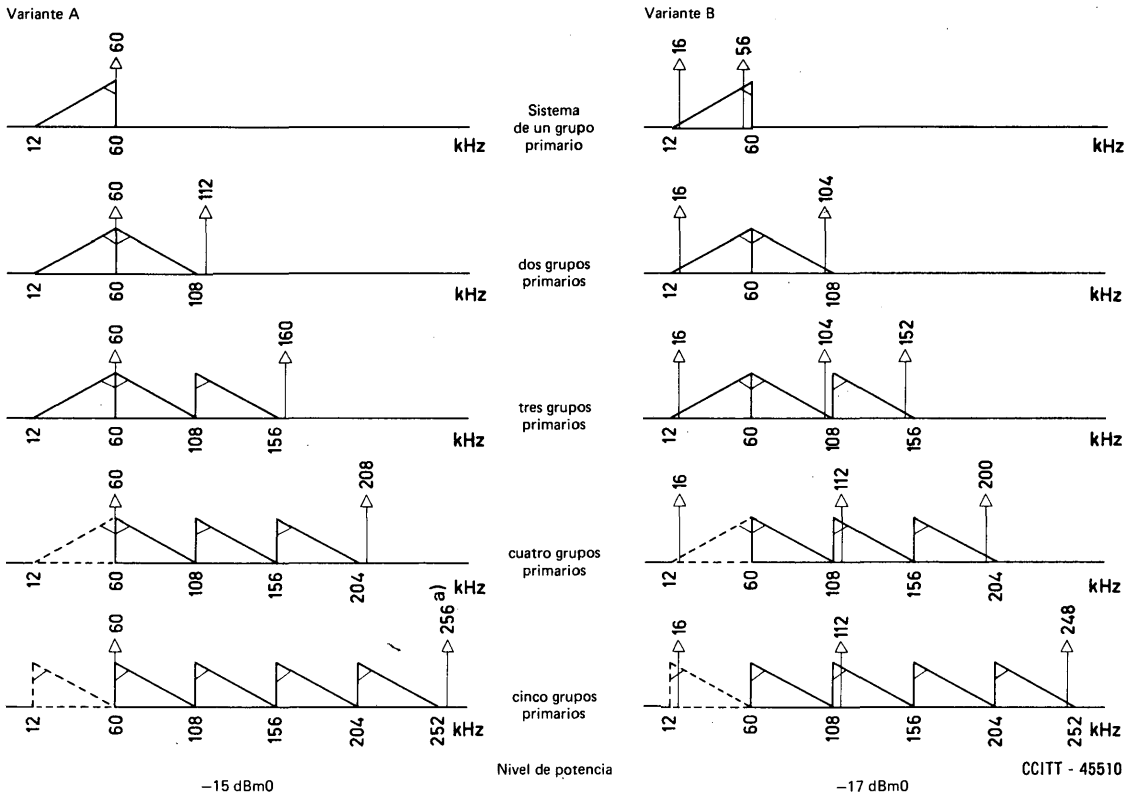


FIGURA 4/G.322

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



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

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

FIGURA 5/G.322

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

Método A

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

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

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

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

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

± 1 Hz para la frecuencia piloto de 60 kHz;
± 3 Hz para la frecuencia piloto auxiliar situada 4 kHz por encima de la frecuencia máxima del grupo de canales considerado.

Método B

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

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

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

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

1.4.2 *Sistemas que proporcionan dos grupos secundarios*

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

- señal piloto inferior: 60 kHz, con un nivel de potencia de −15 dBm0,
- señal piloto superior: 4 kHz por encima de la frecuencia más alta transmitida, es decir 556 kHz, con un nivel de potencia de −15 dBm0.

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

± 1 Hz para la frecuencia de 60 kHz;

± 3 Hz para la frecuencia de 556 kHz.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2 *Sistemas de ganancia reducida*

2.2.1 *Nivel relativo a la salida de los repetidores*

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

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

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

2.2.2 *Señales de supervisión*

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

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

2.2.3 *Distorsión armónica*

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

CUADRO 1/G.322

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

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

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

2.2.4 *Factor de ruido*

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

2.2.5 *Nivel de saturación*

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

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

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

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

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

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

2.2.7 *Alimentación en energía eléctrica*

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

Referencias

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

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

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

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

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

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

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

[8] *Ibíd.*, § B,c) y B.d).

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

Recomendación G.323

SISTEMA TRANSISTORIZADO TIPO EN CABLE DE PARES SIMÉTRICOS

En la presente Recomendación se define un sistema tipo de 60 canales establecido en cables de pares simétricos conformes con la Recomendación G.611 (distintos para cada sentido de transmisión) y en el que se utiliza amplificadores transistorizados de ganancia elevada. Este sistema debe ajustarse a lo estipulado en la Recomendación G.322. No debe entenderse que el CCITT lo recomienda con preferencia a otros sistemas que se ajusten también a la Recomendación G.322. Está especificado para su utilización simultánea con sistemas de 60 canales equipados con tubos de vacío en los mismos cables.

A continuación se indican sus principales características:

1 **Frecuencias transmitidas en línea: 12-252 kHz**

2 **Niveles de transmisión**

– sin preacentuación		–5 dBr
– con preacentuación	a 12 kHz,	–11 dBr
	a 252 kHz,	–1 dBr

3 **Frecuencias de las señales piloto de línea**

– para la regulación de amplificación independiente de la frecuencia	248 kHz
– para la regulación lineal en función de la frecuencia	16 kHz
– para la regulación complementaria (curvilínea)	112 kHz

4 **Amplificación de las estaciones de repetidores**
(para la posición media de los reguladores) 50 ± 5 dB

5 **Límites de regulación automática**

a) en las estaciones de repetidores no atendidas cuya amplificación depende de la temperatura del suelo	a 12 kHz,	± 1,1 dB
	a 252 kHz,	± 2,1 dB
b) en las estaciones reguladas por las señales piloto:		
– para la regulación independiente de la frecuencia	248 kHz,	± 4 dB
– para la regulación lineal en función de la frecuencia	16 kHz,	± 3,5 dB
– para la regulación complementaria (curvilínea)	112 kHz,	± 3 dB

6 **Nivel absoluto de ruido térmico a la entrada del repetidor en la gama de 248-252 kHz** –132 dBm

7 **Atenuación por falta de linealidad de los repetidores en un nivel absoluto de salida cero, según la potencia en la frecuencia principal**

– para el segundo armónico	superior a 87 dB
– para el tercer armónico	superior a 109 dB

8 **Módulo del coeficiente de reflexión a la entrada y a la salida del repetidor con relación a la impedancia característica del cable**

Inferior al valor que resulte más pequeño entre

$$0{,}1\sqrt{\frac{f_{máx.}}{f}} \text{ o } 0{,}2$$

9 **Nivel absoluto de saturación de los amplificadores** superior a 23 dBm

10 **Relación señal/diafonía entre los dos sentidos de transmisión en la estación, con ganancia de 52 dB a 252 kHz**

– para el 100% de las combinaciones	superior a 87 dB
– para el 75% de las combinaciones	superior a 95 dB

11 **Telealimentación**

Entre las estaciones de repetidores que están atendidas se instalan hasta 12 estaciones de repetidores que no lo están. Éstas se telealimentan en corriente continua, a razón de seis estaciones de cada lado de la estación atendida; el circuito de telealimentación está constituido por un hilo y por la puesta a tierra y los repetidores se alimentan en serie.

Si las tensiones inducidas exteriores rebasan 75 voltios, la alimentación se efectúa a dos hilos, sin retorno por tierra, y el número de estaciones de repetidores que no están atendidas en la sección entre las dos estaciones de repetidores que lo están no deberá exceder de seis. La tensión máxima de telealimentación es de 500 voltios.

En lo que respecta a la influencia de las tensiones inducidas, a la elevación del potencial del suelo en las inmediaciones de las instalaciones eléctricas y a las sobretensiones debidas al rayo (véanse las Recomendaciones de la serie K).

12 Control a distancia de los repetidores

En este sistema, el buen estado de los repetidores se comprueba a base del valor de la amplificación y de la atenuación por falta de linealidad en la combinación de frecuencias del tipo $2f_1 - f_2$.

Recomendación G.324

CARACTERÍSTICAS GENERALES RECOMENDADAS PARA LOS SISTEMAS EN CABLE DE PARES SIMÉTRICOS QUE UTILIZAN VÁLVULAS DE VACÍO

(Para el texto de esta Recomendación, véase el Tomo III del *Libro Naranja*, Ginebra, 1976.)

Recomendación G.325

CARACTERÍSTICAS GENERALES RECOMENDADAS PARA LOS SISTEMAS QUE PROPORCIONAN 12 CIRCUITOS TELEFÓNICOS DE PORTADORAS EN CABLE DE PARES SIMÉTRICOS [DENOMINADOS SISTEMAS (12 + 12)]

Los sistemas del tipo (12 + 12) en cable de pares simétricos se utilizan para explotar con portadoras (sin necesidad de tender un segundo cable) antiguos cables despupinizados, o cables construidos especialmente a tal fin. Estos sistemas pueden utilizarse en relaciones locales o regionales, o en relaciones de larga distancia, interurbanas o internacionales.

La presente Recomendación se aplica a los sistemas empleados en relaciones de larga distancia en los que se utilizan los tipos de cable actualmente recomendados por el CCITT (véase la Recomendación G.611), así como cables de cuadretes combinables con conductores de 0,9 mm de diámetro, con una capacidad efectiva de 35 a 40 nF/km, u otros tipos de cables despupinizados de calidad equivalente. Para los sistemas empleados en relaciones locales o regionales, ciertas cláusulas de la presente Recomendación pueden ser menos estrictas.

1 Disposición de las frecuencias transmitidas en línea

El CCITT recomienda que la disposición de las frecuencias transmitidas en línea se ajuste a los esquemas 1 ó 2 de la figura 1/G.325.

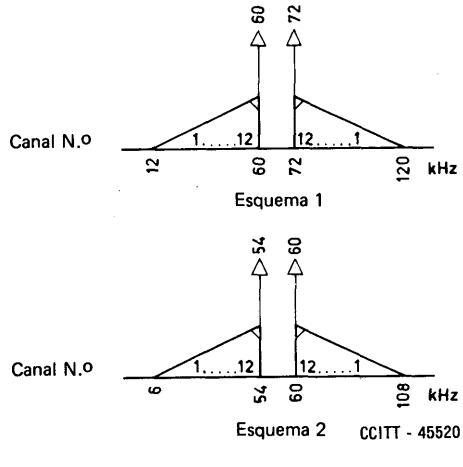


FIGURA 1/G.325

Disposición de las frecuencias transmitidas en línea en los sistemas internacionales del tipo (12 + 12) en cable

Las Administraciones interesadas en el establecimiento de un sistema internacional de este tipo se pondrán de acuerdo para utilizar uno de los dos esquemas.

2 Señales piloto de regulación de línea

Se recomiendan las frecuencias siguientes:

- en el caso del esquema 1: 60 y 72 kHz;
- en el caso del esquema 2: 54 y 60 kHz.

Para la frecuencia piloto de 60 kHz, se recomienda una precisión de ± 1 Hz; las Administraciones interesadas fijarán mediante acuerdo las tolerancias para la estabilidad de las demás frecuencias piloto.

Todas estas señales piloto deberán transmitirse con un nivel de potencia de −15 dBm0.

3 Circuito ficticio de referencia para el sistema (12 + 12) en par simétrico

Este circuito ficticio de referencia tiene 2500 km de longitud. Comprende en total, para cada sentido de transmisión:

- tres pares de moduladores y demoduladores de canal;
- nueve pares de moduladores y demoduladores especiales que trasladan un grupo primario de base a la banda de frecuencias transmitida en línea, y viceversa.

El circuito se establece en un sistema (12 + 12) en par simétrico en cable; se supone que se trata de pares de conductores de 0,9 mm de diámetro, con una capacidad efectiva de 35 a 40 nF/km.

La figura 2/G.325 ilustra el diagrama de una de las tres partes idénticas que componen este circuito ficticio de referencia, constituido por un total de 18 secciones homogéneas de 140 km cada una.

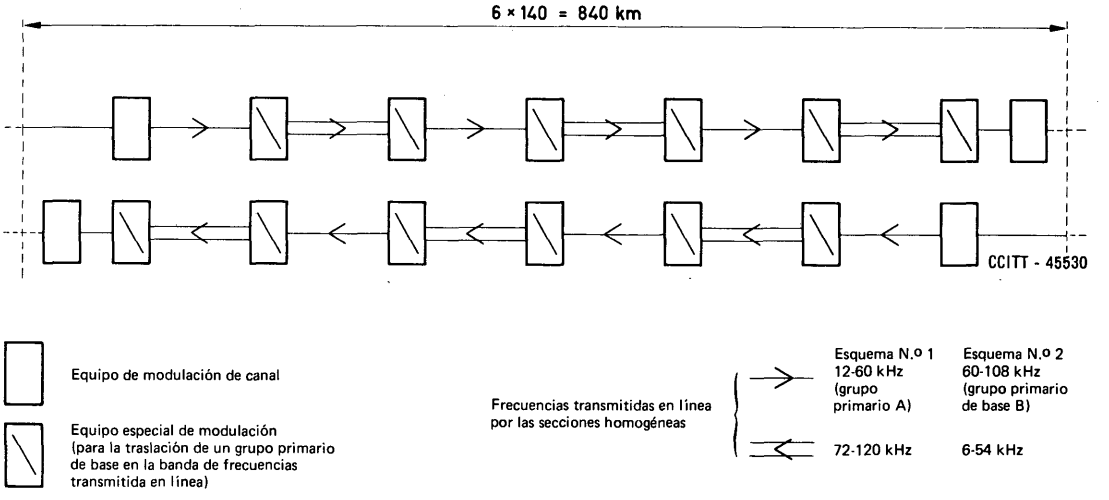


FIGURA 2/G.325

Diagrama de una tercera parte del circuito ficticio de referencia para sistemas (12 + 12) en pares simétricos

Observación 1 – El número de pares especiales de modulación es dos veces menor que el de secciones homogéneas porque una de las dos bandas de frecuencia transmitidas en línea corresponde a un grupo primario de base (véase la figura 2/G.325).

Observación 2 – En el caso de sistemas que utilizan una transposición de frecuencia *(frequency-frogging)* en los repetidores, los moduladores correspondientes forman parte de la línea de alta frecuencia.

4 Objetivos de diseño en cuanto al ruido de circuito

Los objetivos fijados en la Recomendación G.222 son aplicables al circuito ficticio de referencia para sistemas (12 + 12) en par simétrico, en las condiciones indicadas en la Recomendación G.223.

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

Se recomienda provisionalmente repartir este límite global entre las componentes del ruido total en la forma siguiente:

- ruido de línea (comprendido el ruido debido a los equipos especiales de modulación) 9000 pW0p
- ruido producido por los equipos de modulación de canal 1000 pW0p

La distribución del ruido total del sistema entre:

- ruido de fondo,
- ruido de intermodulación,
- ruido de diafonía

se deja enteramente a la discreción de los encargados de establecer el proyecto de construcción del sistema de portadoras, hasta un máximo de 1000 pW0p para los equipos de modulación de canal y de 9000 pW0p para la línea.

Observación – Según la práctica habitual para las recomendaciones relativas a los sistemas de cable, en las Recomendaciones de la serie G, el objetivo de diseño en cuanto a la potencia de ruido no tiene en cuenta los ruidos de origen externo, por suponerse que éstos son despreciables comparados con el valor de 10 000 pW0p.

En lo que respecta a los circuitos reales, corresponde a las Administraciones adoptar en cada caso las disposiciones oportunas para que los ruidos impulsivos que se producen en pares explotados en frecuencias vocales en el mismo cable que un sistema (12 + 12) y transmitidos por diafonía no causen ruidos excesivos en los circuitos, establecidos en tal sistema, que puedan formar parte de comunicaciones internacionales.

5 Error en la restitución de las frecuencias

La diferencia entre una frecuencia transmitida en el origen de una sección homogénea de 140 km (véase el § 3) y la figura 2/G.325) y la frecuencia recibida en el extremo de esa sección no debe ser superior a un valor que provisionalmente se fija en 0,3 Hz, tanto si hay transposición de frecuencia en los repetidores intermedios como en el caso contrario.

6 Interconexión directa en línea

Cuando las Administraciones interesadas deseen interconectar directamente en línea dos sistemas (utilizando naturalmente la misma disposición de las frecuencias transmitidas en línea), se recomienda que, salvo acuerdo entre dichas Administraciones, cada uno de los sistemas cumpla en la sección de interconexión las siguientes especificaciones:

1) Nivel relativo por canal a todas las frecuencias a la salida de los repetidores fronterizos: –15 dBr[1].

2) Atenuación de la sección fronteriza de amplificación a la frecuencia superior transmitida en línea: 25 dB[1].

   Observación – En el caso de cables mixtos, habrá de concertarse un acuerdo entre las dos Administraciones interesadas para fijar la atenuación de la sección fronteriza de forma que los repetidores de los pares simétricos y los de los pares coaxiales puedan alojarse en las mismas estaciones fronterizas.

3) Adaptación de la impedancia de los repetidores fronterizos a la de la línea. El módulo del coeficiente de adaptación entre la impedancia de entrada (o de salida) de un repetidor y la impedancia característica de la línea no excederá del menor de los dos valores siguientes:

$$0{,}15\sqrt{\frac{f_{máx.}}{f}} \text{ o } 0{,}25$$

[1] Estos valores se aplican a los sistemas de ganancia reducida. No son válidos para los sistemas de ganancia elevada, es decir, muy superior a 30 dB.

7 Interconexión en una estación principal

Cuando sea necesaria esta interconexión, por motivos de explotación o porque los dos sistemas que hayan de interconectarse utilicen disposiciones distintas de las frecuencias transmitidas en línea, se recurrirá a uno de los procedimientos siguientes:

1) Interconexión en un repartidor de grupos primarios, con empleo del grupo primario de base, de los niveles y de la impedancia aplicados normalmente por la Administración a la que pertenezca el repartidor.

2) Interconexión directa entre los dos sistemas. Si estos dos sistemas utilizan disposiciones distintas de las frecuencias transmitidas en línea, las dos Administraciones interesadas se pondrán de acuerdo para decidir cuál de ellas instalará los demoduladores necesarios (la línea de separación entre los dos tipos de equipo será en ese caso la línea CC′ o la DD′ de la figura 3/G.325).

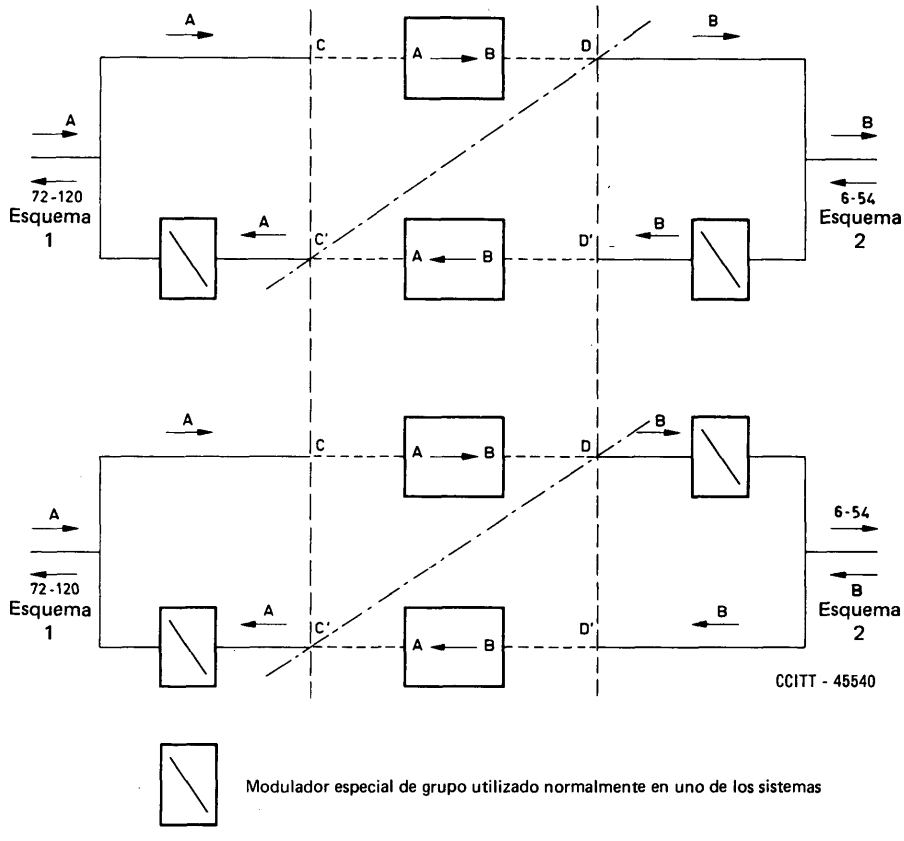


FIGURA 3/G.325

Interconexión directa de dos sistemas (12 + 12) con disposiciones diferentes de las frecuencias transmitidas en línea

De no existir tal acuerdo, cada sistema de entrada tendrá que comprender los equipos necesarios para el sistema de salida en cada sentido de transmisión (la línea de separación en la figura 3/G.325 será en ese caso la oblicua DC′).

Salvo acuerdo especial, el nivel relativo de potencia será de −36 dBr en la transmisión (entrada de cada sistema: puntos C′ y D en el caso de la figura 3/G.325). Los puntos considerados no corresponden a los puntos *T* y *T′* definidos en la Recomendación G.213. En particular, no puede conectarse sin precauciones especiales un tipo cualquiera de equipo de modulación (véanse los niveles indicados en el cuadro 1/G.233).

Por acuerdo entre las Administraciones, se puede efectuar la interconexión en la forma indicada en la figura 4/G.325, lo que permite sustituir tres moduladores por uno solo.

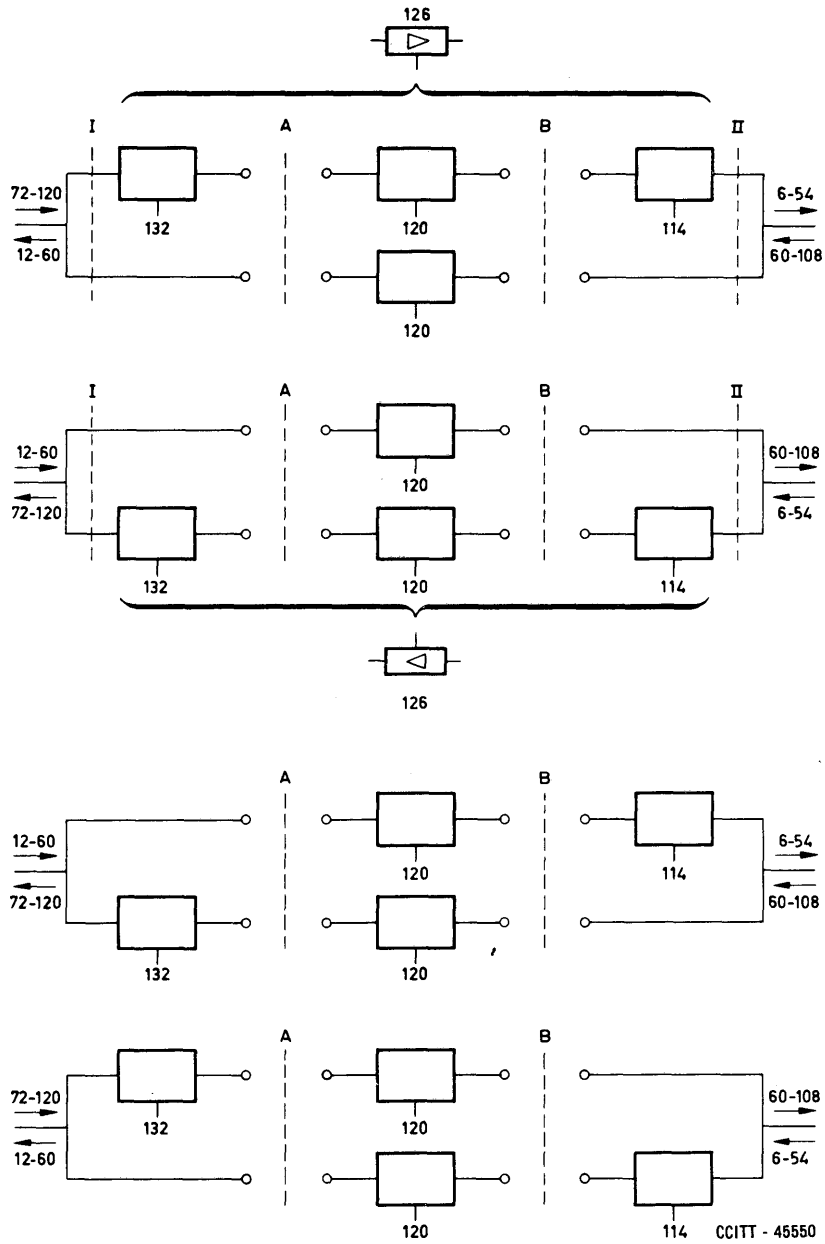


FIGURA 4/G.325

Método de interconexión que puede emplearse previo acuerdo entre las Administraciones (los números de esta figura representan frecuencias en kHz; A y B indican el grupo primario de base correspondiente)

8 Cláusulas esenciales de un pliego de condiciones tipo

Véase la Recomendación G.326.

Recomendación G.326

SISTEMAS TIPO EN CABLE DE PARES SIMÉTRICOS [DENOMINADOS SISTEMAS (12 + 12)]

En la presente Recomendación se definen sistemas tipo que utilizan un solo par simétrico en cable para los dos sentidos de transmisión. Estos sistemas deben ajustarse a lo estipulado en la Recomendación G.325. Se definen para beneficio de las Administraciones que no estudien por sí mismas pliegos de condiciones para el suministro de cables y de equipos. No debe considerarse que el CCITT los recomienda con preferencia a otros sistemas que se ajusten también a la Recomendación G.325. Se ruega a las Administraciones o a los constructores que decidan estudiar la realización de un sistema de esta clase que se atengan en lo posible a las características de

uno de los sistemas tipo que a continuación se definen.

Se designarán por:

- A: los sistemas de ganancia reducida;
- B: los sistemas de ganancia elevada sin transposición de frecuencia;
- C: los sistemas de ganancia elevada con transposición de frecuencia (*frequency-frogging*) en cada repetidor de línea.

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

1.1 *Niveles relativos*

Por consideraciones de diafonía, hay que limitar a unos 30 dB la ganancia de los sistemas de ganancia reducida. Por otro lado, la longitud exacta de una sección elemental de cable se determina a menudo con relación a un paso de pupinización. Para una sección elemental de cable se llega a una atenuación máxima de 27 a 30 dB aproximadamente y a un nivel de salida de los repetidores de −10 a −13 dBr, al menos en la banda superior de frecuencias transmitida en línea.

En los sistemas de ganancia elevada, generalmente se utiliza una transposición de frecuencia (*frequency-frogging*), con o sin preacentuación; en este caso, la ubicación de las estaciones de repetidores no influye en el emplazamiento de las bobinas de carga. Se pueden citar, por ejemplo, valores de 56 a 60 dB para la atenuación de una sección elemental de cable, y de 0 dBr o +7 dBr para el nivel a la salida de los repetidores en sistemas con o sin transposición de frecuencia, pero sin preacentuación. En los sistemas con transposición de frecuencia y preacentuación se aplican otros valores.

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

En una sección normal se aplican los mismos valores que los indicados en el § 6 de la Recomendación G.325 para una sección fronteriza.

2 **Características de los repetidores** (antigua parte B)

2.1 *Distorsión no lineal*

Las atenuaciones de distorsión armónica y de distorsión de intermodulación son, como mínimo, iguales a los valores indicados en el cuadro 1/G.326.

CUADRO 1/G.326

Sistema	Atenuación de distorsión armónica[a)]		Atenuación de intermodulación de 3.er orden
	2.° orden	3.er orden	
Ganancia reducida sin transposición de frecuencia (A)	78 dB	92 dB	
Ganancia elevada:			
sin transposición de frecuencia (B)	74 dB	78 dB	
con transposición de frecuencia (C)			
(1)	70 dB	90 dB	
(2)			75 dB

a) Véase la definición del término "atenuación de la distorsión armónica de orden n" [1].

(1) Amplificadores para la banda inferior (12 a 60 kHz o 6 a 54 kHz).
(2) Amplificadores para la banda superior (72 a 120 kHz o 60 a 108 kHz).

Observación – Los valores indicados en este cuadro son valores típicos. En todos los casos, los sistemas deben ajustarse a lo dispuesto en el § 4 de la Recomendación G.325.

2.2 *Factor de ruido*

El factor de ruido de un repetidor completo (incluidos los correctores de distorsión u otras redes pasivas que pueda haber) no excederá de 10 dB a las frecuencias más elevadas transmitidas.

Observación – Este valor no es crítico y puede sobrepasarse en los sistemas de ganancia reducida.

2.3 *Nivel de saturación*

Véase el § 6 de la Recomendación G.223.

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

La relación señal/diafonía entre repetidores de una misma estación no será inferior a:

a) 82 dB para los sistemas del tipo A;

b) 80 dB para los sistemas de los tipos B y C.

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

3 **Tipos de cable utilizados** (antigua parte C)

Se pueden establecer sistemas (12 + 12):

1) en cables antiguos despupinizados, o

2) en cables nuevos que comprendan cuadretes reservados a la explotación en alta frecuencia.

Los equipos definidos en la presente Recomendación se pueden utilizar con estos dos tipos de cable. No obstante, cuando se usen con cables antiguos despupinizados, deberán también respetarse otras condiciones no indicadas en esta Recomendación; en particular, si las perturbaciones provenientes de otros pares del mismo cable son muy importantes, no se pueden alcanzar los objetivos de ruido del § 4 de la Recomendación G.325.

Referencias

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

Recomendación G.327

SISTEMAS QUE PROPORCIONAN 12 CIRCUITOS TELEFÓNICOS DE CORRIENTES PORTADORAS EN UN PAR SIMÉTRICO DE CABLE [DENOMINADOS SISTEMAS (12 + 12)] CON VÁLVULAS DE VACÍO

(Para el texto de esta Recomendación, véase el Tomo III del *Libro Naranja*, Ginebra, 1976.)

3.3 Sistemas de portadoras en cable de pares coaxiales de 2,6/9,5 mm

Las Recomendaciones de esta subsección se refieren a sistemas instalados en cables de pares coaxiales de 2,6/9,5 mm, conformes con la Recomendación G.623. La lista y las características resumidas de estos sistemas figuran a continuación.

CUADRO 1/G.327

Denominación del sistema	Naturaleza de los elementos activos	Distancia nominal entre repetidores	Banda de frecuencias útiles	Número de grupos secundarios en telefonía	Posibilidad de utilización para televisión	Recomendación correspondiente
4 MHz	tubos de vacío	9 km aprox.	60 a 4028 kHz	16	no	G.338
12 MHz	transistores	4,5 km aprox.	de 0,3 a 12,4 MHz aprox.	45	sí	G.332
12 MHz con tubos	tubos de vacío	4,5 km aprox.	de 0,3 a 12,4 MHz aprox.	45	sí	G.339
18 MHz	transistores	4,5 km aprox.	de 0,3 a 17,5 MHz aprox.	60	sí	G.334
60 MHz	transistores	1,5 km aprox.	de 4 a 60 MHz aprox.	180	sí	G.333

Nota – En este cuadro no figuran los sistemas a 2,6 y a 6 MHz con tubos de vacío que se han quedado anticuados, sobre los cuales la Recomendación G.337 da alguna indicación.

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.

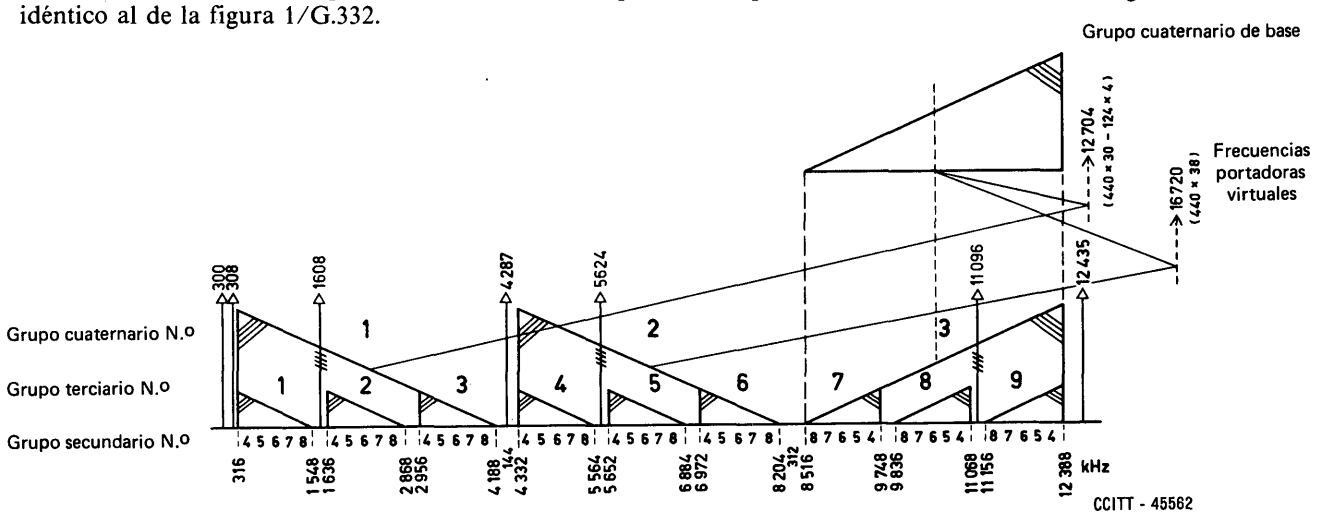


FIGURA 1/G.332

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

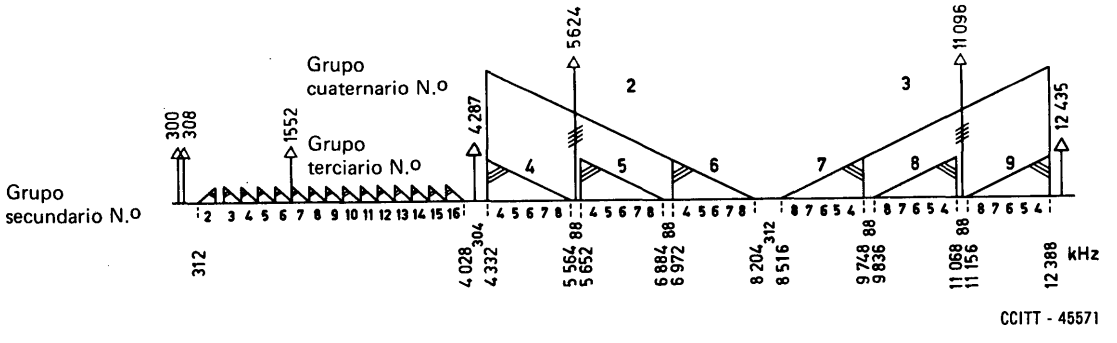


FIGURA 2/G.332

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

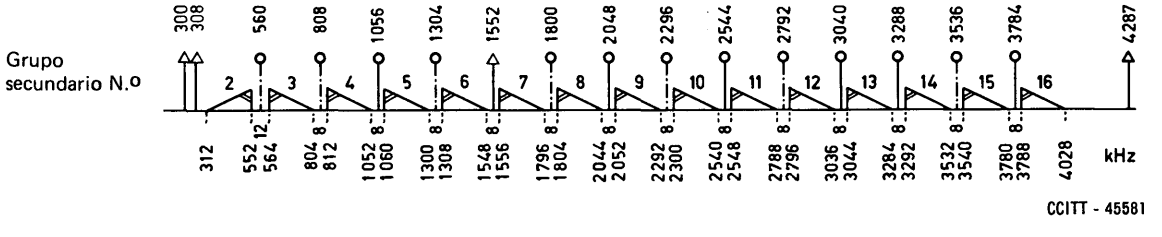


FIGURA 3/G.332

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.º 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.º 2 y N.º 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 $\pm 1 \times 10^{-5}$.

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.

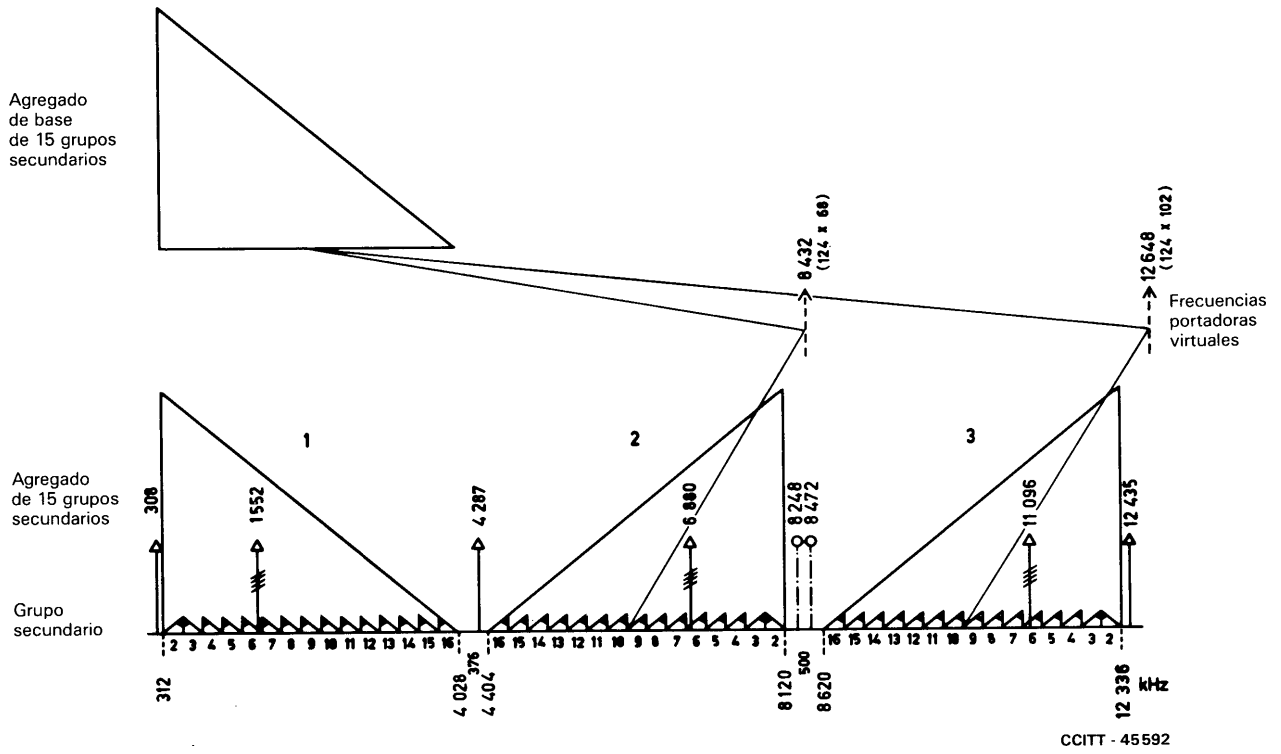


FIGURA 4/G.332

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.

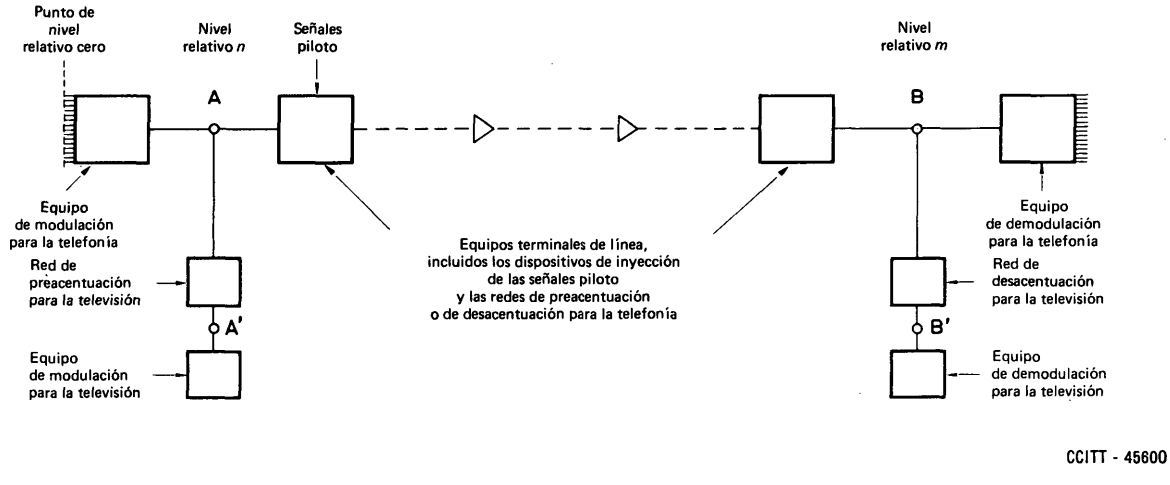
3) Para limitar efectivamente la variación en función del tiempo del nivel de la señal piloto, es conveniente prever un dispositivo que dé una alarma cuando la variación a la salida del generador excede de ± 0,5 dB; el cero del dispositivo de alarma se alineará lo más exactamente posible con el nivel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

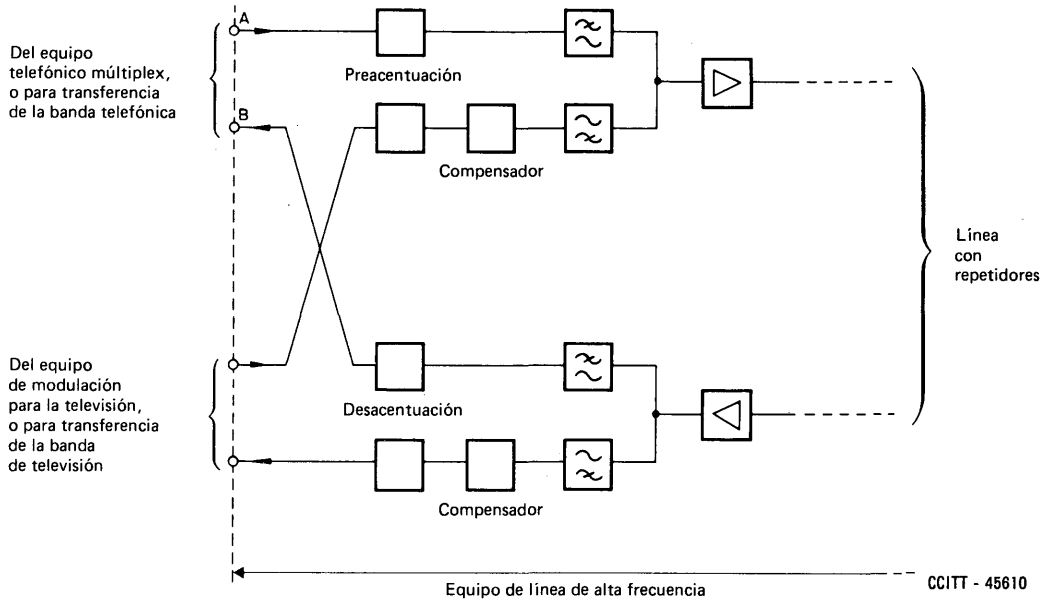


FIGURA 6/G.332

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.

– a 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.

[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.

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

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 11344 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.

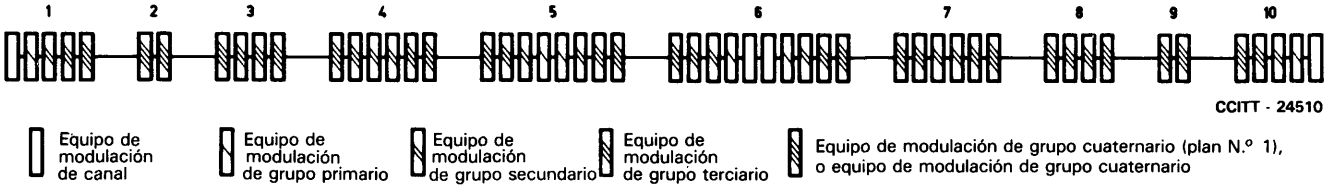


FIGURA 7/G.332

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.

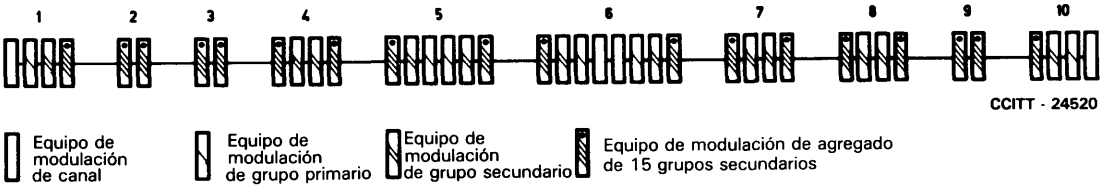


FIGURA 8/G.332

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.

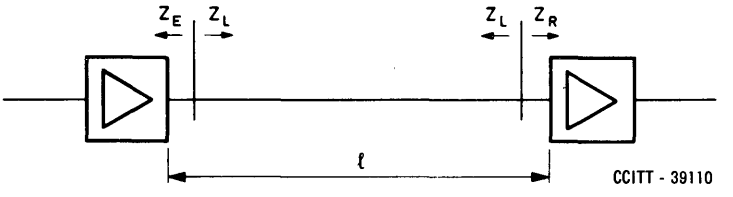


FIGURA 9/G.332

Sección elemental de cable coaxial

El número N se considera definido por la fórmula:

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

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.

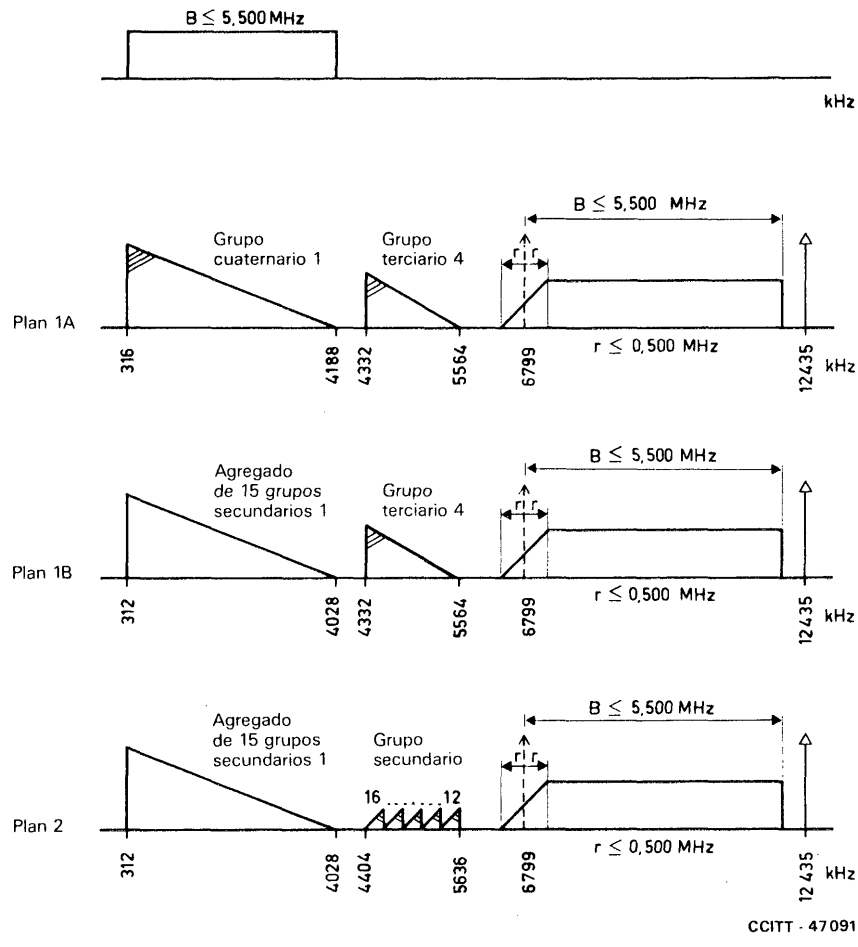


FIGURA 10/G.332

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.

Recomendación G.333

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)

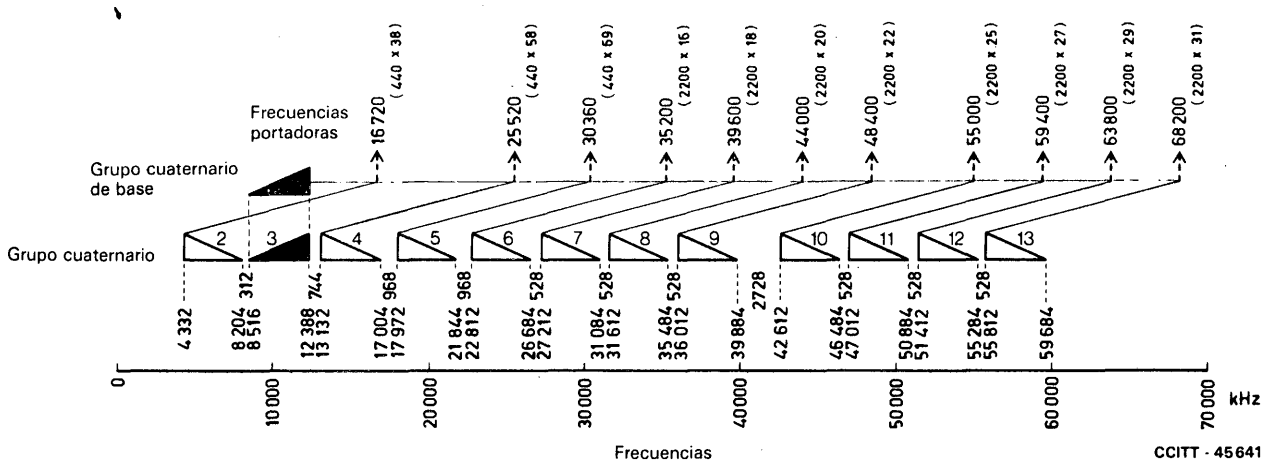


FIGURA 1/G.333

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.° 2 y N.° 3 de la figura 1/G.332.

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

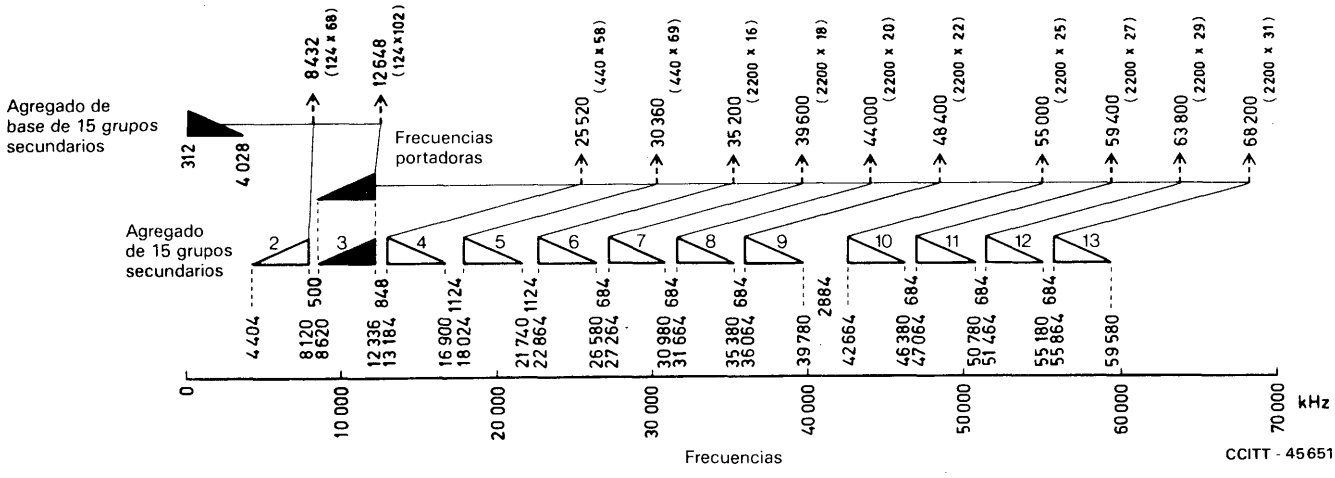


FIGURA 2/G.333

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.° 1. El agregado N.° 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 × 124 = 8432 kHz.

Las posibilidades de extracción por filtrado de la banda de frecuencias transmitida en línea son idénticas a las del plan N.° 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.° 1 lo adoptarían los países que deseasen emplear grupos terciarios y cuaternarios de base en la red nacional, mientras que el plan N.° 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.° 1, o ambos el plan N.° 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.° 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 atraviese 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 atraviese 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 trasmisión, 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)
	4 200 (véase la observación 3) o 4 287 (véase la observación 4)
	8 316 (véase la observación 3)
8 472	
12 678	
17 488	
	22 302 (véase la observación 5)
	22 372 (véase la observación 4)
26 922	
31 322	
35 722	
40 122 (véase la observación 6)	40 920 (véase la observación 4)
42 322	
46 722	
51 122	
55 522	
	59 922

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.

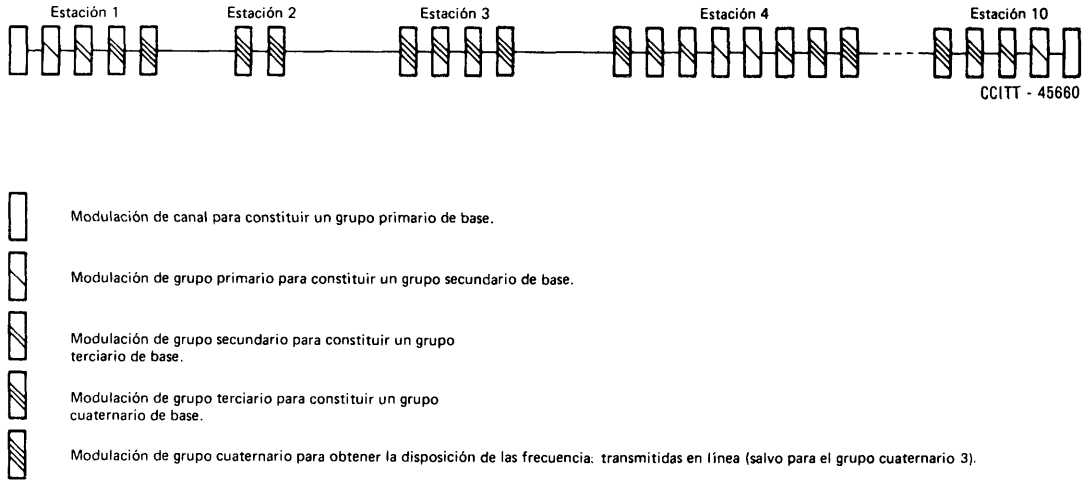
Observación 2 – (Aplicable a todas las frecuencias de la columna 2.) Estas frecuencias se proporcionarán cuando la Administración de la que depende el extremo receptor las solicite. No deben transmitirse sin el consentimiento de dicha Administración.

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.

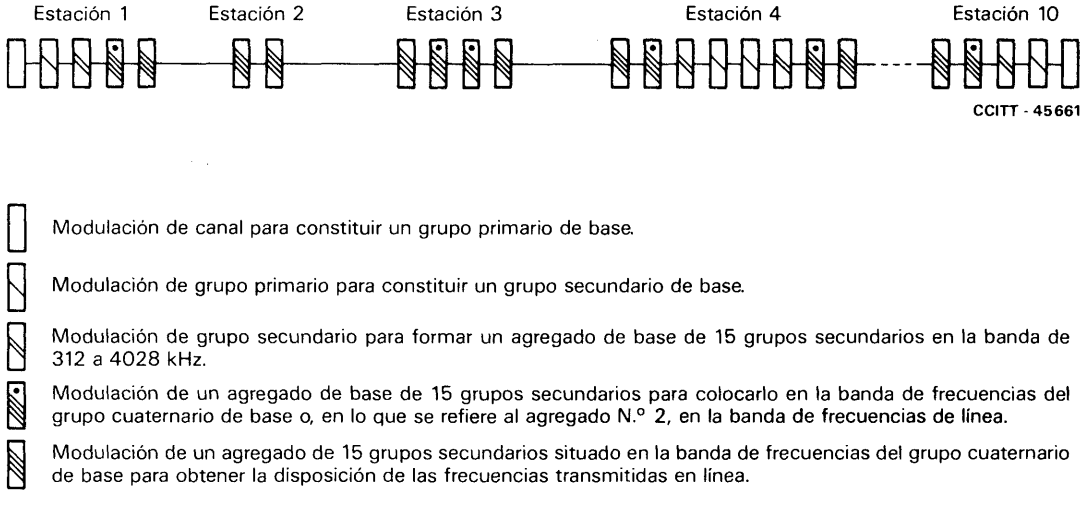
Observación 6 – Puede ser innecesario utilizar esta frecuencia si se emplea, para la regulación, una señal piloto de línea auxiliar adyacente.



Observación – Las estaciones 5 y 8 son idénticas a la estación 2. Las estaciones 6 y 9 son idénticas a la estación 3. Las 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)



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 teevisión 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 × 3190 kHz), 31 900 kHz (10 × 3190 kHz) y 51 040 kHz (16 × 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.

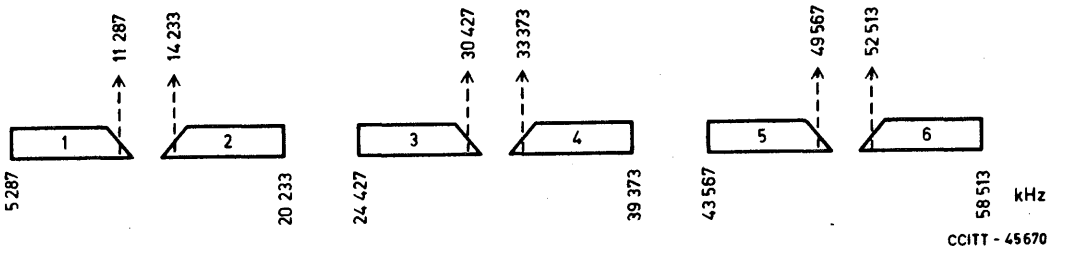


FIGURA 5/G.333

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).

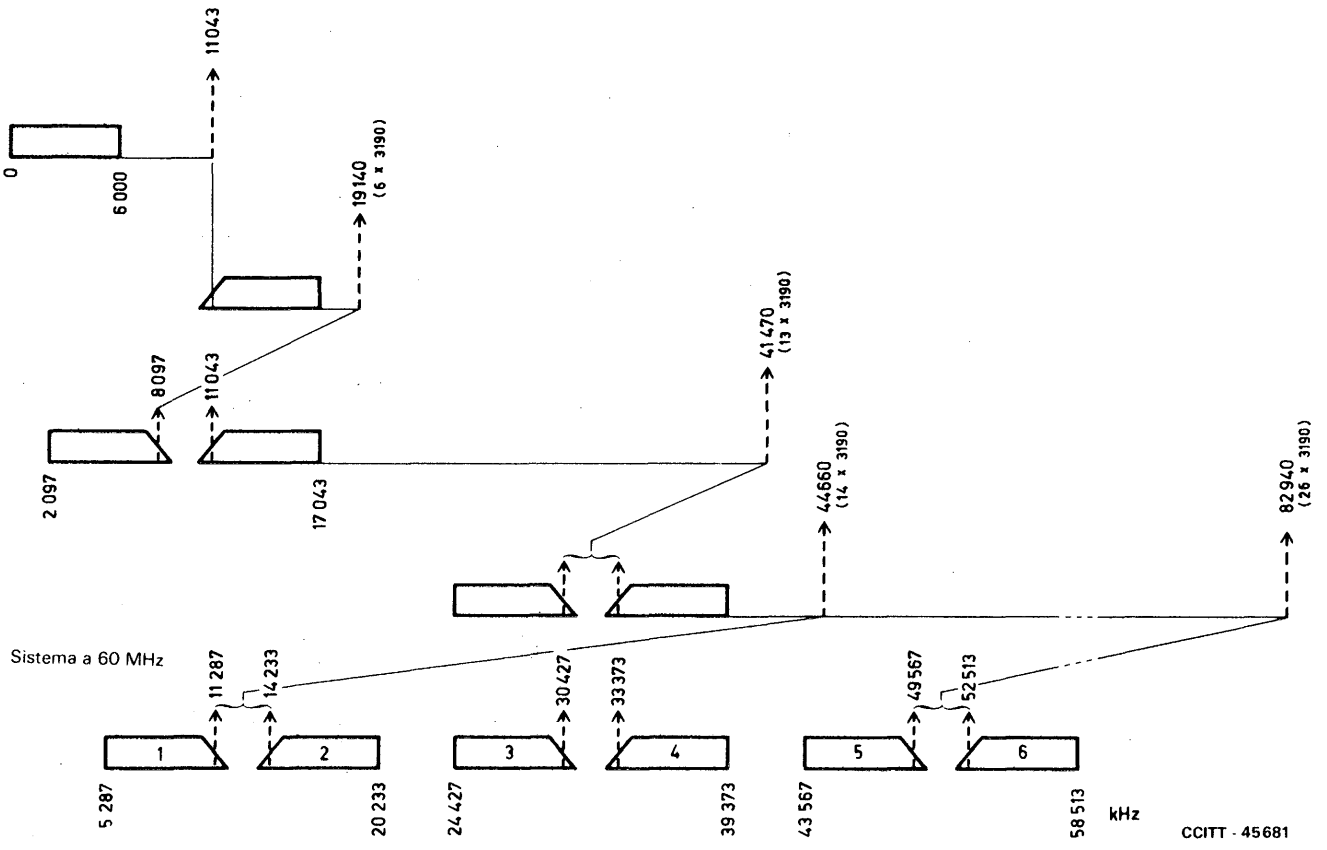


FIGURA A-1/G.333

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

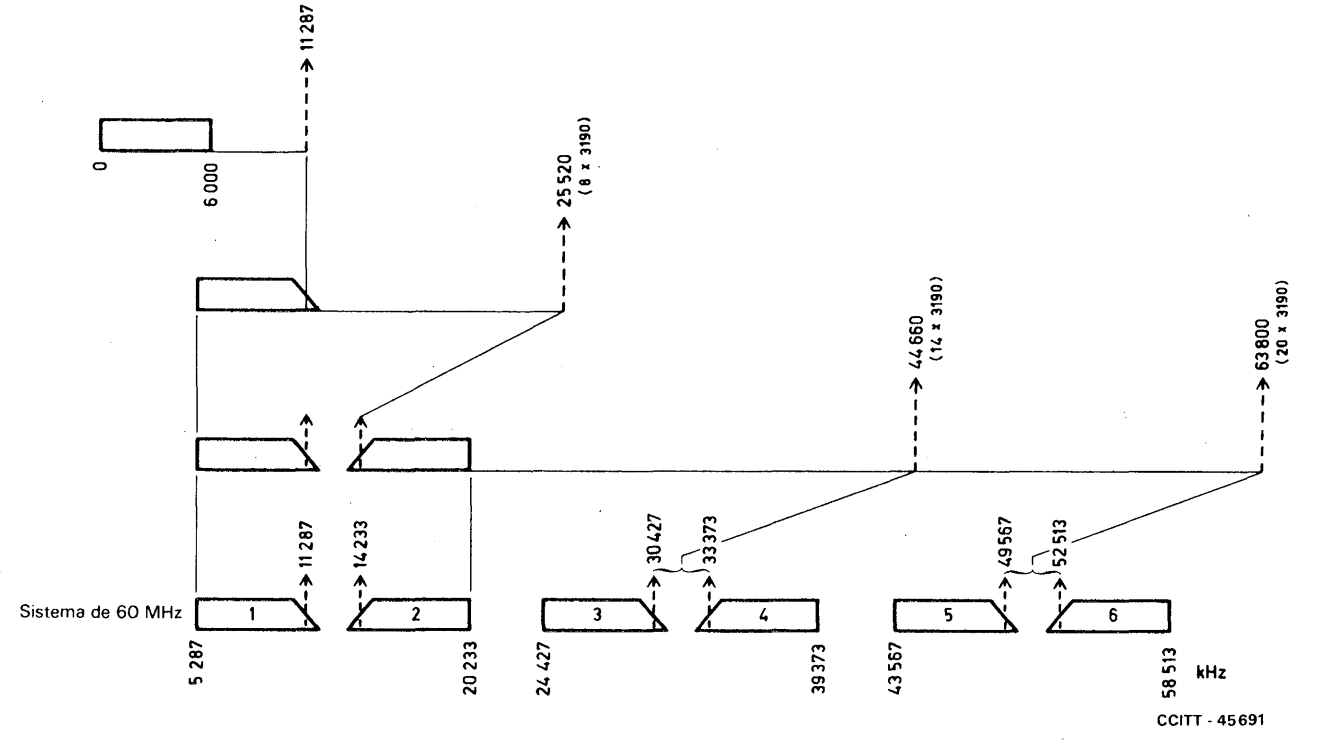


FIGURA A-2/G.333

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.

Recomendación G.334

SISTEMAS DE 18 MHz EN PARES COAXIALES NORMALIZADOS DE 2,6/9,5 mm

(Ginebra, 1980)

Introducción

Como la técnica de diseño de amplificadores permite obtener una banda utilizable de unos 18 MHz manteniéndose la separación de unos 4,5 km entre repetidores especificada en la Recomendación G.332, el CCITT define por tanto, un sistema de 18 MHz que ofrece una capacidad de transmisión de 3600 canales telefónicos en el caso de aplicación puramente telefónica, así como la posibilidad de ser utilizado para la transmisión de dos señales de televisión, o de una señal de televisión y 1800 canales telefónicos. Otra posibilidad es la utilización de las frecuencias superiores a 12 435 MHz para la obtención de un trayecto digital a 8448 kbit/s.

1 Disposición de las frecuencias de línea para telefonía

La disposición de frecuencias de línea más adecuada para la red de una Administración determinada depende en gran medida de la organización de la red con respecto a la interconexión con otros sistemas existentes en dicha red. Por otra parte, es muy deseable limitar el número de planes de frecuencias diferentes para el sistema de 18 MHz.

El CCITT recomienda, por tanto, que, en todos los casos, se aplique uno de los tres planes indicados más abajo. Sin embargo, en conexiones internacionales entre países que utilizan procedimientos de modulación diferentes (véase la Recomendación G.211) y en ausencia de acuerdos especiales entre las Administraciones interesadas, incluidas, si es necesario, las Administraciones de los países de tránsito, debe preferirse el plan N.° 1.

1.1 *Disposición de frecuencias del plan N.° 1*

El plan N.° 1 emplea el primer procedimiento de modulación descrito en la Recomendación G.211.

Los canales telefónicos deben primeramente reunirse en grupos cuaternarios de base. Los cuatro grupos cuaternarios se transmiten a la línea de conformidad con la disposición de frecuencias de la figura 1/G.334.

Observación – La disposición de los grupos cuaternarios N.ºs 1, 2 y 3 es la misma que en el plan N.° 1A del sistema de 12 MHz (Recomendación G.332) y el grupo cuaternario N.° 4 corresponde a su diposición en el plan N.° 1 del sistema de 60 MHz (Recomendación G.333).

1.2 *Disposición de frecuencias del plan N.° 2*

Este plan emplea el segundo procedimiento de modulación descrito en la Recomendación G.211.

Los canales telefónicos deben primeramente reunirse en agregados de base (N.° 1) de 15 grupos secundarios. Cuatro agregados de 15 grupos secundarios se transmiten a la línea de conformidad con la disposición de frecuencias indicada en la figura 2/G.334.

Observación – La disposición de los agregados N.ºs 1, 2 y 3 de 15 grupos secundarios es la misma que la del plan N.° 2 del sistema de 12 MHz (Recomendación G.332).

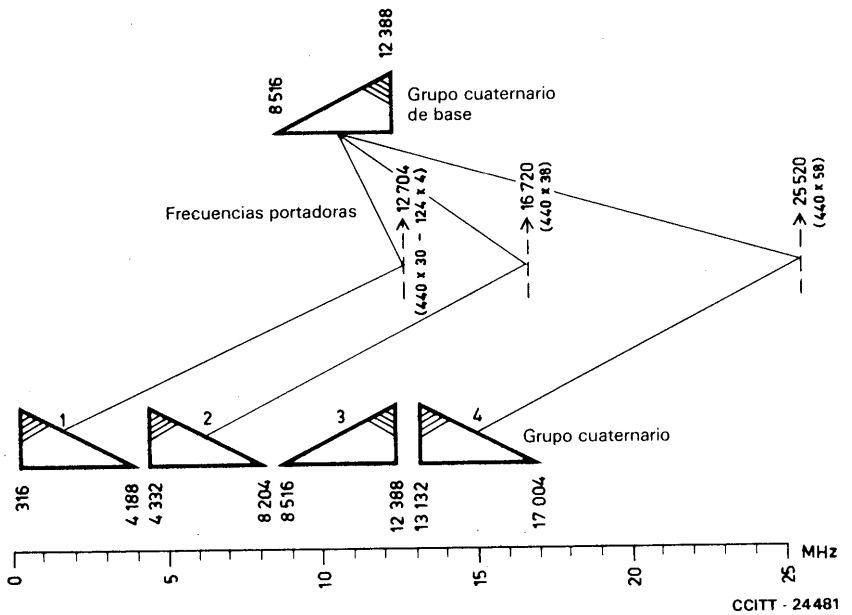


FIGURA 1/G.334

Disposición de frecuencias del Plan N.° 1 para sistemas de 18 MHz

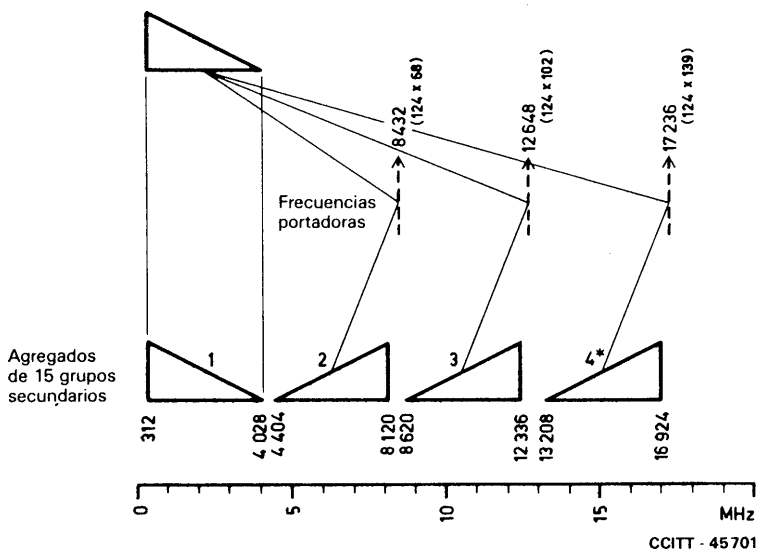


FIGURA 2/G.334

Disposición de frecuencias del Plan N.° 2 para sistemas de 18 MHz

1.3 *Disposición de frecuencias del plan N.° 3*

Este plan emplea el primer procedimiento de modulación descrito en la Recomendación G.211, pero añade una posición de frecuencia intermedia.

Los canales telefónicos deben primeramente reunirse en grupos cuaternarios de base. Los cuatro grupos cuaternarios son trasladados a la posición de los grupos cuaternarios N.ºs 6 a 9 indicada en el plan N.° 1 del sistema de 60 MHz (Recomendación G.333).

Mediante una modulación con la frecuencia portadora adicional a 40 480 kHz, estos grupos cuaternarios se transmiten en línea de conformidad con la disposición de frecuencias de la figura 3/G.334.

Observación 1 – Esta disposición es la que mejor se presta para aquellas redes en que es necesario efectuar transferencias directas frecuentes entre los sistemas de 18 MHz y 60 MHz. Por tanto, utiliza para las transferencias una banda de frecuencias más ancha que la del grupo cuaternario de base. Esta disposición es también adecuada para la interconexión de sistemas de 18 MHz, así como para la interconexión entre sistemas de 18 MHz y 60 MHz a través del grupo cuaternario de base de 8516 a 12 338 kHz, porque la separación relativamente grande entre los grupos cuaternarios permite utilizar filtros de transferencia de grupo cuaternario más sencillos.

Observación 2 – Esta disposición permite trabajar también con agregados de 15 grupos secundarios llevándolos primeramente a la banda de frecuencias del grupo cuaternario de base (agregado N.º 3 de 15 grupos secundarios).

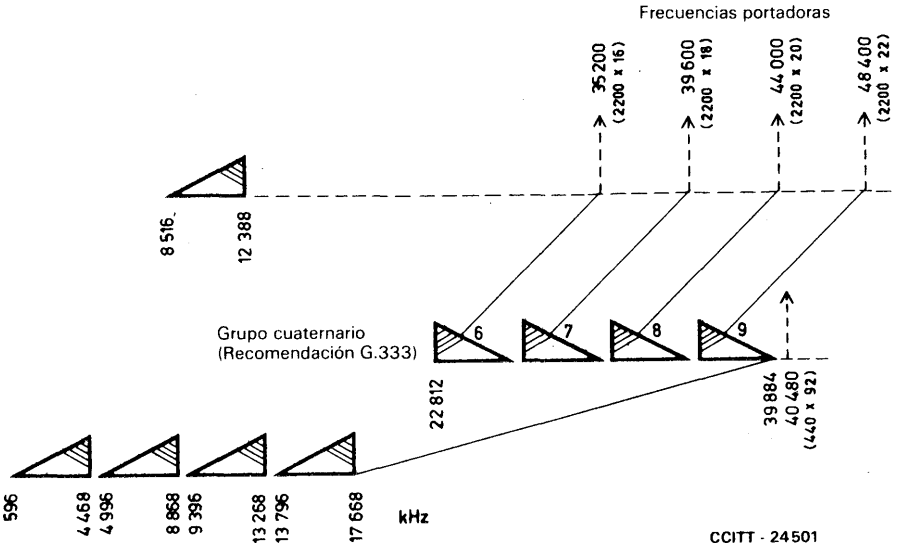


FIGURA 3/G.334

Disposición de frecuencias del Plan N.º 3 para sistemas de 18 MHz

2 Señales piloto y señales adicionales de medida

2.1 *Señales piloto de regulación de línea*

Se recomienda utilizar la frecuencia de 18 480 kHz para la señal piloto principal de regulación de línea[1].

Se recomienda que, en toda sección de regulación de línea que atraviese una frontera, la Administración situada en el lado de emisión transmita, en ambos sentidos, si así se le pide, una señal piloto auxiliar de regulación de línea de 308 kHz con el fin de proporcionar medios para una regulación adicional, por ejemplo.

En los planes de frecuencias N.os 1 y 2 mencionados en el § 1 pueden utilizarse las frecuencias de 4287 kHz y/o 12 435 kHz para las señales piloto auxiliares de regulación de línea a petición de la Administración situada en el lado de recepción.

[1] 18 480 kHz es múltiplo de 308 kHz (60 × 308) y de 440 kHz (42 × 440).

La exactitud de frecuencia recomendada para las señales piloto es de $\pm 1 \times 10^{-5}$.

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 los armónicos de las señales piloto de 308 kHz y 4287 kHz no será 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.

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

2.1.1 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.

2.1.2 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.

2.1.3 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.

2.2 *Señales piloto de comparación de frecuencias*

Las Administraciones que deseen hacer comparaciones internacionales de frecuencias deberán elegir las frecuencias de 300, 308 o (para los planes N.os 1 y 2 solamente) 4200 kHz para esta finalidad. La comparación internacional de patrones nacionales es relativamente rara. Durante un periodo de tiempo determinado será siempre posible utilizar para estas comparaciones una de las frecuencias mencionadas, incluso si dicha frecuencia pudiera normalmente utilizarse para otros fines.

Se recomienda que la señal piloto de comparación de frecuencias se transmita con un nivel de −10 dBm0. El nivel de los armónicos de la señal piloto de comparación de frecuencias no será superior a −70 dBm0.

2.3 *Señales adicionales de medida*

Las frecuencias que pueden utilizarse como señales adicionales de medida se indican en el cuadro 1/G.334.

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 de estas señales adicionales de medida deberá ajustarse en el punto en que se aplique la señal, a un valor nominal de −10 dBm0. El nivel de cada uno de los armónicos de las frecuencias adicionales de medida inferiores a 9 MHz no debe ser superior a −70 dBm0 cuando sean transmitidas a la línea. 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.

CUADRO 1/G.334

Plan de frecuencias N.º 1 (kHz)	Plan de frecuencias N.º 2		Plan de frecuencias N.º 3 (kHz)
	(véase la observación 1) (kHz)	(véase la observación 2) (kHz)	
	560		552
	808	1 056	
	1 304	1 552	
1 592	1 800	2 048	1 872
	2 296	2 544	
2 912	2 792	3 040	
		3 288	3 192
	3 536	3 784	4 758
5 608	5 392		6 272
6 928	7 128		7 592
8 248 (véase la obs. 3)	8 248		
8 472	8 472		
	8 864		9 158
9 792	9 608		10 672
11 112	11 344		
	12 776		11 992
12 678	13 452		13 558
14 408	14 940		15 072
15 728	16 676		16 392

Observación 1 – Señales adicionales de medida que se enviarán o medirán a petición.

Observación 2 – Otras señales adicionales de medida que pueden enviarse.

Observación 3 – Puede utilizarse una frecuencia de 8248 kHz como señal piloto de regulación de línea en radioenlace. En este caso deberán tomarse las precauciones indicadas en la Recomendación G.423.

3 Circuito ficticio de referencia

3.1 *Consideraciones generales*

El circuito ficticio de referencia tiene una longitud de 2500 km, dividida en nueve secciones homogéneas de 280 km cada una.

3.2 *Modulación*

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 4/G.334 y 5/G.334.

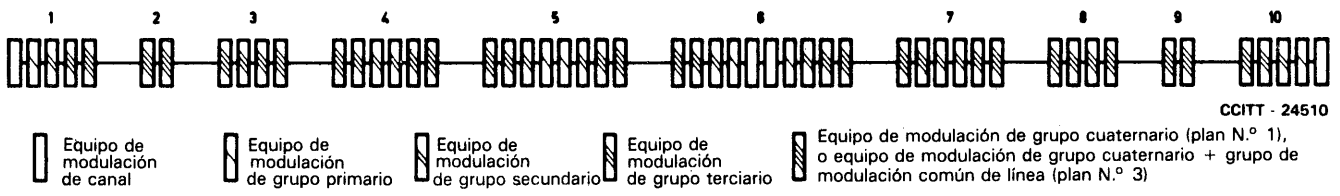


FIGURA 4/G.334

Diagrama de un circuito ficticio de referencia para sistemas de 18 MHz (planes N.ºs 1 y 3)

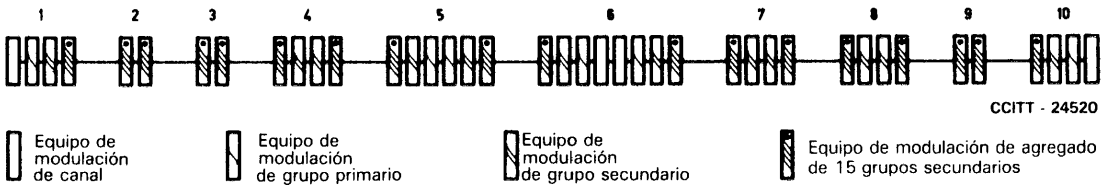


FIGURA 5/G.334

Diagrama de un circuito ficticio de referencia para sistemas de 18 MHz (plan N.º 2)

3.2.1 *Circuito ficticio de referencia para el plan N.º 1 de disposición de frecuencias*

Se muestra en la figura 4/G.334 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 la traslación del grupo terciario de base al grupo cuaternario de base y viceversa;
- nueve pares de equipos de modulación de grupo cuaternario, cada uno de los cuales incluye la traslación del grupo cuaternario de base a la banda de frecuencias transmitida por el cable coaxial y viceversa.

3.2.2 *Circuito ficticio de referencia para el plan N.º 2 de disposición de frecuencias*

Se muestra en la figura 5/G.334 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.

3.2.3 *Circuito ficticio de referencia (CFR) para el plan N.º 3 de disposición de frecuencias*

Se muestra en la figura 4/G.334 y difiere del CFR del plan N.º 1 solamente en que los equipos de modulación de grupo cuaternario tienen dos etapas de modulación.

4 Ruido de circuito

De conformidad con la Recomendación G.222, el sistema debe diseñarse de manera que se obtenga como máximo una potencia sofométrica media de ruido de 3 pW0p por kilómetro de línea, en el canal telefónico más desfavorable del circuito ficticio de referencia de 2500 km definido en el § 3.

5 Adaptación de las impedancias del repetidor a la de la línea

En la presente Recomendación, se trata únicamente de sistemas de 18 MHz en pares coaxiales de 2,6/9,5 mm con repetidores cuya separación nominal es de 4,5 a 4,8 km aproximadamente.

La suma N de los tres términos definidos como en el § 5 de la Recomendación G.322 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.

6 Niveles relativos

Son los niveles en la estación principal (véase la Recomendación G.213).

Cuando se transmite una parte de la banda de frecuencia sin demodulación, se recomienda el mismo valor de −33 dBr en la salida del filtro de transferencia directa.

7 Telealimentación

Se aplicarán los § 7.1 y 7.2 de la Recomendación G.341.

8 Bandas de supervisión y de localización de averías

Las bandas de frecuencia para las señales de supervisión y de localización de averías deben situarse por debajo de 300 kHz y/o por encima de 18 480 kHz, esto es, dejando una banda libre para las señales de tráfico.

9 Utilización de sistemas de 18 MHz para transmisión de televisión

9.1 *Observaciones generales*

En este § 9 se resumen todos los requisitos adicionales recomendados en el caso de transmisión de televisión por el sistema de 18 MHz. Las características de la señal de televisión en la asignación de la primera frecuencia intermedia (condiciones del lado emisión) se tratan en la Recomendación J.77 [1].

9.2 *Ruido de circuito*

Si el sistema de 18 MHz se utiliza para la transmisión de televisión sobre la base de un circuito ficticio de referencia 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 condiciones telefónicas normales.

9.3 *Adaptación de las impedancias de los repetidores a la de la línea*

Para la transmisión de programas de televisión se recomienda, en la banda ocupada por las señales de televisión, un valor de al menos 70 dB para la magnitud *N*, definida en el § 5 de la Recomendación G.332.

9.4 *Asignación de frecuencias de los canales de televisión*

9.4.1 *Transmisión de televisión solamente*

El sistema de 18 MHz puede proporcionar dos canales de televisión. La asignación de las frecuencias de línea se muestra en la figura 6/G.334. Los canales de televisión pueden transmitir las señales de todos los sistemas de televisión definidos por el CCIR cuya anchura de banda video no excede de 6 MHz.

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

Observación 2 – Puede obtenerse una señal piloto de par de canales de televisión a la frecuencia media entre las dos portadoras, es decir, 9570 kHz (3 × 3190 kHz). Se recomienda que esta señal piloto se transmita con un nivel de potencia de −10 dBm0. La potencia de los armónicos no debe ser superior a −50 dBm0.

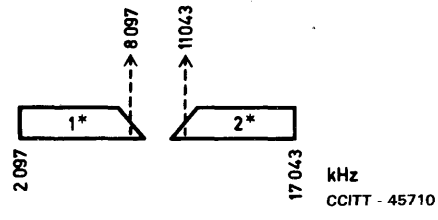


FIGURA 6/G.334

Asignación de frecuencias de línea de dos canales de televisión en el sistema de 18 MHz

9.4.2 *Transmisión mixta de telefonía y televisión*

Se puede proporcionar un canal de televisión y un máximo de dos grupos de 900 canales. Son posibles dos asignaciones de las frecuencias de línea:

a) el canal de televisión superior 2* de la figura 6/G.334,

b) el canal de televisión inferior (canal de televisión N.º 1) en la asignación de frecuencias de línea del sistema de 60 MHz (véase la figura 4/G.333).

Observación – Los métodos de modulación para a) y b) son conformes a los primeros pasos de modulación de las figuras A-1/G.334 y A-2/G.334 respectivamente, del anexo A.

9.5 *Señales piloto y señales adicionales de medida*

Pueden utilizarse señales piloto y señales adicionales de medida (citadas en el § 2) que caigan fuera de los canales de televisión.

ANEXO A

(a la Recomendación G.334)

Métodos de modulación para transmisión de televisión en el sistema de 18 MHz

En las figuras A-1/G.334 y A-2/G.334 se muestran respectivamente dos métodos de modulación recomendados. Estos métodos de modulación son compatibles con los del sistema de 60 MHz (véase el anexo A a la Recomendación G.333).

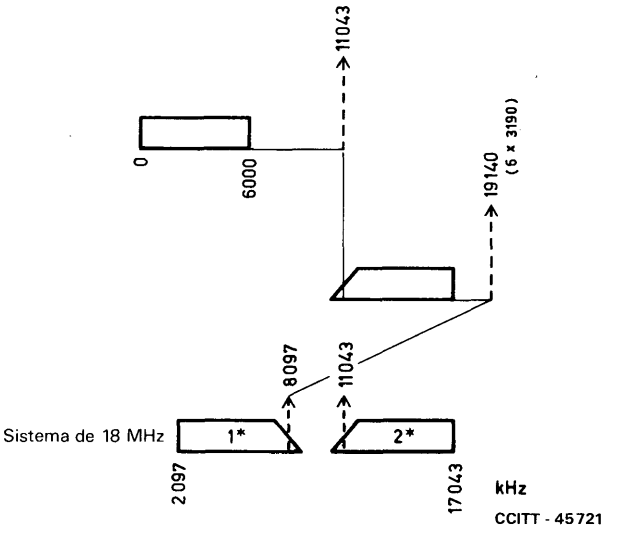
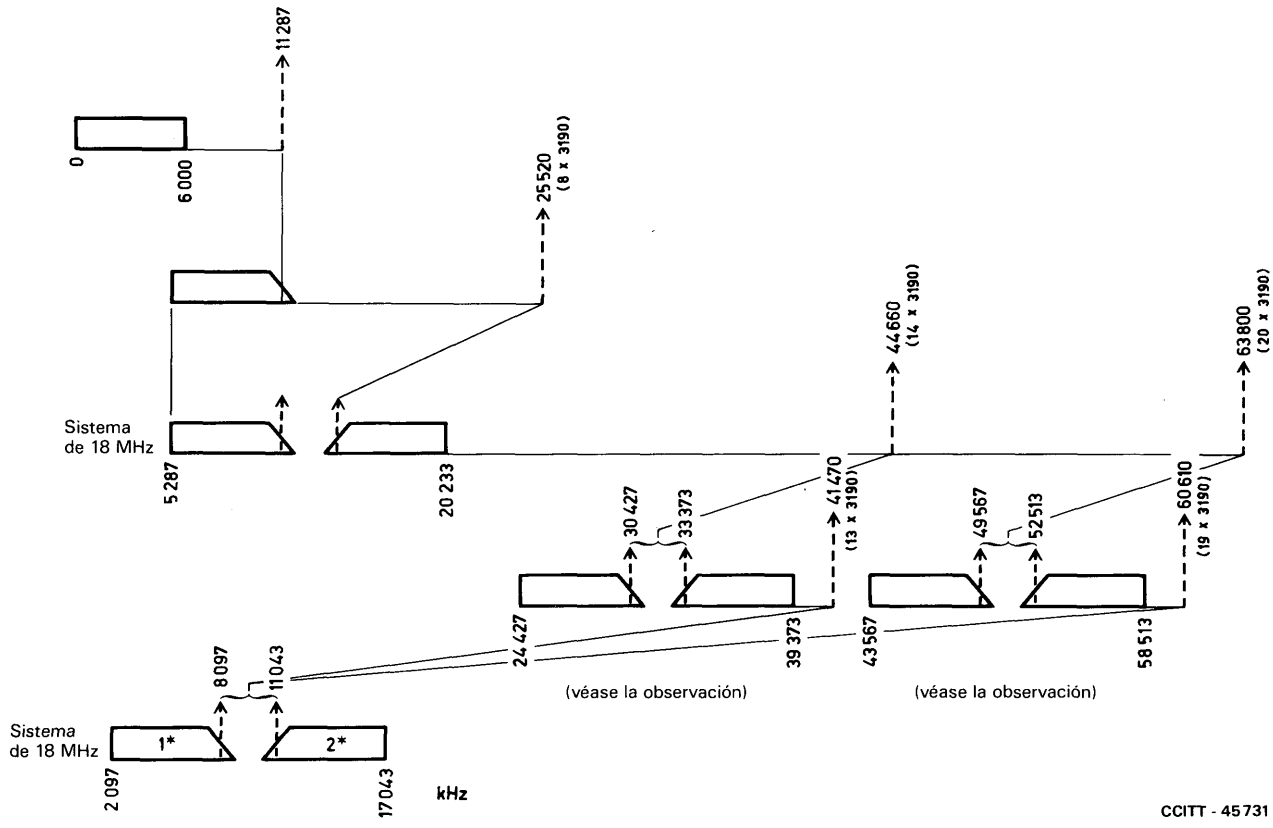


FIGURA A-1/G.334

Método de modulación N.º 1 para transmisión de televisión en el sistema de 18 MHz



Observación – Se puede modular uno de estos pares de canales de televisión para la explotación mediante el sistema de 18 MHz

FIGURA A-2/G.334

Método de modulación N.º 2 para transmisión de televisión en el sistema de 18 MHz

Referencia

[1] Recomendación del CCITT *Características de las señales de televisión transmitidas por sistemas de 18 MHz y 60 MHz*, Tomo III, Rec. J.77.

Recomendación G.337

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS EN PARES COAXIALES 2,6/9,5 mm EN CABLE

(Para el texto de esta Recomendación, véase el Tomo III del *Libro Naranja*, Ginebra, 1976.)

Recomendación G.338

SISTEMA DE 4 MHz EN PARES COAXIALES NORMALIZADOS 2,6/9,5 mm QUE UTILIZA VÁLVULAS DE VACÍO

(Para el texto de esta Recomendación, véase el Tomo III del *Libro Naranja*, Ginebra, 1976.)

3.4 Sistemas de portadoras en cable de pares coaxiales de 1,2/4,4 mm

Recomendación G.339

SISTEMAS DE 12 MHz EN PAR COAXIAL NORMALIZADO 2,6/9,5 mm QUE UTILIZAN VÁLVULAS DE VACÍO

(Para el texto de esta Recomendación, véase el Tomo III del *Libro Naranja*, Ginebra, 1976.)

Las Recomendaciones de esta subsección se aplican a sistemas de cable de pares coaxiales de 1,2/4,4 mm conformes con la Recomendación G.622. Estos sistemas, todos ellos equipados de amplificadores transistorizados, pueden clasificarse en dos familias, según que la distancia entre los repetidores sea múltiplo de 3 km o de 2 km.

En la primera familia se incluyen los sistemas a 1,3 MHz cuyos repetidores tienen una separación de 6 km, así como los sistemas de 6 MHz.

En la segunda familia se incluyen los sistemas a 1,3 MHz cuyos repetidores tienen una separación de 8 km, así como los sistemas de 4 MHz, de 12 MHz y de 18 MHz.

Las principales características de estos sistemas y las Recomendaciones aplicables figuran en el cuadro siguiente.

	Denominación del sistema	Distancia nominal entre repetidores	Banda de frecuencias útiles	Número de grupos secundarios en telefonía	Posibilidad de utilización para televisión	Recomendación correspondiente
1.ª familia	1,3 MHz	6 km aprox.	60 a 1300 kHz aprox.	5	no	G.341
	6 MHz	3 km aprox.	0,06 a 5,6 MHz aprox.	20 ó 21	no	G.344
Segunda familia	1,3 MHz	8 km aprox.	60 a 1300 kHz aprox.	5	no	G.341
	4 MHz	4 km aprox.	0,06 a 4 MHz aprox.	15 ó 16	no	G.343
	12 MHz	2 km aprox.	0,3 a 12,4 MHz aprox.	45	sí	G.345
	18 MHz	2 km aprox.	0,3 a 17,5 MHz aprox.	60	sí	G.346

MONTAGE: 1.ª familia Segunda familia

SISTEMAS DE 1,3 MHz EN PARES COAXIALES NORMALIZADOS DE 1,2/4,4 mm

(modificada en Ginebra, 1964, modificada posteriormente)

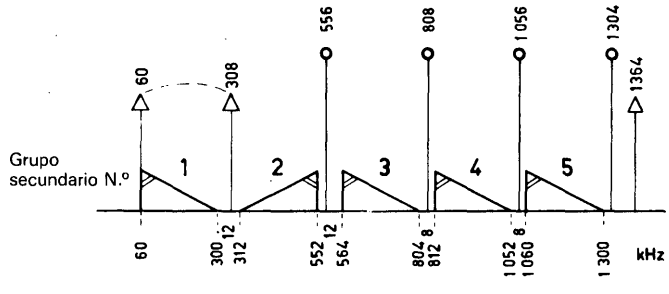
Observación preliminar

En la presente Recomendación se definen dos tipos de sistemas en cable de pares coaxiales que proporcionan 300 canales telefónicos en la banda de frecuencias 0,06 a 1,3 MHz aproximadamente. La longitud de la sección elemental de cable es de 6 km aproximadamente para el primer tipo de sistema y de 8 km aproximadamente para el segundo tipo. Es preferible utilizar el primer sistema si ulteriormente se va a equipar el cable con repetidores de 6 MHz, el segundo tipo es preferible cuando se desea instalar ulteriormente en el cable sistemas que pertenecen a la otra familia, es decir, los sistemas de 4 MHz, de 12 MHz o de 18 MHz.

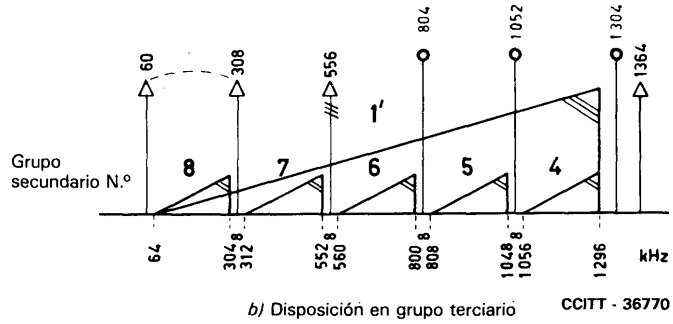
1 Frecuencias transmitidas en línea

El sistema deberá comprender 300 canales telefónicos, transmitidos en línea:

- entre 60 y 1300 kHz, en forma de grupos secundarios números 1 a 5 del sistema de 4 MHz (figura 1 *a)*/G.341), o
- entre 64 y 1296 kHz, en un grupo terciario en el que las frecuencias vocales estén en el orden directo en cada canal (figura 1 *b)*/G.341).



a) Disposición en grupos secundarios 1 a 5



b) Disposición en grupo terciario

CCITT - 36770

FIGURA 1/G.341

Disposición de las frecuencias transmitidas en línea en los sistemas internacionales de portadoras de 1,3 MHz en pares coaxiales 1,2/4,4 mm

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 1364 kHz para la señal piloto principal de regulación de línea, en toda sección de regulación de línea que atraviese 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 atraviese una frontera, se recomienda para cada sentido de transmisión que la Administración situada del lado de transmisión transmita permanentemente una señal piloto auxiliar de regulación de línea de 60 ó 308 kHz, según prefiera la Administración situada en el lado de recepción, destinada, por ejemplo, a la regulación complementaria.

La estabilidad de frecuencia recomendada para las señales piloto es de $\pm 1 \times 10^{-5}$.

El nivel de potencia de estas señales piloto deberá ajustarse, a la salida del amplificador de transmisión, al valor nominal de −10 dBm0. El nivel de cada armónico de las señales piloto de 60 y 308 kHz no debe ser superior a −70 dBm0.

Las tolerancias para este nivel son las indicadas en el § 2.1 de la Recomendación G.332.

Observación – En ciertos sistemas en servicio se emplea una señal piloto de −1,2 Nm0.

2.2 *Señales piloto de comparación de frecuencias*

Se recomienda que para las comparaciones nacionales de frecuencias se emplee una señal piloto de 60 o 308 kHz. De creerse conveniente una comparación internacional de frecuencias, las Administraciones interesadas se pondrán de acuerdo sobre la utilización de una de estas dos frecuencias.

El nivel de potencia de las señales piloto de comparación de frecuencias deberá ajustarse, a la salida del amplificador de transmisión, al valor nominal de −10 dBm0. El nivel de cada armónico de las señales piloto para las comparaciones 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 siguientes:

- con la disposición de frecuencias en grupos secundarios números 1 a 5: (60), (308), 556, 808, 1056, 1304 kHz;
- con la disposición de frecuencias en grupo terciario: (60), (308), 804, 1052, 1304 kHz.

Observación – Para la señal piloto auxiliar de regulación de línea se usará una de las frecuencias que figuran entre paréntesis.

El nivel de potencia de estas señales adicionales de medida deberá ajustarse, a la salida del amplificador de transmisión, al valor nominal de −10 dBm0. El nivel de cada armónico de las frecuencias adicionales de medida por debajo de 650 kHz no debe, en este punto, ser superior a −70 dBm0.

Observación – En ciertos sistemas en servicio se emplean señales adicionales de medida de −1,2 Nm0.

Estas señales adicionales de medida no se transmitirán permanentemente, sino sólo durante el periodo realmente necesario para las mediciones.

3 Circuitos ficticios de referencia

El CCITT ha definido dos circuitos ficticios de referencia, utilizables el primero en el caso de la disposición en grupos secundarios y el segundo en el de la disposición en grupos terciarios. Ambos tienen una longitud de 2500 km, dividida en nueve secciones homogéneas de 280 km cada una.

3.1 *Circuito ficticio de referencia para la disposición en grupos secundarios*[1)]

Representado en la figura 2/G.341, este circuito ficticio de referencia comprende en total, para cada sentido de transmisión:

- tres pares de equipos de modulación de canal, cada uno de los cuales comprende una traslación de la banda de frecuencias vocales a la del grupo primario de base, y viceversa;
- seis pares de equipos de modulación de grupo primario, cada uno de los cuales comprende una traslación de la banda del grupo primario de base a la del grupo secundario de base, y viceversa;
- nueve pares de equipos de modulación de grupo secundario, cada uno de los cuales comprende una traslación del grupo secundario de base a la banda de frecuencias transmitida por el par coaxial, y viceversa.

[1)] Este circuito ficticio de referencia se utiliza también para los sistemas de 4 MHz y 6 MHz, que transmiten grupos secundarios por un par coaxial de 1,2/4,4 mm, y para los que proporcionan dos grupos secundarios en pares simétricos.

Se observará que hay en total 18 modulaciones y 18 demodulaciones en cada sentido de transmisión, en el supuesto de que cada operación se efectúe en un solo paso.

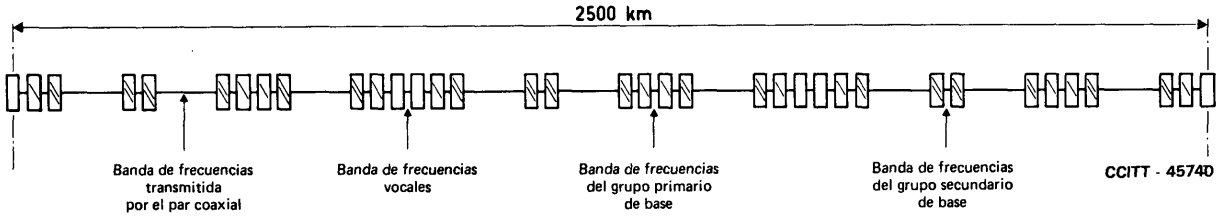


FIGURA 2/G.341

Diagrama del circuito ficticio de referencia para sistemas de 1,3 MHz en pares coaxiales, en el caso de la disposición en grupos secundarios

3.2 *Circuito ficticio de referencia utilizado para la disposición en grupos terciarios*

Representado en la figura 3/G.341, este circuito ficticio de referencia comprende en total, para cada sentido de transmisión:

- tres pares de moduladores de canal, cada uno de los cuales comprende una transposición de la banda de frecuencias vocales al grupo primario de base, y viceversa;
- tres pares de moduladores de grupo primario, cada uno de los cuales comprende una traslación del grupo primario de base al grupo secundario de base, y viceversa;
- seis pares de moduladores de grupo secundario, cada uno de los cuales comprende una traslación del grupo secundario de base a la banda de frecuencias del grupo terciario de base, y viceversa;
- nueve pares de moduladores de grupo terciario, cada uno de los cuales comprende una traslación del grupo terciario de base a la banda de frecuencias transmitida por el par coaxial y viceversa.

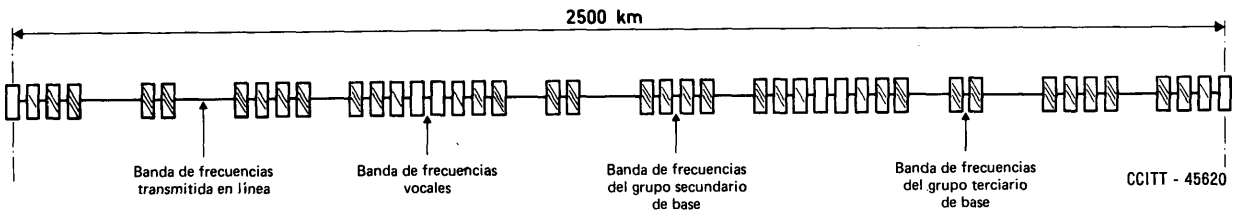


FIGURA 3/G.341

Diagrama del circuito ficticio de referencia para sistemas de 1,3 MHz en par coaxial en el caso de la disposición en grupos terciarios

4 Ruido de circuito

Los objetivos generales de ruido para los sistemas de cable (véase la Recomendación G.222) son aplicables a los sistemas en pares coaxiales de 1,2/4,4 mm, en las condiciones indicadas en la Recomendación G.223.

En la práctica, basta con asegurarse, mediante el cálculo, de 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 el circuito de referencia utilizado, no exceda de 10 000 pW0p en una hora cualquiera.

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

La suma N de tres términos definida en el § 5 de la Recomendación G.332, deberá ser, por lo menos, de:

- 54 dB en una sección elemental de cable de 6 km;
- 52 dB en una sección elemental de cable de 8 km.

Este valor se ha calculado de modo que en el extremo de una sección homogénea de 280 km se obtenga una ondulación de la característica de atenuación en función de la frecuencia cuya amplitud no exceda de 0,8 dB. Se ha supuesto que las corrientes reflejadas se agregan en fase en todas las secciones elementales de cable de esta sección homogénea (la separación de los repetidores enterrados, colocados en un pequeño par coaxial, es generalmente muy regular); por otro lado, se ha considerado muy improbable que un canal telefónico se encuentre en más de una sección homogénea del circuito ficticio de referencia en la parte inferior de la banda de frecuencias transmitida en línea; ahora bien, a frecuencias más elevadas, deben obtenerse valores de N muy superiores al límite.

6 Niveles relativos en línea e interconexión

6.1 *Niveles relativos y atenuación del cable en cualquier sección elemental de cable*

6.1.1 La atenuación de cualquier sección elemental de cable de 6 km deberá ser de 35 dB a 1300 kHz. El nivel relativo de potencia a la entrada de la sección de cable (salida del equipo de repetidor) deberá ser de −13 dBr a 1300 kHz. Cada Administración podrá elegir la característica de preacentuación de forma que el nivel en ese punto a la frecuencia de 60 kHz tenga un valor comprendido entre −18 y −28 dBr.

6.1.2 El valor nominal de la atenuación de cualquier sección elemental de cable de 8 km debe ser de 49 dB, a 1300 kHz. Los niveles relativos a la entrada de cualquier sección de cable no están estrictamente normalizados, utilizándose los valores de −3,5 dBr y de −4,3 dBr para el canal superior asociados a valores de preacentuación de 9 dB y 10 dB respectivamente.

6.2 *Caso de una sección fronteriza*

Cuando se trate de interconectar dos sistemas que utilicen características de preacentuación diferentes, salvo acuerdo especial entre las Administraciones interesadas, se aplicará la recomendación siguiente:

6.2.1 En una sección de amplificación de 6 km que atraviese una frontera, el nivel relativo en el extremo de la sección de cable (entrada del equipo repetidor) deberá ser de −48 dB a 1300 kHz.

Dada la posible necesidad de insertar en el paso de la frontera un equipo especial para suprimir las señales de control o de localización de averías utilizadas en cada país, o para terminar la sección de telealimentación, es posible que el nivel relativo de potencia de transmisión a 1300 kHz sea inferior a −13 dBr. Esto obliga a adoptar para la sección fronteriza una longitud inferior a 6 km. Si la diferencia entre las características de preacentuación utilizadas en los dos países, de conformidad con el § 6.1, es pequeña, puede compensarse, ya que la sección fronteriza es más corta que una sección de amplificación normal. Si la diferencia entre las características de preacentuación utilizadas en los dos países es demasiado grande para poder compensarse de esa forma, una de las dos Administraciones interesadas, elegida por acuerdo mutuo, deberá compensar esta diferencia en la estación de repetidores atendida de su territorio más próximo a la frontera.

6.2.2 En lo que respecta a la interconexión de dos sistemas diferentes con secciones de amplificación de 8 km, el nivel relativo a la frecuencia de 1300 kHz debe ser de −4,0 dBr, a la entrada de la sección frontera de cable. De acuerdo con la Recomendación G.352, una de las Administraciones interesadas elegida por acuerdo mutuo debe compensar la ligera diferencia de nivel relativo y de preacentuación en la estación de repetidores atendida más próxima a la frontera.

6.3 *Niveles relativos en una estación terminal; interconexión con otros sistemas*

En la Recomendación G.213 se exponen los principios generales que hay que adoptar para facilitar la interconexión de sistemas diferentes en una estación principal terminal.

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 *Constitución de los sistemas de telealimentación*

El CCITT estudia los siguientes aspectos de estos sistemas:

- precauciones que deben tomarse para proteger al personal contra las tensiones y las corrientes de telealimentación en régimen normal, o empleo de tensiones y corrientes inofensivas para el personal que haya de trabajar en las estaciones de repetidores o en las líneas;
- protección del personal y del material contra las tensiones y las corrientes inducidas;
- perturbaciones causadas a la telealimentación por las tensiones y las corrientes inducidas.

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.

Recomendación G.343

SISTEMAS DE 4 MHz EN PARES COAXIALES NORMALIZADOS DE 1,2/4,4 mm

(Ginebra, 1964; modificada posteriormente)

Observación preliminar

En la presente Recomendación se describe un sistema destinado a transmitir un máximo de 960 canales telefónicos por un par coaxial del tipo normalizado 1,2/4,4 mm (véase la Recomendación G.622).

Este sistema puede realizarse dividiendo por dos la longitud de la sección elemental de cable de un sistema de 1,3 MHz conforme con la Recomendación G.341, si esta longitud es de 8 km, lo que corresponde a una separación nominal de los repetidores de 4 km en el sistema de 4 MHz.

1 Frecuencias transmitidas en línea (frecuencias de línea)

El CCITT recomienda los dos planes de la figura 1/G.343. El plan 1 muestra la disposición en grupos secundarios y el plan 2 la disposición en grupos terciarios.

Puede ser conveniente prever la posibilidad de transferir en este sistema grupos terciarios completos, o de un grupo cuaternario. El plan 2 de la figura 1/G.343 ilustra esta posibilidad.

Este plan utiliza los tres primeros grupos terciarios del sistema de 12 MHz en pares coaxiales de 2,6/9,5 mm. Permite, en particular, la interconexión directa con un sistema de 12 MHz en pares coaxiales, explotado según la disposición de frecuencias del plan 1A (figura 1/G.332), y con un radioenlace de 900 o 1800 canales, explotado de conformidad con la Recomendación G.423, figuras 4/G.423 y 8/G.423.

2 Señales piloto y señales adicionales de medida

2.1 *Señales piloto de regulación de línea*

Las frecuencias recomendadas en los distintos casos indicados en el § 1 y representados en la figura 1/G.343 son las siguientes:

Plan 1 – El CCITT recomienda la utilización de las siguientes frecuencias:

i) 60 kHz o 308 kHz para la señal piloto de regulación de línea de frecuencia inferior;

ii) 4092 kHz o 4287 kHz para la señal piloto de regulación de línea de frecuencia superior.

No obstante, cada Administración, cuando se lo pida otra Administración, deberá enviar permanentemente una señal piloto de regulación de línea a 4287 kHz.

Plan 2 – Las señales piloto de regulación de línea son las recomendadas para el sistema de 12 MHz en la misma banda de frecuencias (Recomendación G.332).

En todos los casos, la estabilidad de frecuencia recomendada es de $\pm 1 \times 10^{-5}$. También en todos los casos, el nivel de potencia recomendado es de -10 dBm0; las tolerancias de este nivel son las indicadas en el § 2.1 de la Recomendación G.332. El nivel de cada armónico de las señales piloto de 60 y 308 kHz no debe ser superior a -70 dBm0.

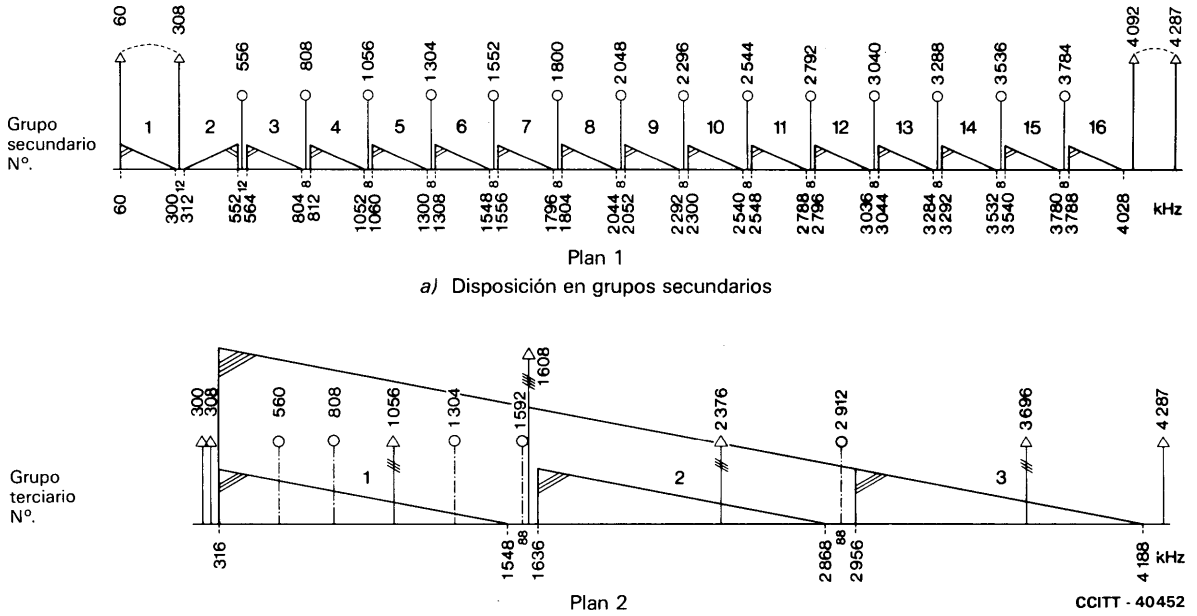


FIGURA 1/G.343

Disposición de las frecuencias transmitidas en línea en los sistemas internacionales de portadoras de 4 MHz en pares coaxiales 1,2/4,4 mm

2.2 *Señales piloto de comparación de frecuencias*

Plan 1 – Para efectuar en el plano nacional el control periódico de frecuencias descrito en la Recomendación G.225, puede emplearse una frecuencia de 60 kHz o 308 kHz para la señal piloto de comparación de frecuencias.

El nivel de potencia de una señal piloto de comparación de frecuencias 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 comparación de frecuencias no debe ser superior a -70 dBm0.

La frecuencia 1800 kHz está reservada provisionalmente para las comparaciones internacionales de frecuencias que sean necesarias. Sin embargo, si las Administraciones interesadas lo desean, esta frecuencia puede utilizarse como señal piloto de comparación de frecuencias.

Las Administraciones interesadas en un sistema internacional de portadoras en pares coaxiales pueden ponerse de acuerdo para emplear (si lo consideran necesario) una de las señales piloto inferiores de regulación de línea (60 kHz o 308 kHz) para regular los niveles y para controlar periódicamente las frecuencias.

En todo caso, a fin de que la señal o señales piloto de regulación de línea puedan utilizarse al mismo tiempo para el control periódico de las frecuencias, conviene adoptar siempre una de las dos soluciones siguientes:

- prever en cada sección de regulación de línea un oscilador maestro, periódicamente comparado, directa o indirectamente, con un patrón nacional de frecuencia, o
- de no haber oscilador maestro en una sección de regulación de línea, reintroducir la señal piloto inferior de regulación de línea procedente de la sección anterior, con un nivel estabilizado, más allá del punto de empalme de las dos secciones de regulación de línea consideradas.

En general, es posible que una misma señal piloto cumpla dos o más funciones, si las Administraciones interesadas así lo deciden.

Plan 2 – La misma recomendación que para el sistema de 12 MHz (§ 2.2 de la Recomendación G.332).

2.3 *Señales adicionales de medida*

Plan 1 – Las frecuencias que pueden utilizarse son las siguientes:

60, 308, 556, 808, 1056, 1304, 1552, 1800, 2048,
2296, 2544, 2792, 3040, 3288, 3536 y 3784 kHz.

La precisión recomendada para la frecuencia de estas señales es de ± 40 Hz. El nivel de potencia de estas frecuencias adicionales de medida debe ajustarse a la salida del amplificador de transmisión a fin de que tenga un valor nominal de −10 dBm0.

El nivel de cada armónico de las frecuencias adicionales de medida por debajo de 2,1 MHz, no debe ser, en este punto, superior a −70 dBm0.

Plan 2 – Habrá que utilizar las señales adicionales de medida recomendadas para el sistema de 12 MHz en la misma banda de frecuencias (Recomendación G.332).

3 Circuitos ficticios de referencia

El circuito ficticio de referencia depende de la disposición de las frecuencias de línea.

En el caso de la disposición en grupos secundarios, se utilizará el primer circuito ficticio de referencia del sistema de 1,3 MHz, definido en el § 3.1 de la Recomendación G.341.

En el caso de la disposición en grupos terciarios, se utilizará:

- o bien el segundo circuito ficticio de referencia del sistema de 1,3 MHz, definido en el § 3.2 de la Recomendación G.341,
- o bien el circuito ficticio de referencia del sistema de 12 MHz, definido en el § 3.1 de la Recomendación G.332.

4 Ruido

Se aplica lo especificado para el sistema de 1,3 MHz (véase el § 4 de la Recomendación G.341).

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

Para una sección elemental de cable de unos 4 km, la suma N de tres términos definida en el § 5 de la Recomendación G.332 debe ser, como mínimo, igual a los siguientes valores:

- 50 dB a 60 kHz,
- 57 dB por encima de 300 kHz,

con variación lineal de 50 dB a 57 dB en la banda de 60 a 300 kHz, en el caso de una escala lineal de frecuencias.

Observación – Estos valores se basan en la hipótesis de que la característica de atenuación en función de la frecuencia en el extremo de una sección homogénea de 280 km de longitud no presenta ondulaciones superiores a ± 1 dNp (± 1 dB aproximadamente). Para 60 kHz, se ha tomado como base una condición reducida, ya que podría ser difícil obtener en bajas frecuencias un coeficiente de reflexión de las impedancias de entrada y de salida de los repetidores suficientemente pequeño con relación a la impedancia del cable.

6 Niveles relativos e interconexión

6.1 *Nivel relativo a la salida de los amplificadores*

- a 4028 kHz: −9 dBr, o
- a 4287 kHz: −8,5 dBr.

6.2 *Característica de preacentuación*

Está definida por la fórmula:

$$A = 10 \log_{10} \left[1 + \frac{a}{1 + \dfrac{b}{\left(\dfrac{f}{f_r} - \dfrac{f_r}{f}\right)^2}} \right] \quad \text{(dB)}$$

cuyas constantes se eligen de modo que se obtenga una preacentuación comprendida entre 9 y 11 dB.

Las dos series de valores siguientes responden a esta condición:

1) $a = 10$ $\quad b = 3$ $\quad f_r = 4{,}7$ MHz
2) $a = 11{,}25$ $\quad b = 1{,}56$ $\quad f_r = 4{,}4$ MHz

6.3 *Interconexión en una sección fronteriza de dos sistemas con secciones elementales de cable de igual longitud nominal* (caso de dos sistemas de 4 MHz, y también de dos sistemas de 6 MHz)

En este caso, dado que los niveles relativos en línea y la característica de preacentuación han sido objeto de recomendaciones, la interconexión de dos sistemas en una sección fronteriza no presentará grandes dificultades; la Administración situada en el lado recepción podrá aceptar los niveles en línea provenientes de la otra Administración, a reserva de efectuar las pequeñas correcciones necesarias en la primera estación principal de repetidores (para más detalles, véase la Recomendación G.352).

6.4 *Interconexión en una sección fronteriza de un sistema de 4 MHz y un sistema de 6 MHz*

En este caso, salvo acuerdo especial entre las Administraciones, deberá aplicarse el método descrito en la Recomendación G.352.

6.5 *Interconexión en una estación principal*

Véase la Recomendación G.213.

7 Sistemas de telealimentación y de alarma

El texto del § 7 de la Recomendación G.341 se aplica también a los sistemas conformes con la presente Recomendación.

Recomendación G.344

SISTEMAS DE 6 MHz EN PARES COAXIALES NORMALIZADOS DE 1,2/4,4 mm

(Ginebra, 1964; modificada posteriormente)

Observación preliminar

En la presente Recomendación se describe un sistema de 6 MHz que puede utilizarse para la transmisión de 1260 canales telefónicos, como máximo.

Tal sistema se realiza dividiendo por dos la longitud de la sección elemental de cable de un sistema de 1,3 MHz conforme con la Recomendación G.341 si esta longitud es de 6 km, lo que corresponde a una separación nominal de los repetidores de 3 km en el sistema de 6 MHz.

1 Frecuencias transmitidas en línea

El CCITT recomienda los tres planes de disposición de frecuencias de la figura 1/G.344, cada uno de los cuales constituye un todo en la banda de frecuencias transmitida en línea.

Los planes 1 y 2 representan disposiciones en grupos secundarios, y el plan 3, en grupos terciarios.

En el *plan 1*, la colocación de los grupos secundarios se hace por medio de frecuencias portadoras producidas a partir de una frecuencia única de 124 kHz. Cabe prever dos métodos para la colocación de los grupos secundarios situados en la banda de 4404 a 5636 kHz. El primero consiste en utilizar las frecuencias portadoras de 4092, 4340, 4588, 4836 y 5084 kHz y conservar la banda superior de modulación (las dos primeras frecuencias son las frecuencias portadoras de los grupos secundarios 15 y 16). El otro método consiste en transponer los grupos secundarios 4 a 8, que son los del grupo terciario de base, mediante la frecuencia portadora 6448 kHz, que se obtiene multiplicando por 4 la frecuencia portadora de 1612 kHz del grupo secundario 5.

En el *plan 2*, los cinco grupos secundarios invertidos en la banda de 4332 a 5564 kHz corresponden al grupo terciario 4 de la disposición en línea de 12 MHz pero representan también un plan que se obtiene fácilmente con frecuencias portadoras de grupos secundarios y primarios.

El *plan 3* se constituye con los grupos terciarios 1 a 4 del sistema de 12 MHz (§ 1 de la Recomendación G.332).

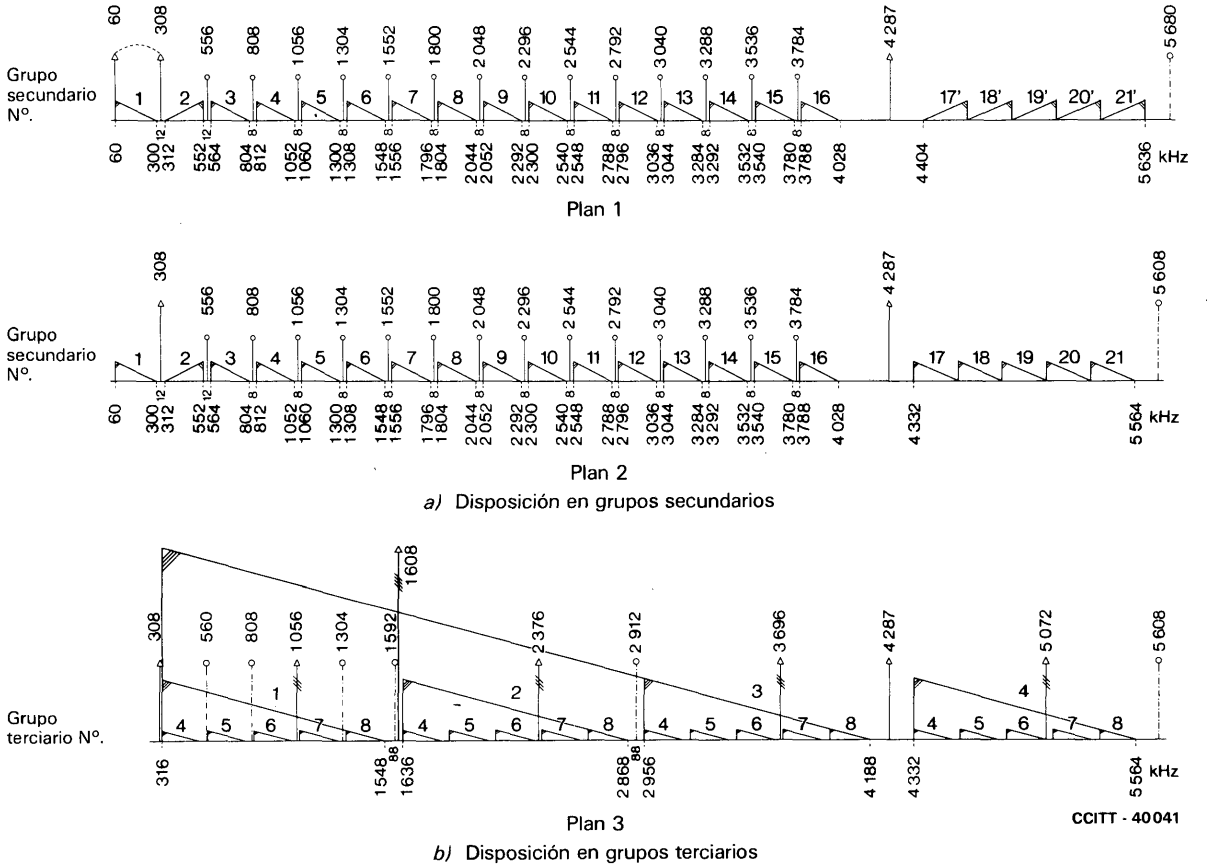


FIGURA 1/G.344

Disposición de las frecuencias transmitidas en línea en los sistemas internacionales de portadoras de 6 MHz en pares coaxiales 1,2/4,4 mm

2 Señales piloto y señales adicionales de medida

2.1 *Señales piloto de regulación de línea*

Las frecuencias recomendadas son, por un lado, 308 kHz y, por otro, 4287 kHz o 6200 kHz.

Observación – La señal piloto de 4287 kHz no puede emplearse en caso de transmisiones de televisión.

En todos los casos, la estabilidad de frecuencia recomendada es de $\pm 1 \times 10^{-5}$. También en todos los casos, el nivel de potencia recomendado es de -10 dBm0; las tolerancias de este nivel son las indicadas en el § 2.1 de la Recomendación G.332. El nivel de cada armónico de la señal piloto de 308 kHz no debe ser superior a -70 dBm0.

2.2 *Señales piloto de comparación de frecuencias*

Planes 1 y 2 – La misma recomendación que para el sistema de 4 MHz (§ 2.2 de la Recomendación G.343).

Plan 3 – La misma recomendación que para el sistema de 12 MHz (§ 2.2 de la Recomendación G.332).

2.3 *Señales adicionales de medida*

Planes 1 y 2 – Deberán utilizarse todas las señales adicionales de medida indicadas en la Recomendación G.343 (grupos secundarios). Además, en la banda de frecuencias superiores a 4287 kHz, se recomiendan las siguientes frecuencias adicionales de medida:

- plan 1: 5680 kHz,
- plan 2: 5608 kHz.

Sin embargo, los armónicos de las frecuencias adicionales de medida por debajo de 2,8 MHz deben cumplir las condiciones indicadas en la Recomendación G.343.

Plan 3 – Deberán utilizarse las señales adicionales de medida recomendadas para el sistema de 12 MHz en la misma banda de frecuencias (Recomendación G.332).

3 Circuitos ficticios de referencia

Las mismas recomendaciones que para el sistema de 4 MHz (véase el § 3 de la Recomendación G.343).

4 Ruido

Se aplica lo especificado en el § 4 de la Recomendación G.341.

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

Para una sección elemental de cable de unos 3 km, la suma N de tres términos definida en el § 5 de la Recomendación G.332 debe ser como mínimo de 60 dB para todas las frecuencias superiores a 300 kHz.

A 60 kHz se recomienda un valor de 50 dB. Entre 60 y 300 kHz, el límite admisible varía progresivamente.

6 Niveles relativos e interconexión

6.1 *Nivel relativo a la salida de los amplificadores a 4287 kHz:*

-17 dBr, aproximadamente.

6.2 *Características de preacentuación*

No ha podido llegarse a un acuerdo para recomendar una característica de preacentuación. Las preacentuaciones utilizadas en la práctica están comprendidas entre 7 y 14 dB. Ciertas Administraciones utilizan una característica de preacentuación que corresponde a la fórmula.

$$A = 10 \log_{10} \left[1 + \frac{a}{1 + \dfrac{b}{\left(\dfrac{f}{f_r} - \dfrac{f_r}{f}\right)^2}} \right] \text{(dB)}$$

Cabe señalar como conjuntos de valores posibles para las constantes a, b y f_r:

1) $a = 10$ $b = 2{,}20$ $f_r = 5{,}75$ MHz
2) $a = 24$ $b = 8{,}50$ $f_r = 6{,}40$ MHz

7 Interconexión

Se hará de conformidad con la Recomendación G.352.

8 Sistemas de telealimentación y de alarma

El texto de la Recomendación G.341 se aplica también a los sistemas conformes con la presente Recomendación.

Recomendación G.345

SISTEMAS DE 12 MHz EN PARES COAXIALES NORMALIZADOS DE 1,2/4,4 mm

(Mar del Plata, 1968; modificada posteriormente)

Las cláusulas de esta Recomendación son las que figuran en la Recomendación G.332 para los sistemas en par coaxial de 2,6/9,5 mm, a excepción de la siguiente:

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

Para una sección elemental de cable de unos 2 km, el CCITT recomienda que el valor de N sea de 63 dB en toda la banda de frecuencias transmitida, siendo N la magnitud definida en el § 5 de la Recomendación G.332.

Recomendación G.346

SISTEMAS DE 18 MHz EN PARES COAXIALES NORMALIZADOS DE 1,2/4,4 mm

(Ginebra, 1980)

Las disposiciones de esta Recomendación son las de la Recomendación G.334 para sistemas de 18 MHz en pares coaxiales de 2,6/9,5 mm, se exceptúa la siguiente disposición.

5 Adaptación de las impedancias del repetidor a la de la línea

Para una sección elemental de cable de unos 2 km, el CCITT recomienda que el valor de N sea de 63 dB en toda la banda de frecuencias transmitida, siendo N la magnitud definida en el § 5 de la Recomendación G.332.

3.5 Recomendaciones complementarias relativas a los sistemas en cable

Recomendación G.352

INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS DE PORTADORAS EN PARES COAXIALES CONCEPCIONES DIFERENTES[1]

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

Siempre que haya que prever la interconexión en una frontera de sistemas de portadoras en pares coaxiales de tipo diferente, será necesario adoptar ciertas medidas particulares para que los sistemas asociados puedan funcionar correctamente.

Es preciso estudiar sobre todo los siguientes factores:

[1] Esta Recomendación se aplica a los sistemas de 1,3 MHz, 4 MHz, 6 MHz, 12 MHz, 18 MHz y 60 MHz.

1 Señales piloto

Cada señal piloto de regulación de línea se transmitirá en los dos sistemas que han de interconectarse con el mismo nivel absoluto de potencia (referido al punto de nivel relativo cero). Si los dos sistemas no emplean las mismas frecuencias para las señales piloto, cada una de las estaciones situadas en los extremos de la sección de regulación de línea que atraviese la frontera deberá estar equipada para transmitir todas las señales piloto necesarias a ambos sistemas.

2 Condiciones de transmisión

Para la interconexión en las fronteras de sistemas que funcionen con valores diferentes de preacentuación y de nivel de salida, las Administraciones podrán, de común acuerdo, corregir las diferencias de nivel disminuyendo la longitud de la sección de cable fronteriza, y agregando redes correctoras pasivas adecuadas, como se indica en el anexo A.

En determinados casos persistirá una ligera diferencia residual de nivel, incluso si la longitud de la sección de cable es nula. En tal caso, se recomienda corregir esta ligera diferencia en la estación principal de repetidores siguiente.

En otros casos, puede suceder que sea posible mantener la separación normal de los repetidores en la sección fronteriza de cable y admitir ciertas diferencias de nivel en algunos repetidores intermedios próximos a la frontera; se preverán entonces redes auxiliares amplificadoras y correctoras en la estación principal más próxima (véase el anexo B).

3 Alimentación en energía

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 alimentar las estaciones de repetidores situadas en su propio territorio.

4 Vigilancia y dispositivos de alarma

En cada caso particular, este punto deberá ser objeto de acuerdo entre las Administraciones interesadas.

5 Condiciones relativas a la sección elemental de cable

El CCITT ha normalizado las dimensiones de los pares coaxiales que han de utilizarse en la red telefónica internacional europea (véanse las Recomendaciones G.622 y G.623). No obstante, esta normalización permite ciertas variaciones, de modo que los pares coaxiales fabricados por constructores distintos en países diferentes pueden no tener exactamente las mismas características. Para asegurar la uniformidad de toda la sección fronteriza, se recomienda vivamente que las dos Administraciones interesadas confíen de común acuerdo al mismo fabricante la construcción de toda la sección. De no ser así, las dos Administraciones interesadas deberán coordinar *muy cuidadosamente* sus especificaciones detalladas y sus métodos de tendido y empalme, a fin de que se satisfagan las condiciones recomendadas por el CCITT para la sección de amplificación en su conjunto.

En lo que respecta a la adaptación de la impedancia de esta sección de amplificación a las impedancias de los dos amplificadores adyacentes, en el caso general de una sección de cable de pares coaxiales comprendida entre dos repetidores adyacentes y utilizada únicamente para la telefonía, el CCITT sólo ha definido los límites admisibles para la suma N de tres términos definida en el § 5 de la Recomendación G.332.

Se recomienda que las Administraciones interesadas en una sección de cable de pares coaxiales que atraviese una frontera, se pongan de acuerdo sobre los valores admisibles para cada uno de estos tres términos, de forma que se satisfaga la condición antes indicada, esto es, se pongan de acuerdo sobre el empleo de la mejor adaptación posible. Es, además, muy conveniente que las Administraciones interesadas se pongan de acuerdo para utilizar siempre los mismos métodos en todo el recorrido de un sistema de pares coaxiales, especialmente en lo que concierne a la adaptación de impedancias, a fin de simplificar el mantenimiento del sistema.

ANEXO A

(a la Recomendación G.352)

La interconexión en las fronteras de sistemas que funcionan con valores diferentes de preacentuación y de nivel de salida puede realizarse aplicando el método representado en la figura A-1/G.352. Las cifras I a IV designan los emplazamientos de los repetidores, mientras que A y B representan los dos tipos de repetidores utilizados en los sistemas de los dos países; las líneas de puntos w, x, y, z representan las posibles posiciones de la frontera. Las redes correctoras representadas entre las ubicaciones de repetidores II y III, están concebidas en

función de la longitud del cable entre II y III, para compensar las diferencias de nivel y de preacentuación de los sistemas A y B. Las redes correctoras pueden montarse en una de las cajas de repetidor en II o en III, en cada una de dichas cajas, o en una caja diferente situada entre estos dos puntos. Normalmente, la distancia entre II y III es inferior a la separación de los repetidores en el sistema A o en el B y puede, en un caso extremo, ser nula, siendo entonces adyacentes las cajas de repetidores II y III; la frontera estaría entonces en w o en z.

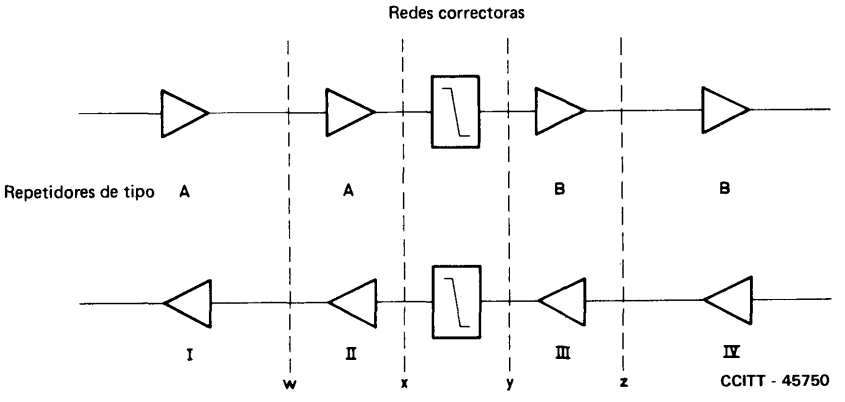


FIGURA A-1/G.352

Este método permite interconectar dos sistemas utilizando únicamente redes de interconexión pasivas, siempre que se satisfaga la condición siguiente: a toda frecuencia, el nivel a la entrada del repetidor de uno de los sistemas debe ser ligeramente inferior (por ejemplo, 1 dB) al nivel de salida del otro sistema a la misma frecuencia, para tener en cuenta la atenuación del circuito de interconexión.

Los repetidores de tipo A pueden ser telealimentados y controlarse por telemando desde la estación de alimentación más próxima situada en el país A, y lo mismo puede decirse de los repetidores de tipo B. Si la frontera estuviera situada en x o en y, ninguno de los dos sistemas de alimentación de energía y de control tendría que atravesar la frontera.

Con este método podrían adoptarse tipos normalizados para todos los repetidores, con lo cual podrían ser normales los niveles de salida y de las señales piloto. Este método exigiría utilizar redes correctoras especiales.

ANEXO B

(a la Recomendación G.352)

La figura B-1/G.352 representa otro método que permite mantener en la sección fronteriza de cable la separación ordinaria entre repetidores, con una atenuación nominal a. El nivel relativo nominal de transmisión del sistema I es n_{I} y el del sistema II es n_{II}. La diferencia de niveles relativos se define como la preacentuación diferencial:

$$\Delta_{\mathrm{pre}} = n_{\mathrm{I}} - n_{\mathrm{II}}$$

Hay que suponer que Δ_{pre} es positivo en toda la banda transmitida, y que a la frecuencia máxima transmitida los niveles de transmisión de los dos sistemas son casi iguales. Para adaptar los niveles relativos de los sistemas I y II, es preciso introducir una red correctora pasiva suplementaria Δ_{pre} en el sentido I→ II y una red correctora activa suplementaria $-\Delta_{\mathrm{pre}}$ en el sentido II→ I.

En razón de las dimensiones de la caja de repetidor y de la alimentación de energía, podría ser conveniente evitar una amplificación suplementaria en la sección frontera, que comprende generalmente repetidores subterráneos telealimentados. No hay inconveniente en utilizar la preacentuación del sistema extranjero entre su entrada al país y la próxima estación de repetidores atendida, y en introducir únicamente en esta última

la ganancia necesaria para la transformación de la preacentuación. En la estación de repetidores atendida no será particularmente difícil prever el espacio y la energía necesarios para el equipo suplementario. La ganancia requerida en el sentido II→ I (para Δ_{pre}) y en el sentido I→ II (en razón de una eventual atenuación mínima de la red Δ_{pre}) la proporcionan amplificadores suplementarios, generalmente instalados en las estaciones atendidas, a fin de compensar la atenuación mínima de las redes correctoras de precisión.

Como indica la figura B-1/G.352, podría ser aconsejable utilizar una preacentuación diferencial en los dos sentidos en la misma estación de repetidores, por ejemplo del lado de la frontera en que se encuentre el sistema que utilice la menor preacentuación (nivel relativo de transmisión más elevado). Si se supone, como en la figura B-1/G.352, que se trata del sistema I, los repetidores subterráneos de este sistema situados entre la frontera y la estación de repetidores atendida funcionarán (en los canales inferiores) con el nivel del sistema II, que es el más bajo; influirán en las características globales de ruido del conjunto del sistema en forma menos crítica que en el caso inverso, esto es, aquel en que el sistema II funcionase con un nivel más elevado.

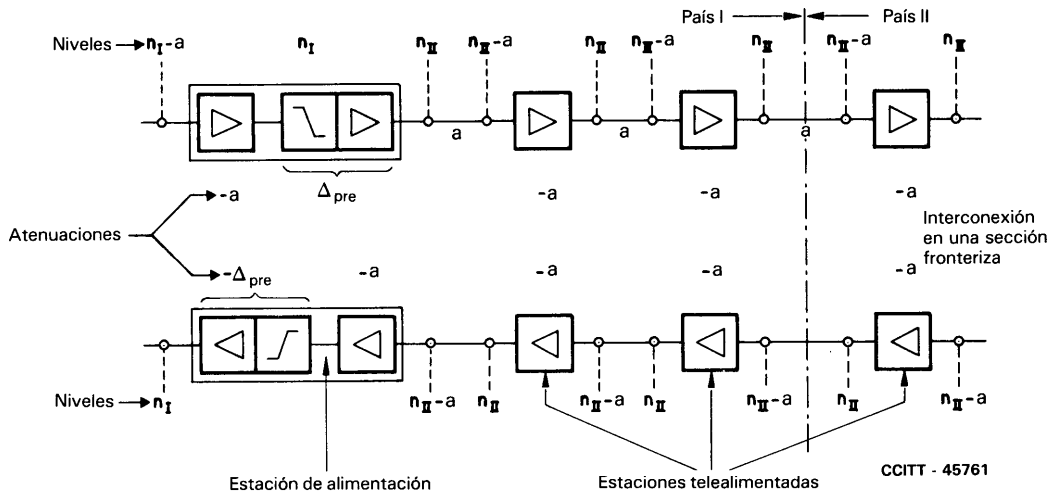


FIGURA B-1/G.352

Recomendación G.356

SISTEMAS DE (120 + 120) CANALES EN UN PAR COAXIAL ÚNICO

(Para el texto de esta Recomendación, véase el Tomo III del *Libro Amarillo*, Ginebra, 1981)

3.6 Otros sistemas de portadoras en líneas aéreas de hilo desnudo

Si bien los sistemas descritos en la presente subsección son sistemas modernos, en particular porque la banda de frecuencias vocales efectivamente transmitida por cada canal telefónico se extiende de 300 a 3400 Hz, no se les pueden aplicar íntegramente las Recomendaciones generales de la sección 2 precedente, a causa de ciertas peculiaridades de constitución. Por esta razón, se han fijado las disposiciones especiales que se indican seguidamente.

SISTEMAS QUE PROPORCIONAN TRES CIRCUITOS TELEFÓNICOS DE PORTADORAS EN UN PAR AÉREO DE HILO DESNUDO

1 **Sistema normalizado** (antigua parte A)

El sistema particular descrito a continuación proporciona tres circuitos telefónicos de buena calidad en bandas de frecuencias situadas por encima del circuito de frecuencias vocales existente. Este sistema puede situarse por debajo de la banda de frecuencias indicada en el esquema I de la figura 1/G.311 para un sistema que proporciona 12 circuitos telefónicos.

En este sistema, la disposición de las frecuencias transmitidas en línea se ha especificado de forma que no sea necesario emplear demoduladores y moduladores cuando el sistema atraviese una frontera (el punto de cruce de la frontera puede estar en una región totalmente deshabitada).

Por una parte, esta disposición de frecuencias permite obtener, además del circuito telefónico de frecuencias vocales, un circuito telefónico de portadoras y un circuito bidireccional para transmisiones radiofónicas de 6,4 kHz o un circuito bidireccional para transmisiones radiofónicas de 10 kHz (véanse las Recomendaciones J.22 [1], J.23 [2], J.32 [3] y J.33 [4]).

El sistema puede comprender cierto número de canales telegráficos sin que ello afecte a la anchura de la banda de frecuencias transmitida por los circuitos de portadoras; no obstante, se reduce en este caso la anchura de la banda de frecuencias transmitida por el circuito de frecuencias vocales.

Para este caso particular se ha establecido la especificación siguiente:

1.1 *Banda de frecuencias transmitidas*

La separación entre las frecuencias portadoras será de 4 kHz.

La banda inferior transmitida en línea, en un sentido de transmisión, debe estar comprendida entre 4 y 16 kHz, y la banda superior, utilizada para el otro sentido de transmisión, entre 18 y 30 kHz o entre 19 y 31 kHz; de este modo, si más tarde se instala un segundo sistema de este tipo en la misma ruta aérea de hilo desnudo, será posible hacer uso de un escalonamiento *(staggering)* de las frecuencias portadoras (véanse el § 1.10 y la figura 1/G.361).

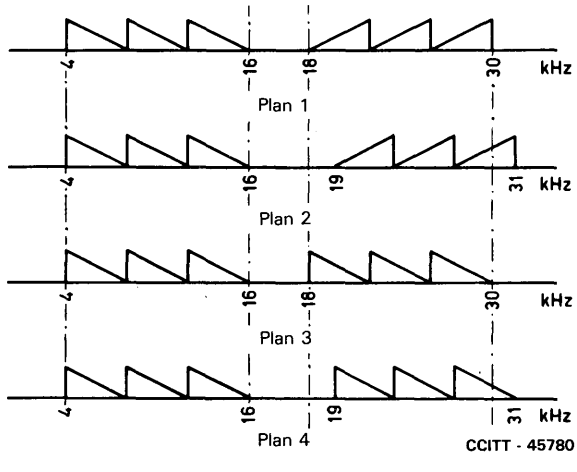


FIGURA 1/G.361

Planes de disposición de frecuencias para cuatro sistemas, cada uno de los cuales proporciona tres circuitos telefónicos de portadoras establecidos sucesivamente en la misma ruta aérea de hilo desnudo

1.2 *Niveles relativos de potencia*

El nivel relativo de potencia a la salida de los equipos terminales y de los repetidores intermedios, en cada canal y para la frecuencia que corresponda a la frecuencia vocal de 800 Hz, será como máximo de +17 dBr.

1.3 *Señales piloto*

Las frecuencias de las señales piloto son, normalmente, 16,110 kHz para la banda inferior transmitida en línea y 31,110 kHz para la banda superior. La estabilidad recomendada para estas frecuencias es, en valor relativo, $\pm 2{,}5 \times 10^{-5}$. Esta recomendación es aplicable a los cuatro modos de disposición de frecuencias indicados en la figura 1/G.361. El nivel de potencia de las señales piloto deberá ser de −15 dBm0.

La señal piloto superior, de 31,110 kHz, es conveniente para la mayoría de las Administraciones. Normalmente, es de esperar que su empleo permita una calidad de regulación muy superior a la que proporcionaría una señal piloto de frecuencia menos elevada.

En cambio, esta especificación quizás no convenga en otros casos, por las siguientes razones:

1) La regulación puede resultar afectada si el par de hilos desnudos está ya provisto de cierto número de filtros destinados a separar los sistemas de 12 circuitos de los antiguos sistemas de tres circuitos.
2) Si se utiliza un solo paso de modulación para los canales telefónicos de baja frecuencia del sistema normalizado, convendrá que los canales telegráficos interbandas (véase el § 2 de esta Recomendación) estén dispuestos por encima, más bien que por debajo, de la banda de frecuencias ocupada por los canales telefónicos en el sentido de transmisión correspondiente a la banda superior.

En consecuencia, el CCITT recomienda que se utilice otra frecuencia piloto de 17,800 kHz cuando las Administraciones interesadas convengan en que no puede emplearse la frecuencia piloto normal de 31,110 kHz, por las razones anteriormente expuestas, o por ser necesario satisfacer otras condiciones especiales en la ruta utilizada.

1.4 *Variación (en función de la frecuencia) del equivalente a la salida del equipo terminal transmisor*

Véase el § 1 de la Recomendación G.232.

1.5 *Distorsión por no linealidad del conjunto de los equipos terminales*

Véase el § 7 de la Recomendación G.232.

1.6 *Diafonía en los equipos terminales*

Véase el § 9 de la Recomendación G.232.

1.7 *Impedancia vista desde el jack del conmutador*

Véase el § 11 de la Recomendación G.232.

1.8 *Estabilidad de los generadores de portadoras*

Para que el efecto de las modulaciones o de las demodulaciones no produzca nunca una diferencia superior a 2 Hz entre la frecuencia vocal aplicada en el origen de un canal y la que se recibe en el extremo correspondiente (en caso de que no haya demodulación ni remodulación intermedias), la estabilidad de los generadores de portadoras deberá ser tal que la frecuencia sea siempre exacta, con una aproximación de por lo menos $\pm 2{,}5 \times 10^{-5}$.

1.9 *Residuos de portadoras transmitidas en línea*

El nivel de potencia de los residuos de portadoras no deberá ser superior a:

−17 dBm0 para un canal y para cada sentido de transmisión;

−14,5 dBm0 para el conjunto de los canales del sistema y para cada sentido de transmisión.

1.10 *Explotación de varios sistemas en la misma ruta*

El CCITT recomienda los cuatro tipos de disposición de frecuencias correspondientes a los esquemas de la figura 1/G.361; no se ha fijado ningún orden de preferencia entre dichos esquemas, y las Administraciones interesadas elegirán en cada caso particular el esquema o esquemas que estimen más apropiados.

Observación – Mediante acuerdo entre las Administraciones interesadas, se podrá invertir también la banda inferior de frecuencias transmitida en línea en los planes 2 y 4.

2 **Sistemas que utilizan repetidores comunes para la telefonía y para telegrafía interbanda** (antigua parte B)

Para el tráfico internacional, conviene prever un sistema de portadoras en línea aérea de hilo desnudo que utilice repetidores de línea comunes a los canales telefónicos y a los canales de telegrafía interbanda.

2.1 *Disposición de las frecuencias transmitidas en línea para la telefonía*

En lo que concierne a los canales telefónicos, la disposición de las frecuencias en línea será la indicada en el § 1.

2.2 *Disposición de las frecuencias transmitidas en línea para la telegrafía*

2.2.1 Se recomienda que el sistema considerado proporcione cuatro canales telegráficos; las frecuencias nominales que habrán de utilizarse son las siguientes:

a) *Sentido de transmisión correspondiente a la banda inferior*

3,22; 3,34; 3,46 y 3,58 kHz.

b) *Sentido de transmisión correspondiente a la banda superior*

i) Canales telefónicos que ocupen la banda de frecuencias comprendida entre 18 y 30 kHz:

30,42; 30,54; 30,66 y 30,78 kHz.

ii) Canales telefónicos que ocupen la banda de frecuencias comprendida entre 19 y 31 kHz:

18,22; 18,34; 18,46 y 18,58 kHz.

2.2.2 Si se utiliza la señalización dentro de la banda de frecuencias vocales en canales telefónicos (por oposición a la señalización fuera de banda en el límite de la banda de 4 kHz), será posible disponer de dos canales telegráficos suplementarios con las siguientes frecuencias nominales:

a) *Sentido de transmisión correspondiente a la banda inferior*

3,70 y 3,82 kHz.

b) *Sentido de transmisión correspondiente a la banda superior*

i) Canales telefónicos que ocupen la banda de frecuencias comprendida entre 18 y 30 kHz:

30,18 y 30,30 kHz.

ii) Canales telefónicos que ocupen la banda de frecuencias comprendida entre 19 y 31 kHz:

18,70 y 18,82 kHz.

2.2.3 Si, por acuerdo entre las Administraciones interesadas, el sistema utiliza una frecuencia piloto superior de 17,800 kHz (véase el § 1.3), las frecuencias especificadas en los § 2.2.1, b) ii) y 2.2.2, b) ii) precedentes podrán sustituirse por las que se indican seguidamente. Este cambio permite emplear en algunos sistemas un procedimiento de modulación más económico:

31,42; 31,54; 31,66 y 31,78 kHz en vez de 18,22; 18,34; 18,46 y 18,58 kHz,
así como 31,18 y 31,30 kHz en vez de 18,70 y 18,82 kHz.

2.3 *Potencia transmitida en línea*

El CCITT no ha creído conveniente normalizar de manera absoluta la potencia transmitida en línea, ya que ésta puede depender de las condiciones de la ruta de hilo desnudo. Tampoco se ha considerado necesario establecer una distinción entre canales telegráficos con modulación de amplitud y con modulación de frecuencia. En condiciones favorables, un valor típico para la potencia que ha de transmitirse por un canal telegráfico sería −20 dBm0.

3 **Otros sistemas** (antigua parte C)

En algunos casos, es necesario explotar a ambos lados de una frontera, en un par de hilos desnudos sin demoduladores ni moduladores en el punto de cruce de la frontera, un sistema que proporcione tres circuitos telefónicos de buena calidad (banda de frecuencias efectivamente transmitida por cada circuito: de 300 a 3400 Hz) y que facilite, por debajo de 6 kHz aproximadamente, una banda de frecuencias libre que pueda utilizarse para otros fines. En tal caso, la disposición de las frecuencias deberá ser objeto de acuerdo bilateral entre las Administraciones interesadas. Se aplicará a todo sistema de este género lo dispuesto en los § 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 y 1.9.

La separación de las frecuencias portadoras podría ser de 4 kHz, como en todas las demás Recomendaciones del CCITT para los sistemas modernos de portadoras. Esta solución permitiría utilizar en cada canal telefónico la señalización fuera de banda reconocida por el CCITT (Recomendación Q.21 [5]). Como variante, se podría utilizar un sistema en el que la separación de las frecuencias portadoras fuese inferior a 4 kHz, pero que proporcionase, sin embargo, en cada canal telefónico una banda de frecuencias efectivamente transmitida de 300 a 3400 Hz. El empleo de tal sistema facilitaría la puesta en servicio, en caso necesario, de un enlace que proporcionase hasta seis canales telegráficos empleando los mismos repetidores de línea que los canales telefónicos.

Establecimiento de un modelo de cuestionario sobre las informaciones previas que han de obtener, en lo que respecta a las líneas aéreas de hilo desnudo y a las centrales existentes, las Administraciones telefónicas que deseen establecer sistemas de telefonía multicanal por portadoras de alta frecuencia.

El CCITT

recomienda por unanimidad

el empleo del siguiente cuestionario:

(1) ¿Qué canales de comunicación deben explotarse mediante portadoras de alta frecuencia?

(2) ¿De qué líneas se dispone para la instalación de los aparatos de alta frecuencia?

a) longitud de estas líneas;

b) calibre, naturaleza del hilo, distancia entre hilos;

c) secciones de cable existentes (ubicación, tipo y longitud de estos cables);

d) cruces y transposiciones existentes;

e) entre las líneas de que se dispone ¿hay dos o más circuitos idénticos intercambiables que permitan obtener circuitos de reserva?

(3) ¿Qué localidades intermedias son más adecuadas para la instalación de los repetidores? ¿En qué puntos de las líneas que han de equiparse para alta frecuencia están instalados los repetidores de baja frecuencia?

(4) ¿Qué ubicaciones de las estaciones radiotransmisoras podrían influir en la comunicación en alta frecuencia? ¿Qué potencias y frecuencias utilizan esas estaciones?

(5) Los nuevos canales de alta frecuencia ¿deben conectarse a otras líneas de manera permanente o de vez en cuando?

Como las respuestas a estas preguntas permitirán retener ciertos circuitos y localidades, las Administraciones deberán obtener los datos siguientes:

¿Cuáles son los resultados de las mediciones de impedancia y de atenuación efectuadas en cada uno de los tramos de línea previstos, en toda la banda de frecuencias que ha de utilizarse?

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Características de funcionamiento de los circuitos radiofónicos del tipo de 10 kHz*, Tomo III, Rec. J.22.

[2] Recomendación del CCITT *Características de los circuitos radiofónicos de banda estrecha*, Tomo III, Rec. J.23.

[3] Recomendación del CCITT *Características de los equipos y líneas utilizados para establecer circuitos radiofónicos del tipo de 10 kHz*, Tomo III, Rec. J.32.

[4] Recomendación del CCITT *Características de los equipos y líneas utilizados para establecer circuitos radiofónicos del tipo de 6,4 kHz*, Tomo III, Rec. J.33.

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

3.7 Sistemas telefónicos internacionales de portadoras en cable submarino

Recomendación G.371

SISTEMAS MDF DE PORTADORAS EN CABLE SUBMARINO

(Ginebra, 1964; modificada posteriormente)

1 Interconexión con sistemas terrestres

1.1 *Definición del* punto de interconexión entre sistemas submarinos y sistemas terrestres

Entre los sistemas terrestres y los sistemas submarinos existe una diferencia fundamental en las condiciones de interconexión. En los sistemas terrestres, se trata de enlazar en un punto cercano a una frontera dos sistemas de Administraciones distintas, construidos por fabricantes diferentes, y según principios que en ocasiones pueden ser también distintos, aunque se respeten las mismas Recomendaciones del CCITT. En los sistemas submarinos, se trata, por el contrario, la mayoría de las veces, de un sistema único, comprado, instalado y explotado en copropiedad y construido bajo la responsabilidad de un solo proveedor; en estos sistemas, los equipos terminales comprenden equipos especiales estudiados en función de los equipos de línea (telealimentación, igualización, localización de defectos, etc.), que no pueden disociarse. La interconexión se hace entonces entre el conjunto de este sistema y las redes terrestres de cada uno de los dos países que enlaza; en lugar de un punto fronterizo, hay dos. En estas condiciones, se definen como puntos de interconexión la (o las) salidas *S* y la (o las) entradas *S'* de los equipos especiales que aseguran el paso entre la disposición de frecuencias utilizadas en el sistema en cable submarino y una disposición de las frecuencias transmitidas en línea para un sistema terrestre (o una parte de un plan de disposición de este género), de forma que puedan utilizarse al otro lado de estos puntos de interconexión los equipos de modulación de grupo primario, secundario o terciario, etc. (según la capacidad del sistema) conformes con las Recomendaciones del CCITT (véase la figura 1/G.371).

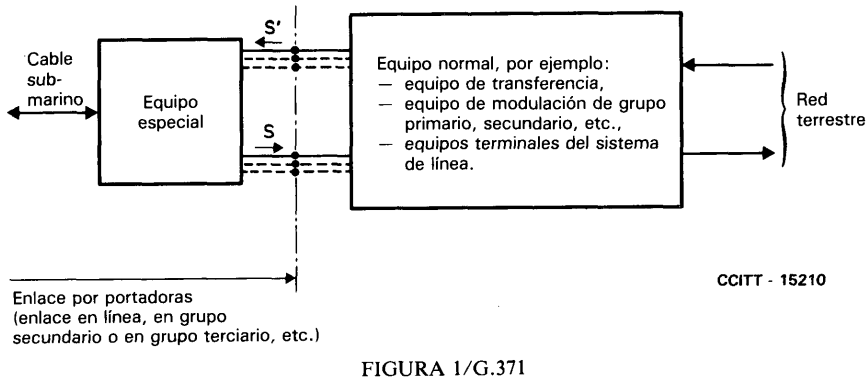


FIGURA 1/G.371

Interconexión de un sistema en cable submarino con la red terrestre

Como, en el caso de sistemas en cable submarino, el CCITT no recomienda la disposición de frecuencias transmitidas en línea, es conveniente definir la capacidad de un sistema según el número de grupos primarios, grupos secundarios, etc., proporcionados, entendiéndose que puede disponerse de cada uno de dichos grupos primarios, secundarios, si es necesario, como un enlace en grupo primario, secundario, etc., para la transmisión de señales de espectro ancho.

1.2 *Recomendaciones relativas a la situación de las señales piloto y las señales de supervisión*

Con objeto de no perturbar el funcionamiento de los sistemas terrestres a los que pueden interconectarse sistemas en cable submarino, según se indica anteriormente, o no limitar las diferentes formas posibles en que pueda utilizarse el sistema, el CCITT recomienda que los sistemas en cable submarino no utilicen ninguna señal piloto dentro de la banda de cualquier grupo primario, secundario, etc., transferido al sistema submarino a través del interfaz con la red terrestre y que forma parte de la capacidad definida del sistema. Además, las señales de comprobación (supervisión) de los repetidores y las frecuencias de teleseñalización deben situarse fuera de cada una de dichas bandas y, preferentemente, fuera de los límites de la banda ocupada por los canales telefónicos transmitidos en uno u otro sentido.

Observación – En el caso de pruebas en un sistema retirado del servicio, no es necesario aplicar la restricción indicada anteriormente en cuanto a las frecuencias de señales de comprobación de los repetidores.

1.3 *Impedancia y niveles relativos de potencia*

Si, en un punto de interconexión, la señal transmitida está constituida por una sola unidad de multiplexación recomendada por el CCITT (un grupo primario, un grupo secundario, etc.), en su posición frecuencia de base, puede considerarse que el punto *S* corresponde al lado recepción y el punto *S'* al lado transmisión del repartidor de grupos primarios, secundarios, etc. Los valores de la impedancia y del nivel relativo de potencia deben ser conformes con la Recomendación G.233.

En caso contrario, la señal puede consistir en cierto número de grupos primarios, secundarios, etc., reunidos en las posiciones de frecuencia ocupadas en la línea de un sistema terrestre. Los puntos *S* y *S'* corresponden entonces a los puntos *T* (salida) y *T'* (entrada) de un enlace en línea definido en la Recomendación G.213. Los valores de la impendancia y del nivel relativo de potencia deben ajustarse en este caso a lo especificado en el cuadro 1/G.213.

Al considerar las condiciones de carga de los sistemas de transmisión terrestres, debe prestarse la debida atención a los diferentes valores de carga convencional que se indican en el § 3 de la presente Recomendación.

1.4 *Límites aplicables a los residuos de señales fuera de las bandas transmitidas*

En cada uno de los casos de interconexión considerados en el § 1.3, todas las señales no deseadas procedentes del sistema submarino deben suprimirse en las condiciones prescritas en las Recomendaciones del CCITT, especialmente en las Recomendaciones G.242 y G.243. A este respecto, todo filtrado necesario además del que tiene lugar en el equipo normal en el lado red terrestre del punto de interconexión *S*, debe efectuarse en el equipo especial del sistema submarino.

En lo que respecta al filtrado suplementario en el equipo especial, es necesario tener en cuenta el plan de frecuencias en línea particular aplicado en el sistema submarino, las posiciones de frecuencia y los niveles de potencia de las señales piloto de regulación, de control y de supervisión, así como las señales vocales transmitidas por los canales de servicio utilizados para la explotación del sistema submarino. Si estas disposiciones difieren de las del sistema normal, a las que están referidos los valores de supresión especificados en las Recomendaciones G.242 y G.243, deberán ajustarse consecuentemente los valores de la supresión asegurada por el equipo especial del sistema submarino.

Las condiciones de supresión aplicables en el punto *S'* para las señales que provienen del sistema terrestre son las de la Recomendación G.242 (transferencia de grupos primarios, secundarios, etc.). Toda supresión suplementaria necesaria para la protección de señales de control, etc. del sistema submarino, debe efectuarse en el equipo especial del sistema submarino.

2 Planes de frecuencias

Se recomienda agrupar los circuitos en el grupo primario, secundario, terciario, etc. de base especificado por el CCITT (Recomendación G.211). A fin de obtener una capacidad de más de ocho grupos primarios y de hasta ocho grupos secundarios, se recomienda limitarse a sistemas que proporcionen dos, cinco u ocho grupos secundarios. Teniendo en cuenta que en los sistemas de cables submarinos de banda ancha es necesario hacer el uso más económico posible de la banda de base, el CCITT no recomienda valores específicos para sistemas de mayor capacidad. En ningún caso el CCITT considera necesario normalizar la banda de frecuencias transmitidas en línea que, en cada caso, podrá ser objeto de acuerdo entre las dos Administraciones interesadas.

Se recomienda que a la entrada y a la salida del equipo terminal especial, en los puntos de interconexión definidos en el § 1, los grupos primarios y, eventualmente, los grupos secundarios se agrupen según una de las disposiciones de frecuencia ya recomendadas por el CCITT para la interconexión de radioenlaces y de sistemas de líneas metálicas, expuestas en el cuadro 1/G.423 (o con arreglo a una parte de uno de esos planes de disposición). Se sobrentiende que, cuando la capacidad no corresponda a una de las indicadas en ese cuadro, será conveniente utilizar la capacidad inmediatamente superior.

Conviene observar que estas recomendaciones tienen en cuenta la posibilidad de que la disposición de frecuencias corresponda a un solo grupo primario, secundario, terciario, etc., en la posición de frecuencia del grupo de base.

3 Condiciones generales de transmisión

Los sistemas deben satisfacer a todas las Recomendaciones de las secciones 1 y 2 de las Recomendaciones de la serie G relativas a ruido, diafonía, distorsión de atenuación, error en la restitución de las frecuencias y variación de la atenuación en función del tiempo. No obstante, para los cálculos de ruido es necesario especificar una carga convencional distinta de la que figura en la Recomendación G.223, que es aplicable a sistemas de portadoras en cables terrestres o radioenlaces. Para la planificación debe utilizarse un valor de carga convencional de -13 dBm0[1] por canal telefónico. Este valor puede mitigarse si, de acuerdo con los requisitos de explotación previstos, puede existir un nivel de potencia más bajo. A la inversa, podría considerarse un valor más alto si así lo aconsejara un estudio del sistema.

4 Cables

Véase la subsección 6.3 de las Recomendaciones de la serie G.

[1] Se supone que los sistemas de telegrafía armónica y de datos funcionan con un nivel de potencia global de -13 dBm0 por canal telefónico.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 4

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS

COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y DE LA TELEFONÍA

4.1 Recomendaciones generales

Recomendación G.411

EMPLEO DE RADIOENLACES PARA OBTENER CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES

El CCITT

recomienda por unanimidad [1)]

que, siempre que sea posible, las comunicaciones telefónicas entre puntos fijos se realicen por líneas metálicas o enlaces radioeléctricos que empleen frecuencias superiores a 30 MHz, con el fin de hacer menos difícil el problema de la asignación de frecuencias radioeléctricas, y que cuando pueda hacerse así, se fijen como objetivo las calidades de transmisión recomendadas por el CCITT para los circuitos metálicos internacionales de telefonía.

Referencias

[1] Recomendación del CCIR *Enlaces radiotelefónicos en los circuitos telefónicos internacionales,* Vol. III, Rec. 335, Dubrovnik, 1986.

1) Recomendación idéntica a un pasaje de la Recomendación 335 del CCIR [1].

Recomendación G.412

EQUIPOS TERMINALES DE LOS SISTEMAS DE RADIOENLACES INCORPORADOS A LA RED GENERAL DE TELECOMUNICACIÓN

El CCITT,

considerando

que, en Europa, e incluso en otras regiones del mundo, existe una vasta red de telecomunicaciones que, al igual que las redes nacionales, se ha establecido de conformidad con las recomendaciones del CCITT, especialmente en lo que concierne a la disposición de los canales telefónicos en la banda de frecuencias hasta 4 MHz y en lo que respecta a las características técnicas esenciales de los equipos terminales de todos los sistemas de portadoras;

considerando además

que, en especial para extender cada vez más el servicio telefónico rápido y el servicio semiautomático, habrá que aumentar sensiblemente en un futuro próximo el número de circuitos internacionales y nacionales de larga distancia, y

que es de prever, por consiguiente, la instalación en los próximos años de sistemas de radioenlaces de gran número de canales telefónicos y su incorporación a la red general de telecomunicaciones;

considerando finalmente,

que deben facilitarse las interconexiones y que no debe complicarse indebidamente la labor de las Administraciones telefónicas que tengan que explotar y mantener estos sistemas,

recomienda por unanimidad

que, siempre que sea técnicamente posible y económicamente conveniente:

(1) los sistemas de radioenlaces se organicen de modo que, en el punto de interconexión con la red general, los circuitos telefónicos estén agrupados según las reglas ya recomendadas por el CCITT para los sistemas en cable (la aplicación de esta regla es el objeto de las Recomendaciones G.421 y G.423), y

(2) los equipos de modulación de canal satisfagan en todos los casos las cláusulas esenciales de la especificación contenida en la Recomendación G.232.

4.2 Interconexión de radioenlaces con sistemas de portadoras en líneas metálicas

Recomendación G.421

MÉTODOS DE INTERCONEXIÓN

Para estudiar la interconexión de los radioenlaces, entre sí o con sistemas de líneas metálicas, conviene distinguir los siguientes casos:

1 Interconexión en frecuencias vocales

En el estado actual de la técnica, este es el caso normal cuando interviene un radioenlace múltiplex con distribución en el tiempo[1]. También puede ser necesario, por razones de explotación, pasar por las frecuencias vocales cuando se trata de radioenlaces múltiplex con distribución de frecuencia y de sistemas en líneas metálicas.

[1] *Nota de la Secretaría:* Este texto se refiere a los radioenlaces múltiplex con distribución en el tiempo, objeto de las Recomendaciones G.432 y G.443, que se han suprimido. En lo que atañe a los radioenlaces MIC, véase el Informe 378 del CCIR [1].

2 Interconexión por transferencia de grupos

En el estado actual de la técnica, sólo los radioenlaces múltiplex con distribución de frecuencia pueden presentar canales telefónicos agrupados en grupos primarios, en grupos secundarios, en grupos terciarios y, en su caso, en grupos cuaternarios, o en agregados de 15 grupos secundarios[2].

La interconexión de un radioenlace múltiplex con distribución de frecuencia con un sistema de líneas metálicas puede efectuarse mediante la transferencia de grupos primarios, secundarios, etc.; ello es posible porque, según las disposiciones de la Recomendación G.423, la banda de base de tal radioenlace corresponde a un número determinado de grupos primarios, secundarios o terciarios transmitidos por la línea en los sistemas en cable; los equipos de modulación ya normalizados para los sistemas en cable conformes con las Recomendaciones del CCITT permiten obtener estos grupos a partir de los grupos de base.

La transferencia deberá efectuarse de acuerdo con lo estipulado en la Recomendación G.242, pasando por la banda de frecuencias del grupo primario de base (12 a 60 kHz o 60 a 108 kHz), del grupo secundario de base (312 a 552 kHz), etc. (véase la Recomendación G.211, y en particular su figura 1/G.211).

3 Interconexión en la banda de base

La banda de base de los radioenlaces múltiplex con distribución de frecuencia corresponde a la banda de frecuencias transmitida por las líneas metálicas de portadoras; la interconexión en esta banda puede hacerse en las condiciones indicadas en la Recomendación G.423.

Pueden también hacerse transferencias directas en esta banda de base entre sistemas de líneas metálicas y radioenlaces, según las disposiciones generales del § 7 de la Recomendación G.242.

El CCIR define la banda de base de los radioenlaces múltiplex con distribución en el tiempo como «la serie de impulsos modulados antes de ser aplicada a la frecuencia portadora». No se ha estudiado hasta ahora la interconexión en la banda de base de radioenlaces múltiplex por distribución en el tiempo con sistemas en líneas metálicas.

4 Interconexión en frecuencias intermedias

5 Interconexión en frecuencias radioeléctricas

Los casos de los § 4 y 5 sólo pueden presentarse en la interconexión de dos radioenlaces, y son de la competencia del CCIR.

Referencias

[1] Informe del CCIR *Características de los sistemas de relevadores radioeléctricos digitales*, Vol. IX, Informe 378, Dubrovnik, 1986.

Recomendación G.422

INTERCONEXIÓN EN FRECUENCIAS VOCALES

Según la Recomendación 268-1 del CCIR [1], en los sistemas de relevadores radioeléctricos para telefonía que dispongan de circuitos que pueden formar parte de una conexión internacional, dichos circuitos deben ajustarse en lo posible a las Recomendaciones del CCITT relativas a los circuitos telefónicos de tipo moderno, en lo que concierne:

1) a las características de transmisión del circuito entre los terminales de la banda de frecuencias vocales (las Recomendaciones pertinentes figuran en la sección 1 de la presente parte);
2) a las características del equipo terminal del sistema de multiplexación, cuando sea aplicable (véanse las Recomendaciones G.232 y G.412);
3) al método de señalización en los circuitos internacionales (las Recomendaciones pertinentes figuran en el Tomo VI); véase también la observación siguiente.

Observación – En principio, no debería plantearse ningún problema de repetición de la señalización, dado que las Recomendaciones del CCITT mencionadas en el apartado 2) prevén la utilización de frecuencias vocales de señalización bien definidas, transmitidas por el trayecto de conversación.

---

[2] *Nota de la Secretaría:* Este texto se refiere a los radioenlaces múltiplex con distribución en el tiempo, objeto de las Recomendaciones G.432 y G.443, que se han suprimido. En lo que atañe a los radioenlaces MIC, véase el Informe 378 del CCIR [1].

Cuando se utilicen métodos de señalización diferentes en un sistema en cable y en un sistema de radioenlaces, será preciso insertar en los puntos de interconexión un equipo que convierta ambos tipos de señalización en un tipo común, de preferencia en corriente continua.

Referencias

[1] Recomendación del CCIR *Interconexión en las frecuencias vocales de sistemas de relevadores radioeléctricos para telefonía*, Vol. IX, Rec. 268, Dubrovnik, 1986.

Recomendación G.423

INTERCONEXIÓN EN LA BANDA DE BASE DE RADIOENLACES MÚLTIPLEX POR DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA[1), 2)]

(modificada en Ginebra, 1964)

1 Principios generales

El CCIR ha formulado las Recomendaciones 380 [1] y 381 [2] con objeto de que los radioenlaces múltiplex por distribución de frecuencia presenten, en la mayor medida posible, características que permitan su interconexión directa con sistemas en líneas metálicas de igual capacidad en la banda de base del radioenlace, que corresponde entonces a la banda de frecuencias transmitida por la línea metálica.

Esta interconexión directa es ventajosa, por ejemplo:

1) en un punto de unión de un sistema en líneas metálicas con un radioenlace de igual capacidad, cuando en ese punto no hay necesidad de derivar grupos de canales telefónicos;
2) en el punto de unión de un radioenlace con una pequeña sección de prolongación en cable (véase a continuación el § 3). Se considera que una sección de prolongación en cable es corta cuando no necesita un sistema particular de regulación de línea.

El CCITT no ha normalizado enteramente las características de preacentuación a la salida de los repetidores de los sistemas en cable. Además, la transmisión en línea en una sección de amplificación de un sistema presenta diferentes particularidades, debidas, por ejemplo, a la presencia de diversas señales piloto y a la telealimentación de los repetidores. Por otro lado, los puntos *R* y *T* definidos en la Recomendación G.213 pueden estar muy próximos entre sí o unidos por varios kilómetros de cable.

Por estos motivos, no cabe prever que la interconexión directa de un radioenlace para telefonía con un sistema telefónico en cable de pares simétricos o de pares coaxiales asegure que los niveles de entrada y salida del radioenlace correspondan exactamente a los niveles normales a la entrada y a la salida de un repetidor del sistema en cable. Es preferible efectuar la interconexión en un punto de los equipos telefónicos en que el nivel sea independiente de la frecuencia. Por consiguiente, la interconexión en la banda de base de un radioenlace con equipos telefónicos multicanales (que, según la Recomendación 381 del CCIR [2], se considera que tiene siempre lugar en un extremo de la sección de regulación de línea del radioenlace) deberá hacerse en una estación principal de repetidores[3)]. La interconexión con otro sistema en cable o en radioenlace se efectuará en esta estación entre los puntos *T* y *T'* definidos en la Recomendación G.213.

2 Límites de la banda de base, impedancia y niveles relativos de potencia

La Recomendación 380 del CCIR [1] contiene un cuadro con los valores preferidos por el CCIR para las siguientes características:

- frecuencias límite de la banda de base;
- impedancia nominal en el punto de interconexión, en la banda de base;
- niveles relativos de potencia en los puntos de entrada y salida (*R* y *R'*) de los equipos radioeléctricos;

así como un anexo con definiciones, en consonancia con la Recomendación G.213 del CCITT.

---

1) Actualizada por la Secretaría después de la Asamblea Plenaria de Mar del Plata, 1968.

2) Al igual que las Recomendaciones correspondientes del CCIR, esta Recomendación se aplica a los radioenlaces con visibilidad directa o casi directa y a los radioenlaces transhorizonte, en sus respectivas capacidades.

3) Definida en el § 3.18 de la Recomendación G.211.

El cuadro 1/G.423 muestra las disposiciones de frecuencias recomendadas por el CCITT, en las bandas de base definidas en la Recomendación 380 del CCIR [1], para los radioenlaces que pueden interconectarse con líneas metálicas. Estas disposiciones de frecuencias pueden obtenerse por medio de los equipos de modulación normalizados por el CCITT para los sistemas en cable.

Las figuras 1/G.423 a 10/G.423 muestran los esquemas de disposición de frecuencias, en la banda de base de los radioenlaces, recomendados para la interconexión con sistemas en pares coaxiales.

Observación 1 – En todos los esquemas de las figuras 1/G.423 a 10/G.423 se han indicado las señales piloto de línea, de grupo terciario, de grupo cuaternario y de agregado de 15 grupos secundarios y las señales adicionales de medida que pueden encontrarse en la banda transmitida (véase el § 3).

Observación 2 – El significado de los símbolos gráficos empleados en estas figuras se encuentra al principio del presente fascículo.

Observación 3 – Algunos esquemas de otras Recomendaciones se aplican también a los radioenlaces (véase el cuadro 1/G.423).

3 Secciones de regulación de línea – Señales piloto de regulación de línea y otras señales

El CCIR, en su Recomendación 381 [2] aconseja que para la regulación de los radioenlaces se utilicen:

1) una señal piloto de continuidad, situada fuera de la «banda total de frecuencias» (véase el cuadro 1/G.423);
2) una señal piloto de regulación de línea de 308 kHz (o 60 kHz, según la capacidad del radioenlace), con un nivel de −10 dBm0;
3) una señal piloto superior de regulación de línea, de ser necesaria, con la frecuencia y el nivel recomendados por el CCITT para los sistemas en cable correspondientes.

3.1 *Bloqueo de las señales piloto en un punto de interconexión*

El CCITT hace al CCIR las siguientes recomendaciones generales: el nivel de la señal piloto de continuidad de un radioenlace deberá reducirse en todos los casos a −50 dBm0, por lo menos, en el punto de interconexión con un sistema en líneas metálicas.

Este punto de interconexión es, normalmente, el extremo de dos secciones de regulación de línea, una en línea metálica y la otra radioeléctrica. En este caso, en el punto de interconexión:

1) el nivel de toda señal piloto de regulación de la línea metálica deberá reducirse como mínimo hasta −50 dBm0, salvo acuerdo entre las Administraciones interesadas;
2) el nivel absoluto de potencia de toda señal piloto de regulación del radioenlace deberá reducirse como mínimo hasta −50 dBm0[4];
3) cualquier otra señal piloto o señal adicional de medida del sistema en líneas metálicas en el interior de la «banda total de frecuencias» que se define en el cuadro 1/G.423 se transmitirá libremente por el radioenlace.

No obstante, un radioenlace puede estar prolongado por cortas secciones de cable que formen parte de la misma sección de regulación de línea; en tal caso, podrán transmitirse las mismas señales piloto a lo largo de toda esta sección de regulación de línea.

4 Límites para los residuos de señales fuera de la banda de base

Con respecto a los residuos de señales fuera de los límites de la banda de base, el CCITT hace al CCIR las siguientes recomendaciones:

4.1 Salvo acuerdo especial entre las Administraciones, el nivel de toda señal piloto o de supervisión transmitida por el radioenlace fuera de la banda de base, a una frecuencia no especificada por el CCIR, deberá reducirse en el interior de los equipos radioeléctricos a un valor de −50 dBm0 en el punto *R*.

---

[4] En el caso de sistemas de pequeña capacidad (no superior a 120 canales), podrá utilizarse una señal piloto de regulación de línea de 60 kHz con un nivel de −10 dBm0; en este caso, el nivel de supresión deberá conformarse a las disposiciones del CCITT (Recomendación G.243 y el § 1.4 de la Recomendación G.322); en efecto, el nivel de la señal piloto de regulación de línea previsto por el CCITT para una sección metálica es distinto según se trate de un sistema de pares coaxiales o de pares simétricos (−10 dBm0 para los sistemas de pares coaxiales y −15 dBm0 para los sistemas de pares simétricos).

Análogamente, y salvo acuerdo particular entre las Administraciones, el nivel de toda señal piloto o de supervisión transmitida por el sistema en cable fuera de la banda de base del radioenlace, deberá reducirse en el interior de los equipos del sistema de cable a un valor de −50 dBm0 en el punto *T*.

4.2 Si en un canal de servicio del radioenlace, adyacente a un canal telefónico de la banda de base, se utilizan los niveles, la disposición de frecuencias y los niveles de señalización correspondientes a los que recomendaría el CCITT para un canal telefónico normal que ocupase la misma posición en el espectro de frecuencias, los filtros de canal bastan para evitar todo riesgo de perturbación por diafonía.

4.3 Si no se observa la condición del § 4.2, quizás sea necesario emplear un filtro adicional, que deberá preverse en los equipos radioeléctricos.

4.4 Las frecuencias mencionadas en los § 4.1 y 4.2 deberán estar lo bastante alejadas de la banda de base para que los filtros (u otros dispositivos apropiados) necesarios para su eliminación no causen en la banda de paso una distorsión de atenuación que exceda de los valores recomendados.

4.5 Para evitar la sobrecarga del sistema en cable, el nivel, más allá del punto *R*, de toda señal transmitida fuera de la banda de base, debe reducirse a −20 dBm0. Además, el nivel correspondiente a la potencia total de esas señales residuales (incluido el ruido y los productos de intermodulación) debe reducirse a −17 dBm0.

5 Otras características que deben respetarse para asegurar una calidad satisfactoria de transmisión

5.1 *Pérdida de retorno*

Esta característica es muy importante en los sistemas de portadoras en cable que comprenden numerosos repetidores espaciados con cierta regularidad. Se estima que, en el caso de radioenlaces, las secciones de cable que unen los equipos radioeléctricos a los equipos múltiplex son generalmente cortas y de diferente longitud, por lo que no hay que temer ondulaciones sistemáticas de la característica de atenuación en función de la frecuencia.

Por lo tanto, se recomienda que la pérdida de retorno con relación a la impedancia nominal sea como mínimo de 20 dB en los puntos de interconexión *T* y *T'*, en toda la banda de frecuencias ocupada por los canales telefónicos. El objeto principal de esta recomendación es facilitar las mediciones y el mantenimiento, así como asegurar cierta protección contra las reflexiones que se producen aleatoriamente en diversos puntos entre los equipos y las secciones de cable; tiene en cuenta el valor de 24 dB recomendado por el CCIR [4] para la pérdida de retorno en los puntos *R* y *R'*.

Observación – Se señala a la atención del CCIR que si los cables que unen los equipos radioeléctricos a los equipos múltiplex en estaciones intermedias son bastante largos (por ejemplo, de 1 a 2 km) y no están provistos de amplificadores, se pueden producir fenómenos sistemáticos de reflexión. Estos casos particulares deberán estudiarse teniendo en cuenta los principios ya establecidos por el CCITT (véase la Recomendación G.214); no parecen justificar una recomendación general.

5.2 *Distorsión de atenuación*

Según la Recomendación citada en [5], los niveles a cualquier frecuencia, medidos en la frontera en una sección de línea en cable de alta frecuencia, no deben diferir de los valores nominales más de ± 2 dB, cualquiera que sea la característica de preacentuación utilizada. En el punto *T* de un sistema en cable pueden esperarse variaciones del mismo orden con relación a una característica plana.

La referencia [6] no especifica valor alguno para los radioenlaces. El CCIR preconiza [7] la misma tolerancia de ± 2 dB en los puntos *R* y *R'*.

5.3 *Variación del equivalente en función del tiempo*

El CCITT estudia los resultados que pueden obtenerse en secciones de regulación de línea en cable, habida cuenta de las Recomendaciones M.530 [8] y G.333. Cuando termine este estudio, se podrá indicar al CCIR la conveniencia de formular una recomendación análoga para los radioenlaces.

CUADRO 1/G.423

Disposiciones de frecuencias en la banda de base de los radioenlaces recomendadas para la interconexión con sistemas en líneas metálicas

Capacidad del radioenlace (número máximo de canales telefónicos)	Disposiciones posibles de los canales telefónicos que se recomiendan	Plan de la figura	Límites de la banda de frecuencias ocupada por los canales telefónicos (kHz)	Señales piloto o frecuencias que quizá hayan de transmitirse [a] (kHz)		Banda de frecuencias total [b] (kHz)
				por debajo de (4)	por encima de (4)	
1	2	3	4	5		6
24	2 GP [c] 2 GP [d]	2*a*)/G.322 1/G.327 [3]	12-108 6-108 ó 12-120	– –	– –	12-108 6-108 ó 12-120
60	1 GS	2*c*)/G.322	12-252	–	–	12-252
	1 GS	4/G.322	60-300	–	–	60-300
120	GS 1 y 2	4/G.322	12-552	–	–	12-552
	GS 1 y 2	4/G.322	60-552	–	–	60-552
300	5 GS	1*a*)/G.341	60-1300	–	1364	60-1364
	1 GT [e]	1*b*)/G.341	64-1296	60	1364	
600	10 GS	1/G.423	60-2540	–	2604	60-2792
	2 GT [e]	2/G.423	64-2660	–	2792	
900	3 GT o 1 GC [f]	3/G.423	316-4188	300, 308	4287	60-4287
960	16 GS	4/G.423	60-4028	–	4092	
1260 [g]	21 GS 21 GS 4 GT	Plan 1 Plan 2 Plan 3 [h]	60-5636 60-5564 316-5564	– – 308	5680 5608 5608	60-5680
1800	15 GS + 3 GT	5/G.423	312-8204	300, 308	8248	300-8248
	15 GS + 15 GS [i]	6/G.423	312-8120			
	6 GT o 2 GC	7/G.423	316-8204			
2700	15 GS + 6 GT	8/G.423	312-12 388	300, 308	12 435	300-12 435
	15 GS + 15 GS + 15 GS [i]	9/G.423	312-12 336			
	9 GT o 3 GC	10/G.423	316-12 388			

GP = Grupo primario GS = Grupo secundario GT = Grupo terciario GC = Grupo cuaternario

a) Véase el § 3 de la presente Recomendación y el § 1.4 de la Recomendación G.322.

b) Se trata de la banda de frecuencias ocupada por los canales telefónicos, así como por las señales piloto y las frecuencias de comparación conexas, con excepción de las señales piloto de continuidad del sistema de radioenlace.

c) Para los radioenlaces de 12 canales, en la banda de 12-108 kHz se pueden acomodar uno u otro de los grupos primarios A (12-60 kHz) o B (60-108 kHz) recomendados por el CCITT.

d) En estas variantes se imponen ciertas restricciones al empleo de los canales de medida del ruido o de las señales piloto de continuidad recomendados por el CCIR.

e) Esta disposición de frecuencias se obtiene, a partir del grupo terciario de base, por medio de modulaciones según múltiplos de las frecuencias portadoras de grupo secundario.

f) Se considera que la disposición especial de frecuencias que comprende 600 canales telefónicos dispuestos en dos grupos terciarios en la banda 316 a 2868 kHz (figura 3/G.423) corresponde a un sistema de 960 canales parcialmente equipado.

g) Según la Recomendación 380 del CCIR [1], pueden especificarse otros límites de la banda ocupada por los canales telefónicos, previo acuerdo entre las Administraciones interesadas.

h) Figura 1/G.344.

i) Véase la Recomendación G.211 en lo que atañe al empleo de agregados de 15 grupos secundarios.

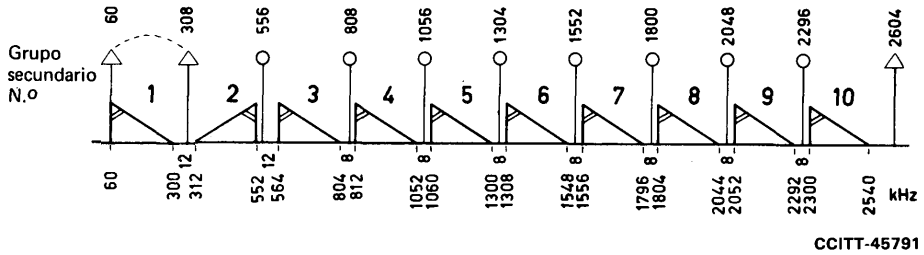


FIGURA 1/G.423

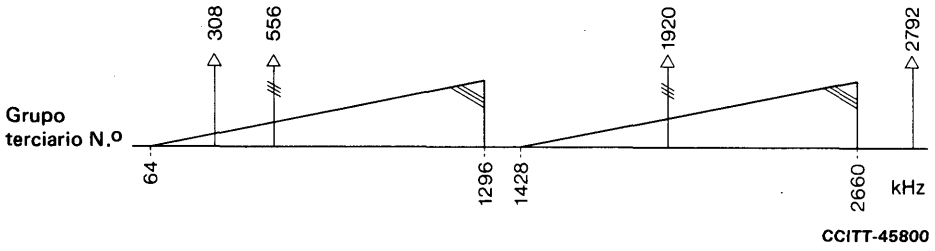


FIGURA 2/G.423

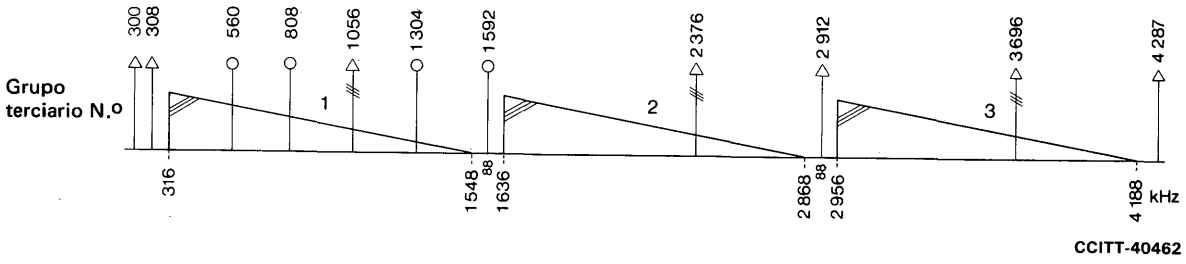


FIGURA 3/G.423

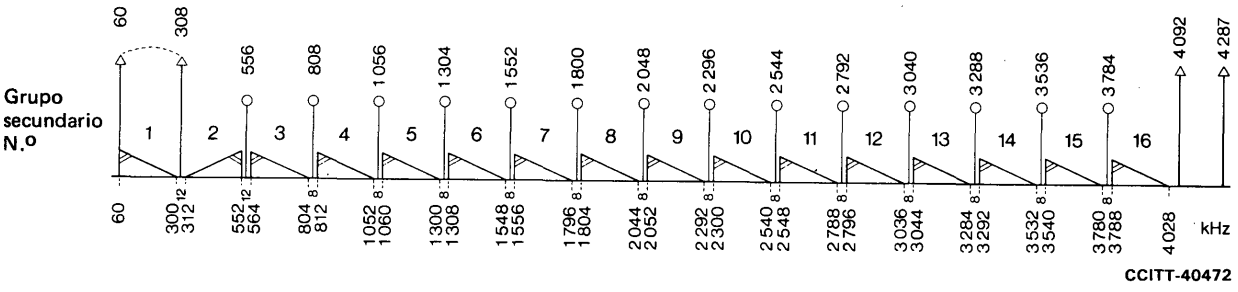


FIGURA 4/G.423

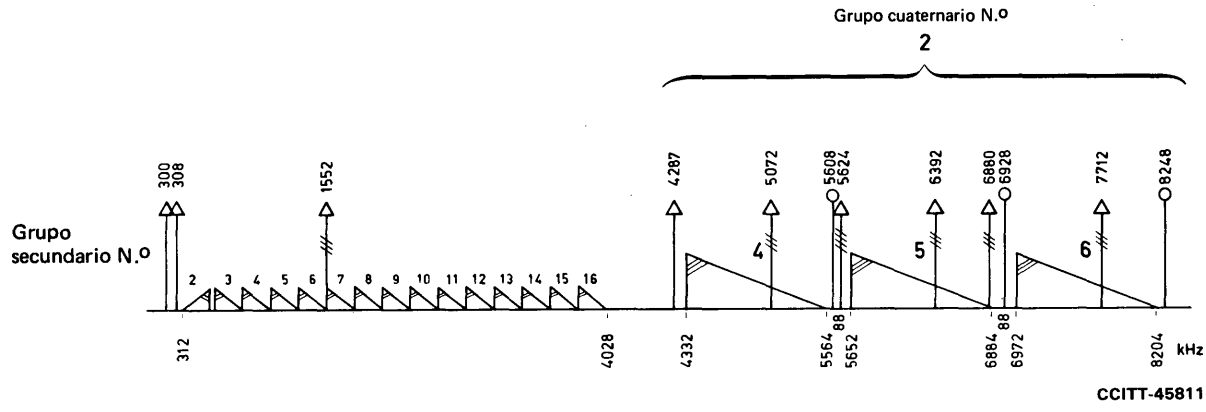


FIGURA 5/G.423

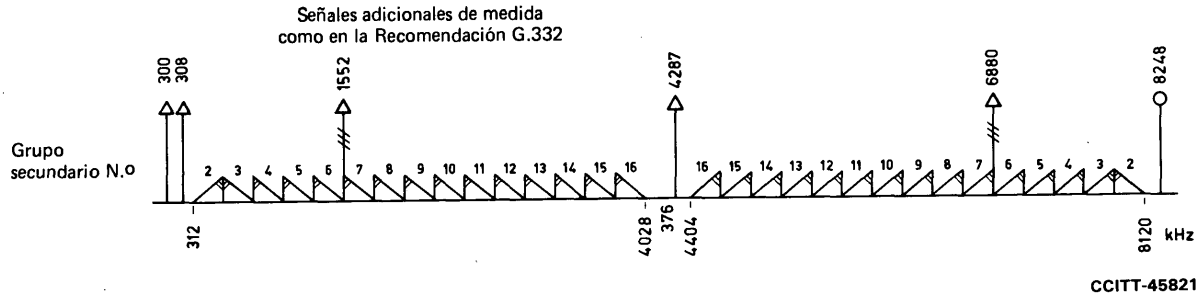


FIGURA 6/G.423

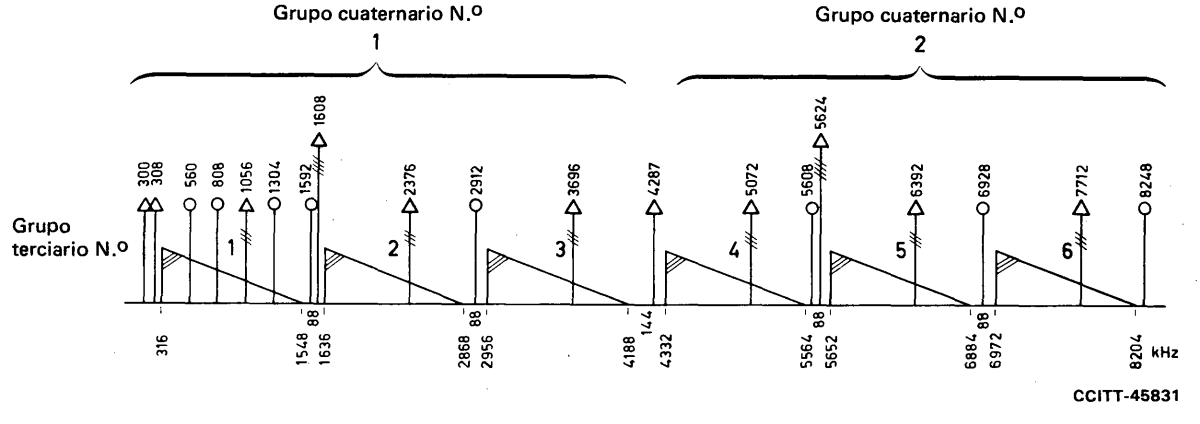


FIGURA 7/G.423

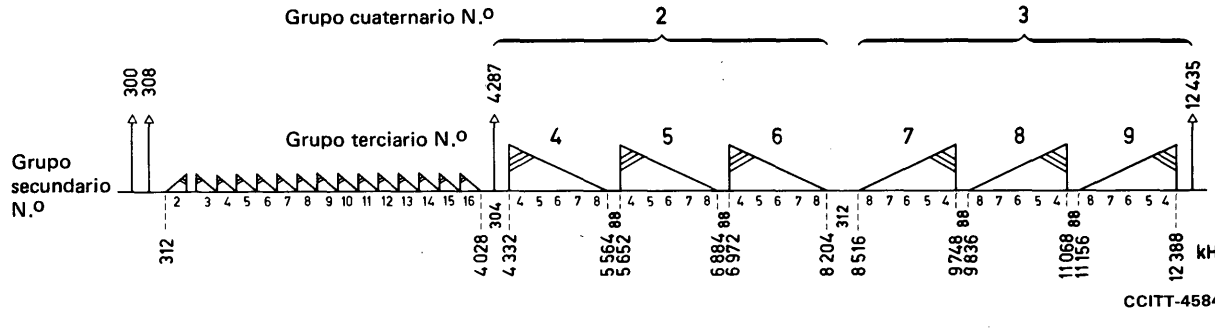
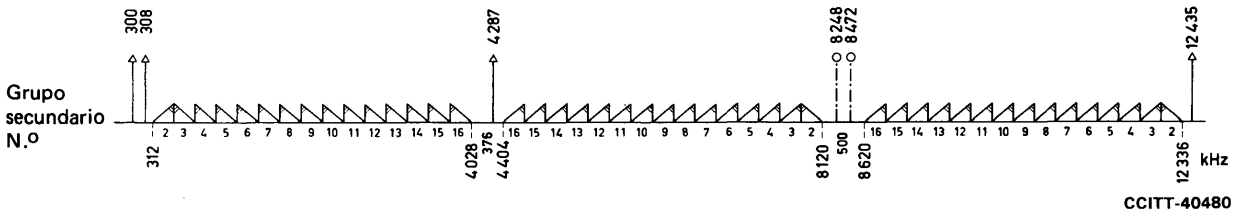


FIGURA 8/G.423



Observación – Para más detalles sobre las señales piloto y las señales adicionales de medida transmitidas dentro de la banda de frecuencias ocupada por los canales telefónicos, véase la Recomendación G.332.

FIGURA 9/G.423

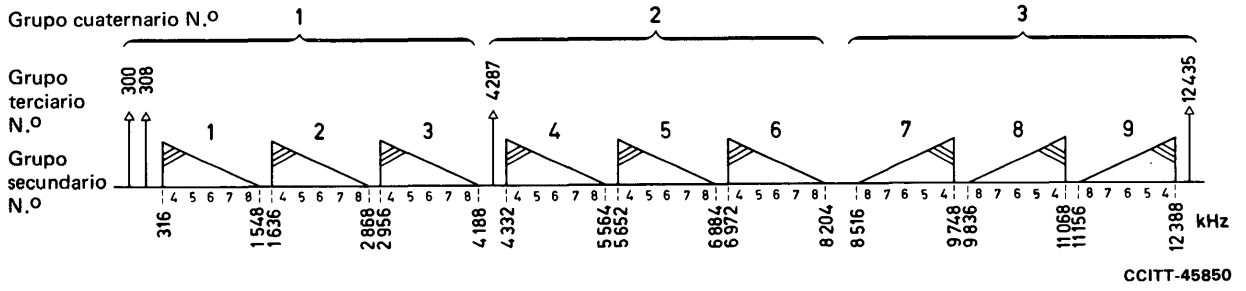


FIGURA 10/G.423

Referencias

[1] Recomendación del CCIR *Interconexión en las frecuencias de la banda de base de sistemas de relevadores radioeléctricos para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia*, Vol. IX, Rec. 380, Dubrovnik, 1986.

[2] Recomendación del CCIR *Condiciones relativas a las señales piloto de regulación de línea y demás señales piloto y a la limitación de las señales residuales fuera de la banda de base en la interconexión de sistemas de relevadores radioeléctricos y de sistemas de líneas para la telefonía*, Vol. IX, Rec. 381, Dubrovnik, 1986.

[3] Recomendación del CCITT *Sistemas que proporcionan 12 circuitos de corrientes portadoras en un par simétrico de cable [denominados sistemas (12 + 12)] con válvulas de vacío*, Libro Naranja, Tomo III.1, Rec. G.327, figura 1/G.327, UIT, Ginebra, 1977.

[4] Recomendación del CCIR *Interconexión en las frecuencias de la banda de base de sistemas de relevadores radioeléctricos para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia*, Vol. IX, Rec. 380, § 3, Dubrovnik, 1986.

[5] Recomendación del CCITT *Puesta en servicio de un nuevo sistema internacional de portadoras*, Tomo IV, fascículo IV.1, Rec. M.450, § 2.2 y 2.3.

[6] *Ibíd.*, § 2.1.

[7] Recomendación del CCIR *Interconexión en las frecuencias de la banda de base de sistemas de relevadores radioeléctricos para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia*, Vol. IX, Rec. 380 (Nota 7), Dubrovnik, 1986.

[8] Recomendación del CCITT *Reajuste al valor nominal de un enlace internacional en grupo primario, secundario, etc.*, Tomo IV, Rec. M.530.

4.3 Circuitos ficticios de referencia

Recomendación G.431

CIRCUITOS FICTICIOS DE REFERENCIA PARA LOS RADIOENLACES MÚLTIPLEX CON DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA[1)]

(modificada en Ginebra, 1964)

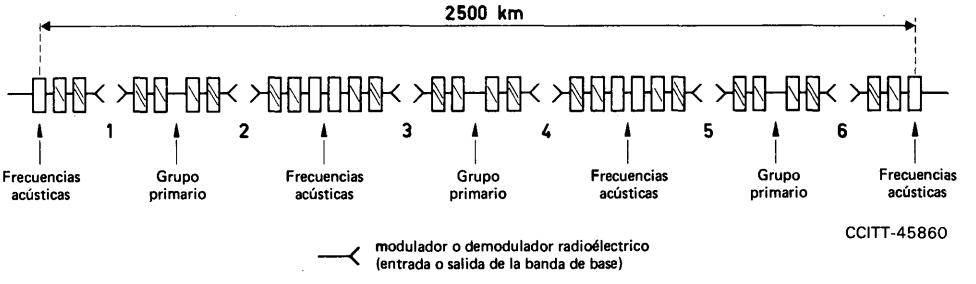
1 Circuito ficticio de referencia para los radioenlaces con capacidad para 12 a 60 canales telefónicos (antigua parte A)

El circuito ficticio de referencia para radioenlaces múltiplex con distribución de frecuencia, con una capacidad de 12 a 60 canales telefónicos por canal radioeléctrico, definido en la Recomendación 391 del CCIR [1], tiene 2500 kilómetros de longitud.

Este circuito comprende, para cada sentido de transmisión:

- tres pares de equipos de modulación de canal,
- seis pares de equipos de modulación de grupo primario, y
- seis pares de equipos de modulación de grupo secundario,

entendiéndose por «par de equipos de modulación» el conjunto de un modulador y un demodulador (véase la figura 1/G.431).



Observación – El significado de los símbolos gráficos empleados en esta figura se encuentra al principio del presente fascículo.

FIGURA 1/G.431

Circuito ficticio de referencia para radioenlace múltiplex con distribución de frecuencia, con capacidad para 12 a 60 canales telefónicos por canal radioeléctrico

Este circuito comprende, asimismo, para cada sentido de transmisión, seis pares de moduladores y demoduladores radioeléctricos que dividen el circuito en seis secciones homogéneas de igual longitud (véase la Recomendación G.322).

2 Circuito ficticio de referencia para los radioenlaces con capacidad para más de 60 canales telefónicos (antigua parte B)

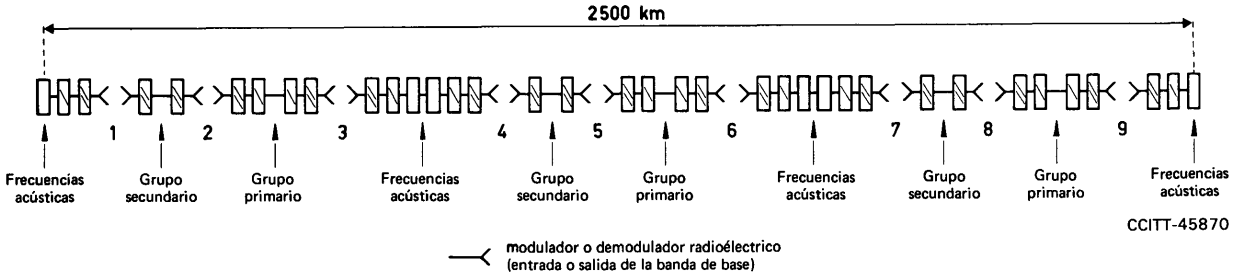
El circuito ficticio de referencia para radioenlaces múltiplex con distribución de frecuencia y capacidad para más de 60 canales telefónicos por canal radioeléctrico, definido en la Recomendación 392 del CCIR [2] tiene 2500 kilómetros de longitud.

Este circuito comprende, para cada sentido de transmisión:

- tres pares de equipos de modulación de canal,
- seis pares de equipos de modulación de grupo primario, y
- nueve pares de equipos de modulación de grupo secundario,

entendiéndose por «par de equipos de modulación» el conjunto de un modulador y un demodulador (véase la figura 2/G.431).

[1)] Se aplica solamente a los radioenlaces con visibilidad directa o casi directa.



Observación – El significado de los símbolos gráficos empleados en esta figura se encuentra al principio del presente fascículo.

FIGURA 2/G.431

Circuito ficticio de referencia para radioenlaces múltiplex con distribución de frecuencia, con capacidad para más de 60 canales telefónicos por canal radioeléctrico

Este circuito comprende igualmente, para cada sentido de transmisión, nueve pares de moduladores y demoduladores radioeléctricos que dividen el circuito ficticio de referencia en nueve secciones homogéneas de igual longitud (véase la Recomendación G.322).

Referencias

[1] Recomendación del CCIR *Circuito ficticio de referencia para sistemas de relevadores radioeléctricos de telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia con una capacidad de 12 a 60 canales telefónicos,* Vol. IX, Rec. 391, Dubrovnik, 1986.

[2] Recomendación del CCIR *Circuito ficticio de referencia para sistemas de relevadores radioeléctricos para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia con capacidad superior a 60 canales telefónicos,* Vol. IX, Rec. 392, Dubrovnik, 1986.

Recomendación G.433

CIRCUITO FICTICIO DE REFERENCIA PARA SISTEMAS DE RELEVADORES RADIOELÉCTRICOS TRANSHORIZONTE DE TELEFONÍA CON MULTIPLAJE POR DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA

(Ginebra, 1964)

(Véase la Recomendación 396 del CCIR, Volumen IX, Dubrovnik, 1986.)

Recomendación G.434

CIRCUITO FICTICIO DE REFERENCIA PARA LOS SISTEMAS QUE UTILIZAN LA TRANSMISIÓN ANALÓGICA EN EL SERVICIO FIJO POR SATÉLITE

(Ginebra, 1964)

(Véase la Recomendación 352 del CCIR, Volumen IV, Dubrovnik, 1986.)

4.4 Ruidos de circuito

Recomendación G.441

RUIDO DE CIRCUITO ADMISIBLE EN LOS RADIOENLACES MÚLTIPLEX CON DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA

1 Objetivos de diseño en cuanto al ruido en los circuitos ficticios de referencia

En la Recomendación 393[1] del CCIR [1] se recomienda:

«1 Que la potencia de ruido en un punto de nivel relativo cero, en cualquier canal telefónico del circuito ficticio de referencia de 2500 km de longitud para sistemas de relevadores radioeléctricos para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia, no exceda de los siguientes valores, elegidos para tener en cuenta los desvanecimientos:

1.1 7500 pW0p, potencia sofométrica[2] media, durante un minuto[3] y más del 20% del cualquier mes.

1.2 47 500 pW0p, potencia sofométrica[2] media, durante un minuto[3] y más del 0,1% de cualquier mes.

1.3 1 000 000 pW0, potencia no ponderada (con un tiempo de integración de 5 ms) durante más del 0,01% de cualquier mes.»

Si a estos valores se suma la potencia sofométrica de 2500 pW0p admitida para los equipos múltiplex (§ 3 de la Recomendación G.222), se obtienen los objetivos recomendados en el § 1.1 de la Recomendación G.222 desde el punto de vista de la transmisión telefónica y de la señalización. En la Recomendación 393 del CCIR [1] se indican las condiciones de aplicación de estos objetivos a los radioenlaces; estas condiciones corresponden, en general, a las que figuran en el § 2 de la Recomendación G.222 y en la Recomendación G.223.

El CCIR no ha recomendado aún objetivos para los ruidos desde el punto de vista de la transmisión de telegrafía armónica. El CCITT ha formulado a este respecto la Recomendación G.442.

2 Ruido en los circuitos reales

(Véase la Recomendación 395 del CCIR [3].)

Referencias

[1] Recomendación del CCIR *Potencia de ruido admisible en el circuito ficticio de referencia de sistemas de relevadores radioeléctricos para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia,* Vol. IX, Rec. 393, Dubrovnik, 1986.

[2] Recomendación del CCIR *Potencia de ruido admisible en el circuito ficticio de referencia de sistemas de relevadores radioeléctricos transhorizonte para transmisión de telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia,* Vol. IX, Rec. 397, Dubrovnik, 1986.

[3] Recomendación del CCIR *Ruido en la sección radioeléctrica de circuitos que se establezcan por enlaces reales de relevadores radioeléctricos para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia,* Vol. IX, Rec. 395, Dubrovnik, 1986.

---

[1] La Recomendación se refiere única y exclusivamente a sistemas de relevadores radioeléctricos con visibilidad directa. En la Recomendación 397 [2] se trata el caso de los sistemas de relevadores radioeléctricos transhorizonte.

[2] El nivel de potencia de un ruido de espectro uniforme en una banda de 3,1 kHz debe disminuirse 2,5 dB para obtener el nivel de potencia sofométrica.

[3] Para los sistemas de transmisión por portadoras con distribuciones de potencia sofométrica media en un minuto no bien definidas, la inclusión de otra cláusula de potencia sofométrica media en un minuto sería deseable para asegurar un comportamiento equivalente en todos los sistemas. Esta cláusula especificaría que:

La potencia sofométrica media durante un minuto no será superior a 20 000 pW0p durante más del 3% de cualquier mes.

Esta claúsula no ha sido específicamente incluida porque el CCIR ha determinado que en cuanto a los radioenlaces, la aplicación de los § 1.2.1 y 1.2.2 es suficiente para asegurar, con una elevada probabilidad, que la claúsula adicional será también satisfecha.

OBJETIVOS DE RUIDO PARA LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE RADIOENLACES, EN EL EXTREMO DE UN CIRCUITO FICTICIO DE REFERENCIA, DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA TRANSMISIÓN TELEGRÁFICA

(modificada en Ginebra, 1964)

Como se indica en la Recomendación G.222, cuando se prevea utilizar en los radioenlaces equipos de telegrafía armónica a 50 baudios con modulación de amplitud conformes con las Recomendaciones de la serie R, con objeto de obtener conexiones telegráficas de la calidad indicada en la Recomendación F.10 [1], en los proyectos de construcción de estos radioenlaces debieran adoptarse, además de los objetivos recomendados para la transmisión telefónica y la señalización, los que a continuación se indican:

En todo canal telefónico cuya constitución sea análoga a la del circuito ficticio de referencia correspondiente al tipo de radioenlace considerado, la potencia no ponderada de ruido, medida o calculada con un tiempo de integración (o constante de tiempo) de 5 ms y referida al punto de nivel relativo cero, no debería exceder de 10^6 pW0 durante más de 10^{-5} (esto es, 0,001%) de cualquier mes, ni durante mas del 0,1% de una hora cualquiera.

Para los proyectos de radioenlaces con visibilidad directa, siempre que las pequeñas crestas de ruido de nivel elevado imputables a causas ajenas a la propagación se hayan reducido a proporciones despreciables y en el supuesto de que la estructura fina del ruido se pueda asimilar a la de un ruido blanco, se considera que en el curso de cualquier mes el objetivo es prácticamente equivalente al que se indica seguidamente:

La potencia de ruido no ponderada de 2×10^5 pW0, calculada en un canal telefónico en el punto de nivel relativo cero tomando como base las mediciones efectuadas con un tiempo de integración (o constante de tiempo) de 1 segundo, no deberá excederse durante más de 10^{-4} (esto es, 0,01%) de un mes cualquiera.

En lo que concierne al objetivo que habrá de respetarse en el curso de una hora cualquiera, en determinados radioenlaces puede ocurrir que condiciones de propagación imprevisibles y excepcionales impidan alcanzar tal objetivo durante ciertas horas particularmente desfavorables. Estas horas, denominadas «horas de interrupción del tráfico telegráfico», se caracterizarán por un nivel de ruido superior a 10^6 pW0 durante más de 36 segundos.

Habría que tratar por todos los medios de reducir el número de estas horas a una pequeñísima fracción del tiempo total. Como, además, según el objetivo recomendado para la señalización telefónica, la potencia no ponderada de ruido en 5 ms no debe exceder de 10^6 pW0 durante más de 10^{-4} (esto es, 0,01%) de un mes cualquiera, nunca debería haber más de siete «horas de interrupción del tráfico telegráfico» por mes.

Es de esperar que el servicio telegráfico sea entonces satisfactorio. De todas formas, para conseguir este fin, quizá sea necesario en ciertos casos elegir los canales para la telegrafía armónica a 50 baudios con modulación de amplitud entre los menos sensibles al ruido debido a la propagación.

Observación 1 – Es aconsejable utilizar un aparato de medida cuya duración de integración (o constante de tiempo) sea de 5 ms, especialmente con objeto de detectar la presencia de breves crestas de ruido de nivel elevado, tales como las producidas por los dispositivos de alimentación de energía eléctrica y por los equipos. Las Administraciones deberían tomar las medidas oportunas para eliminar esos ruidos.

Se prevé que en la mayor parte de los radioenlaces con visibilidad directa (si no en todos) será posible reducir a proporciones despreciables estas breves crestas de ruido, y que las pequeñas crestas de ruido de nivel elevado que subsistan en la mayoría de los radioenlaces se deberán a la propagación radioeléctrica. Las crestas de ruido cuya potencia media sea superior a unos 10^5 pW0 tendrán entonces una duración de 1 a 10 segundos aproximadamente y un nivel casi constante durante ese periodo. En estas condiciones, para las mediciones preliminares de los proyectos de radioenlaces y para aquellas concernientes a la propagación, se podrán utilizar aparatos con una duración de integración (o constante de tiempo) de 1 segundo.

Observación 2 – La fracción de 10^{-5} de un mes para un circuito de 2500 km conduce, en el caso de circuitos más cortos, a fracciones de tiempo prácticamente inaplicables (por ejemplo, 10^{-6} para un circuito de 250 km). Por este motivo, el objetivo práctico se refiere a un periodo de tiempo más elevado (10^{-4} para 2500 km), combinado con una reducción de la potencia (2×10^5 pW0) medida con un tiempo de integración (o constante de tiempo) de 1 segundo.

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Objetivo para la proporción de errores en los caracteres en comunicaciones telegráficas con equipo arrítmico de cinco unidades*, Tomo II, Rec. F.10.

Recomendación G.444 [1]

POTENCIA DE RUIDO ADMISIBLE EN EL CIRCUITO FICTICIO DE REFERENCIA DE SISTEMAS DE RELEVADORES RADIOELÉCTRICOS TRANSHORIZONTE PARA TRANSMISIÓN DE TELEFONÍA CON MULTIPLAJE POR DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA

(Ginebra, 1964)

(Véase la Recomendación 397 del CCIR, Volumen IX, Dubrovnik, 1986.)

Recomendación G.445

POTENCIA DE RUIDO ADMISIBLE EN EL CIRCUITO FICTICIO DE REFERENCIA PARA LA TELEFONÍA CON MULTIPLAJE POR DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA EN EL SERVICIO FIJO POR SATÉLITE

(Ginebra, 1964)

(Véase la Recomendación 353 del CCIR, Volumen IV, Dubrovnik, 1986.)

4.5 Circuitos radiotelefónicos

Recomendación G.451

ENLACES RADIOTELEFÓNICOS EN LOS CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES [2]

El CCITT,

considerando

(a) que en los sistemas radiotelefónicos que en la actualidad enlazan los diversos países se suelen emplear frecuencias portadoras inferiores a 30 MHz, aproximadamente [3];

(b) que la inserción de un enlace radioeléctrico de esta naturaleza en un circuito telefónico de larga distancia implica ciertas condiciones especiales que originan dificultades peculiares que no se encuentran con el empleo exclusivo de circuitos metálicos;

(c) que esta clase de circuitos radioeléctricos difiere de los circuitos metálicos en los puntos siguientes:

1) el circuito radiotelefónico está sujeto a variaciones de atenuación y a las dificultades particulares que se derivan del desvanecimiento de las señales;

2) el circuito radiotelefónico sufre la influencia de los ruidos causados por los parásitos atmosféricos, cuya intensidad puede alcanzar un valor comparable al de la señal que se desea recibir, o incluso excederlo;

3) para el establecimiento y mantenimiento de un circuito de esta índole es necesario adoptar precauciones especiales, con el fin de evitar las perturbaciones causadas en el receptor radioeléctrico por cualquier transmisor radioeléctrico, especialmente por el que forma parte del enlace radioeléctrico considerado;

---

[1] Se ha suprimido la Recomendación G.443, así como la Recomendación 394 del CCIR.

[2] Recomendación 335 del CCIR [1].

[3] Siempre que en el texto se haga mención del límite de «30 MHz» deberá entenderse que se trata de un valor aproximado.

4) con el fin de mantener el enlace radiotelefónico en las mejores condiciones posibles desde el punto de vista de la calidad de transmisión, es necesario adoptar medidas especiales para que el transmisor funcione siempre, en la medida de lo posible, a plena carga, cualesquiera que sean la naturaleza y la atenuación del sistema telefónico conectado al circuito radiotelefónico;

5) es necesario adoptar medidas para evitar o corregir las condiciones anormales de oscilación o de diafonía;

6) si bien la banda de las frecuencias efectivamente transmitidas, recomendada para los circuitos internacionales de líneas terrestres, ha sido determinada en virtud del estudio hecho sobre las necesidades del oído humano, esta banda (en el caso de un enlace radiotelefónico que funcione en frecuencias inferiores a 30 MHz) puede hallarse limitada por la necesidad de colocar el número máximo de canales telefónicos en esta parte del espectro radioeléctrico y de que cada canal telefónico no ocupe una banda de frecuencias radioeléctricas más ancha de lo que es necesario;

7) un circuito radiotelefónico de esta índole es, en general, un circuito internacional de larga distancia que proporciona un servicio telefónico entre dos vastas redes, hecho que presenta gran importancia desde los dos puntos de vista siguientes:

   i) por una parte, las comunicaciones internacionales tienen, en general, gran importancia para los usuarios, y por otra, se celebran en idiomas que no siempre son la lengua materna de los corresponsales, de modo que una recepción de buena calidad es de importancia capital;

   ii) no conviene privar al público de un servicio muy útil so pretexto de que no alcanza siempre la calidad deseable para las comunicaciones a larga distancia,

recomienda por unanimidad

1 Circuitos que utilizan frecuencias superiores a 30 MHz

Que, siempre que sea posible, las comunicaciones telefónicas entre puntos fijos se realicen por líneas metálicas o enlaces radioeléctricos que empleen frecuencias superiores a 30 MHz, con el fin de hacer menos difícil el problema de la asignación de frecuencias radioeléctricas, y que, cuando pueda hacerse así, se fijen como objetivo las calidades de transmisión recomendadas por el CCITT para los circuitos metálicos internacionales de telefonía.

2 Circuitos que utilizan frecuencias inferiores a 30 MHz

2.1 Que, teniendo en cuenta la necesidad de economizar el espectro de frecuencias cuando se trata de circuitos internacionales constituidos principalmente por un circuito radioeléctrico único de larga distancia en frecuencias inferiores a 30 MHz, se empleen en la mayor medida posible los sistemas de banda lateral única, se utilice una banda de frecuencias vocales menor que la de 300 a 3400 Hz, recomendada por el CCITT para los circuitos terrestres y, de preferencia, se reduzca la frecuencia superior de la banda de frecuencias vocales a 3000 Hz o menos, pero no por debajo de 2600 Hz, salvo en casos especiales.

2.2 Que, no obstante la necesidad de tolerar grandes variaciones del nivel de ruido en estos circuitos radiotelefónicos, se hagan todos los esfuerzos posibles para que el circuito sufra el mínimo de ruidos y desvanecimientos, empleando para ello medios técnicos como la modulación completa del transmisor, las antenas directivas y la transmisión en banda lateral única.

2.3 Que, durante los periodos en que tal circuito radiotelefónico se halle conectado a un circuito de prolongación provisto de supresores de eco (dispositivo de conmutación accionado por la voz), se tomen las medidas necesarias para que la intensidad de las corrientes perturbadoras no tenga un valor que accione frecuentemente los supresores de eco.

2.4 Que tal circuito radiotelefónico esté provisto de un supresor de eco, con el fin de evitar reacciones o ecos perturbadores en todo el circuito o, de preferencia, de equipos terminales que funcionen según el principio de una pérdida de transmisión global constante, como se establece en la Recomendación 455 del CCIR [2].

2.5 Que se provea a tal circuito radiotelefónico de aparatos de control automático de ganancia, a fin de compensar automáticamente, en cuanto sea posible, los fenómenos de desvanecimiento.

2.6 Que los aparatos terminales de un circuito radiotelefónico de esta clase sean de tal naturaleza que permitan su conexión, como un circuito cualquiera, a cualquier otro tipo de circuito.

2.7 Que en los casos en que se emplee un dispositivo de secreto de las conversaciones, este dispositivo no influya de modo apreciable en la calidad de la transmisión telefónica.

2.8 Que cuando no existan dispositivos automáticos apropiados, un operador accione los mandos cuantas veces sea necesario para lograr el mejor ajuste posible de la carga del transmisor, del nivel a la salida del receptor y de las condiciones de funcionamiento de los supresores de eco.

Observación – Aunque las normas establecidas en el § 2 son mucho menos severas que las impuestas a los circuitos metálicos internacionales terrestres, el ideal sería llegar a las mismas normas de transmisión telefónica en todos los casos. En vista de ello es conveniente que los sistemas telefónicos conectados a un circuito radiotelefónico se ajusten a las Recomendaciones del CCITT relativas a las condiciones generales que deben reunir los circuitos internacionales empleados para la telefonía por líneas terrestres, especialmente en lo que concierne al equivalente, distorsiones, ruidos, ecos y fenómenos transitorios.

Habida cuenta de los § 1 y 2, es conveniente que en cada caso particular las Administraciones interesadas se pongan de acuerdo, ante todo, para saber hasta qué punto pueden lograrse en el caso considerado las normas generalmente empleadas en las líneas metálicas internacionales terrestres. Si puede aplicarse la técnica recomendada en el § 1, el objetivo consistirá en lograr lo más posible las características recomendadas por el CCITT para los circuitos telefónicos internacionales por líneas terrestres. En los casos en que esto no sea posible, las Administraciones deben estudiar la mejor solución, tanto desde el punto de vista técnico como desde el punto de vista económico.

Referencias

[1] Recomendación del CCIR *Enlaces radiotelefónicos en los circuitos telefónicos internacionales*, Vol. III, Rec. 335, Dubrovnik, 1986.

[2] Recomendación del CCIR *Sistema perfeccionado de transmisión para circuitos radiotelefónicos en ondas decamétricas*, Vol. III, Rec. 455, Dubrovnik, 1986.

Recomendación G.453 [1]

SISTEMA PERFECCIONADO DE TRANSMISIÓN PARA CIRCUITOS RADIOTELEFÓNICOS EN ONDAS DECAMÉTRICAS

(Véanse la Recomendación 455 del CCIR y el Informe 354 de ese organismo titulado «Sistemas de transmisión mejorados para circuitos radiotelefónicos en ondas decamétricas»; Volumen III, Dubrovnik, 1986.)

4.6 Dispositivos asociados a los circuitos radiotelefónicos

Recomendación G.464 [2]

PRINCIPIOS DE LOS DISPOSITIVOS EMPLEADOS PARA ASEGURAR EL SECRETO DE LAS CONVERSACIONES RADIOTELEFÓNICAS

(Véase la Recomendación 336 del CCIR, Volumen III, Dubrovnik, 1986.)

---

[1] La Recomendación G.452 ha sido suprimida.

[2] Las Recomendaciones G.461, G.462 y G.463 han sido suprimidas.

4.7 Enlaces con estaciones móviles

Recomendación G.471

CONDICIONES REQUERIDAS PARA LA CONEXIÓN ENTRE LAS ESTACIONES MÓVILES RADIOTELEFÓNICAS Y LAS LÍNEAS TELEFÓNICAS INTERNACIONALES[1]

(Véase la Recomendación 77-3 del CCIR, Volumen III, UIT, Ginebra, 1978.)

Recomendación G.473[2]

INTERCONEXIÓN DE UN SISTEMA MÓVIL MARÍTIMO POR SATÉLITE CON EL SERVICIO TELEFÓNICO AUTOMÁTICO INTERNACIONAL CON CONMUTACIÓN; ASPECTOS RELATIVOS A LA TRANSMISIÓN

(Ginebra, 1980)

1 Objeto

En una conexión internacional que comprende una estación móvil marítima puede considerarse, desde el punto de vista de la transmisión, que el sistema marítimo por satélite es análogo a una red nacional y que los terminales de barco son en cierta forma análogos a los terminales de abonado de esa red.

Cuando se conecta una estación móvil de un servicio marítimo por satélite con un abonado de la red telefónica automática internacional con conmutación, la calidad de transmisión con respecto a cada una de las partes que intervienen en la conexión deberá ser, en la medida de lo posible, no inferior a la recomendada para una conexión internacional entre dos abonados telefónicos de redes terrenales (véase la Recomendación G.111 [1]).

Esta Recomendación tiene por finalidad la especificación de diversas características de transmisión del sistema marítimo por satélite para asegurar el cumplimiento de los objetivos mencionados.

Si no se obtuvieran las características recomendadas, la calidad de transmisión podría no estar de acuerdo con la importancia, el valor y el costo del servicio.

2 Definiciones (Véase la figura 1/G.473)

Para la descripción de la calidad de transmisión del sistema móvil marítimo por satélite es necesario utilizar los términos que se indican a continuación. (Se supone la conmutación espacial de las señales analógicas en el centro marítimo y en el terminal marítimo. Sin embargo, la conmutación y la transmisión digitales podrían, a su debido tiempo, reemplazar a la conmutación y transmisión analógicas. Esta sustitución se reflejaría lógicamente en el texto de este documento, donde se utiliza actualmente la palabra «analógico».)

2.1 **sistema móvil marítimo por satélite (sistema marítimo)**

E: maritime mobile satellite system (maritime system)

F: système mobile maritime à satellites (système maritime)

Conjunto formado por la conexión temporal entre un aparato telefónico de un *terminal marítimo*, y los extremos virtuales análogicos a cuatro hilos de un centro de conmutación internacional. Comprende un *circuito marítimo terrenal*, un *circuito marítimo por satélite* y un *sistema marítimo local*.

---

[1] *Nota de la Secretaría* – La XV Asamblea Plenaria del CCIR (Ginebra, 1982) ha anulado la Recomendación 77-3.

[2] La Recomendación G.472 ha sido suprimida.

2.2 **circuito marítimo terrenal**

E: maritime terrestrial circuit

F: circuit terrestre du système maritime

Circuito a cuatro hilos en un medio de transmisión exclusivamente terrenal, entre un conmutador a cuatro hilos de una central internacional y un interfaz analógico a cuatro hilos de un *centro marítimo.* En algunos casos puede atravesar una frontera nacional, por lo que a los fines de esta Recomendación no se considera circuito nacional.

2.3 **circuito marítimo por satélite**

E: maritime satellite circuit

F: circuit maritime par satellite

Circuito a cuatro hilos entre un interfaz analógico de un centro marítimo y un interfaz analógico a cuatro hilos o a dos hilos (que puede ser un dispositivo de conmutación) de un *terminal marítimo,* a través de un satélite de telecomunicación.

2.4 **sistema marítimo local**

E: maritime local system

F: système local maritime

Conjunto formado por el equipo existente entre el interfaz a cuatro hilos o a dos hilos (que puede ser un dispositivo de conmutación) de un terminal marítimo y un aparato telefónico a dos hilos o a cuatro hilos dentro de los límites de ese terminal. Puede incluir un dispositivo de conmutación analógica a cuatro hilos o a dos hilos.

2.5 **centro marítimo (estación terrena costera)**[3)]

E: maritime centre (shore station)

F: centre maritime (station terrienne côtière)

Estación terrena de satélite que proporciona un interfaz analógico a cuatro hilos para la conexión con un circuito marítimo terrenal.

Observación – Para algunas funciones no relacionadas con la transmisión, un centro marítimo puede considerarse un CT. A los fines de esta Recomendación, un centro marítimo no se considera un CT, sino un punto intermedio en un sistema marítimo.

2.6 **terminal marítimo**[4)]

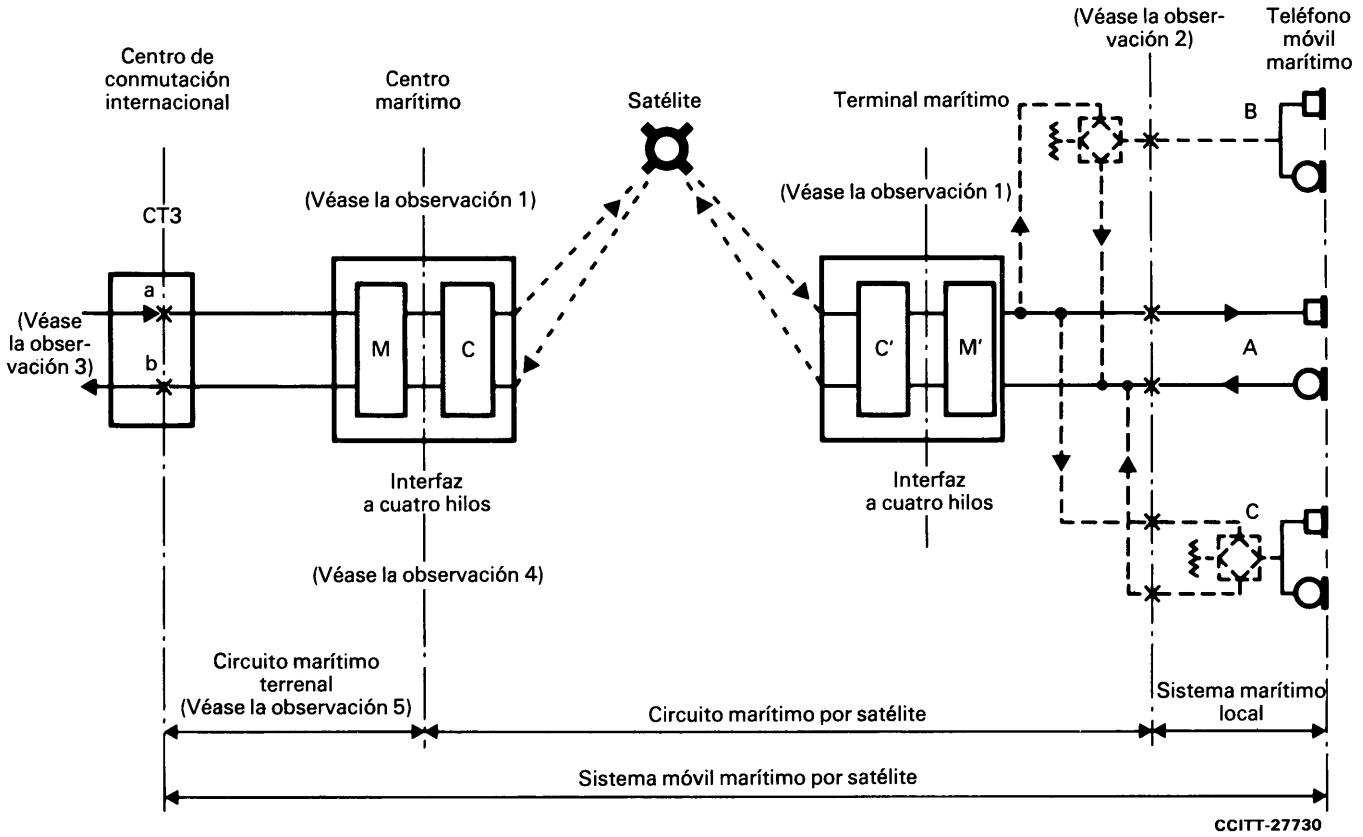
E: maritime terminal

F: terminal maritime

Estación terminal (de un sistema móvil marítimo por satélite) que proporciona un interfaz analógico a cuatro hilos para la conexión con un sistema marítimo local.

[3)] Este término, utilizado a los efectos de la presente Recomendación, está definido como *estación terrena costera* en el Reglamento de Radiocomunicaciones (artículo 1, número 71 [18]).

[4)] Este término, utilizado a los efectos de la presente Recomendación, está definido como *estación terrena de barco* en el Reglamento de Radiocomunicaciones, (artículo 1, número 73 [19]).



Observación 1 – M, M′ son los equipos telefónicos diversos que necesita el circuito marítimo por satélite, por ejemplo dispositivos de señalización, supresores de eco, etc. C, C′ son los equipos de transmisión y recepción de canal y pueden incluir conmutadores activados por la voz, compansores u otros dispositivos de tratamiento de la palabra.

Observación 2 – Este interfaz representa el punto en que diferentes sistemas marítimos locales pueden conectarse con el circuito marítimo por satélite. En un terminal marítimo, los sistemas locales estarán representados por las tres siguientes posibilidades:

A. teléfono a cuatro hilos con conmutación a cuatro hilos
B. teléfono a dos hilos con conmutación a dos hilos
C. teléfono a dos hilos con conmutación a cuatro hilos

En el tipo B, la terminación a cuatro/dos hilos forma parte del circuito marítimo por satélite; en el tipo C, forma parte del sistema marítimo local. En un terminal marítimo determinado, sería posible tener sistemas locales de más de un tipo.

Observación 3 – Los puntos a y b son los extremos virtuales analógicos del sistema internacional [14].

Observación 4 – Este interfaz puede comprender una función de conmutación; desde el punto de vista de la señalización y la conmutación, el centro marítimo puede realizar algunas de las funciones de un CT (Recomendación Q.13 [15]). Por tanto, conviene designar aquí los segmentos terrenal y por satélite como «circuitos» interconectados.

Observación 5 – Puede ser de longitud nula en algunos países.

FIGURA 1/G.473

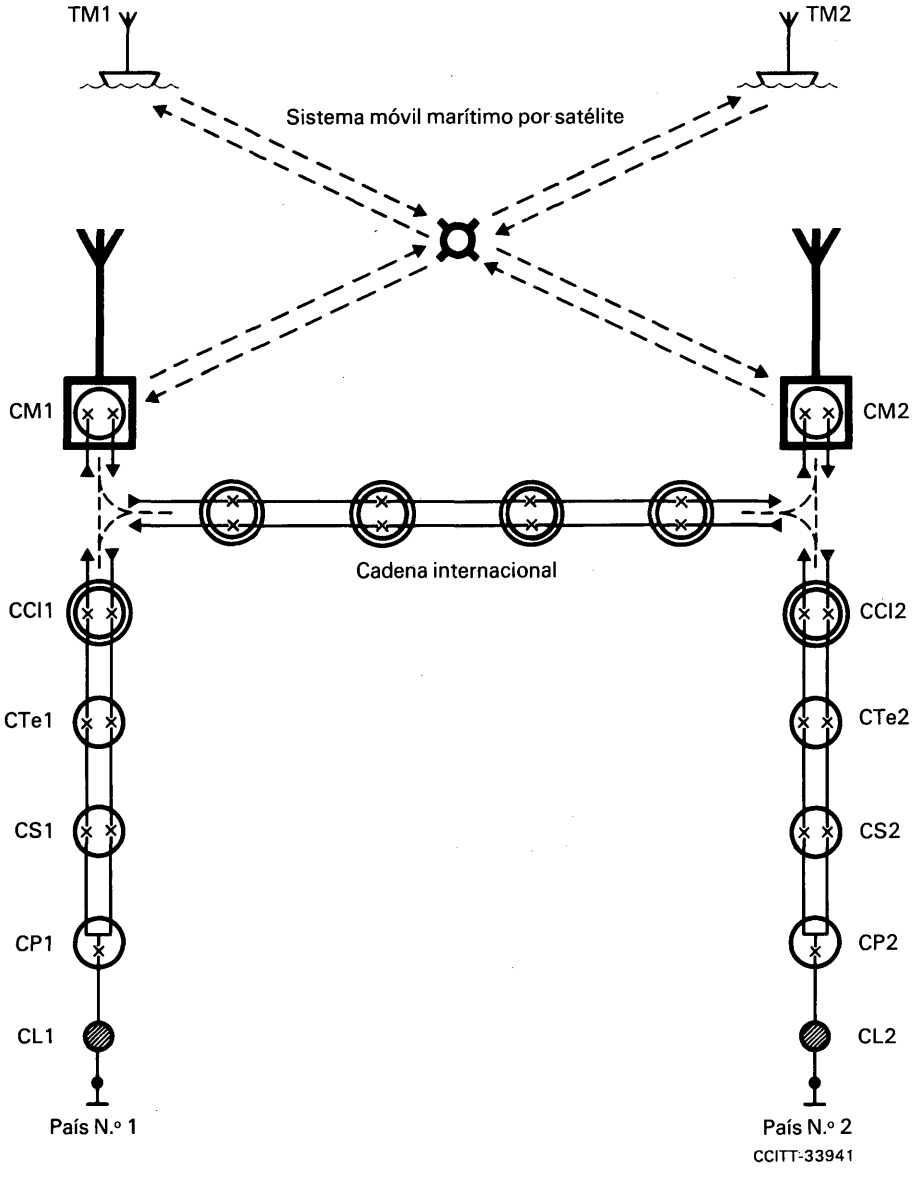
Estructura del sistema móvil marítimo por satélite

3 Conexiones con la red terrenal

La figura 2/G.473 muestra cómo puede establecerse una conexión telefónica entre un terminal marítimo TM1 o TM2 y un abonado terrenal de una central local CL1 del país N.° 1 o un abonado de la central local CL2 del país N.° 2.

Una conexión entre TM1 y CL2, por ejemplo, pudiera establecerse a través de CM1, la cadena internacional, y la cadena nacional del país N.° 2, o a través de CM2 y la cadena nacional del país N.° 2. Pueden deducirse de la figura otras posibles conexiones en que intervendrían TM1, TM2, CL1, y CL2.

El punto esencial a señalar es el siguiente: en una conexión entre un TM y una CL puede intervenir una cadena internacional de características limitantes; en consecuencia, la calidad de transmisión del sistema marítimo no deberá ser inferior a la calidad de funcionamiento limitante de un sistema nacional si la calidad de transmisión de las conexiones entre un terminal marítimo y un abonado terrenal no ha de ser inferior a la recomendada entre dos abonados terrenales en una conexión internacional.



Observación 1 – Se indican cinco circuitos nacionales y cuatro circuitos internacionales como casos de encaminamiento máximo de conformidad con las estipulaciones de encaminamiento de la Recomendación G.101 [16].

Observación 2 – TM1 y TM2 son dos terminales marítimos, que pueden ser barcos, plataformas petroleras, buques faro, etc. CM1 y CM2 son centros marítimos situados en los países N.º 1 y N.º 2, respectivamente; pueden tener funciones de CT. CCI1 y CCI2 son centros de conmutación internacionales (por ejemplo, CT3).

Observación 3 – Excepcionalmente puede recurrirse a encaminamientos alternativos que permitan la conexión directa del sistema nacional al CM (esto es, sin pasar por CCI, como se indica).

FIGURA 2/G.473
Conexiones con la red terrenal

4 Sistema marítimo por satélite

4.1 *Equivalentes de referencia corregidos*

Como los equivalentes de referencia de un sistema marítimo cualquiera deberían estar dentro de la esfera de control del diseñador, sin que ello ocasione perjuicios económicos, deberían aplicarse los objetivos a largo plazo de la Recomendación G.121 [2].

Por tanto, los valores de planificación de los equivalentes de referencia corregidos de un sistema marítimo deberían estar comprendidos en las gamas siguientes:

Emisión: 11,5 a 13 dB

Recepción: 2,5 a 4,0 dB

Estos valores están referidos a los extremos virtuales analógicos de los circuitos internacionales a los cuales puede conectarse directamente el sistema marítimo. (Para una descripción gráfica de la configuración del sistema marítimo véanse las figuras 1/G.473 y 2/G.473. Véase también la figura 3/G.473.)

4.2 *Atenuación del trayecto a-b*

La atenuación entre los puntos a y b (figura 1/G.473) no deberá ser inferior a 12 dB en todas las frecuencias de la banda comprendida entre 0 y 4 kHz para los tres tipos de sistema marítimo local y para todos los estados de los circuitos durante las fases de establecimiento, ocupación y liberación del sistema marítimo. Al verificarse que se respeta esta cláusula deberá estar desactivado todo dispositivo de protección contra los ecos. Este requisito sirve también para controlar los efectos del eco para la persona que escucha, en transmisión de datos en el modo dúplex cuando los supresores de eco están desactivados.

5 Sistema marítimo local

5.1 *Equivalentes de referencia corregidos*

5.1.1 Los equivalentes de referencia corregidos del sistema marítimo local dependen del tipo de conmutación en el terminal marítimo y del tipo de teléfono. Sus valores están referidos al equipo de conmutación y deben estar comprendidos en las gamas indicadas en el cuadro 1/G.473:

CUADRO 1/G.473

Tipo	Conmutación	Teléfono	Gama (dB)	
			Emisión	Recepción
A	4 hilos	4 hilos	9,5 a 11,0	0,5 a 2,0
B	2 hilos	2 hilos	6,0 a 7,5	– 1,0 a – 3,0
C	4 hilos	2 hilos	9,5 a 11,0 [a)]	0,5 a 2,0 [a)]

a) Incluye la atenuación de una terminación a cuatro/dos hilos. Los valores son 6,0 a 7,5 dB en emisión y –1 a –3 dB en recepción, si están referidos al acceso a dos hilos de una terminación que tiene una atenuación a cuatro/dos hilos de 3,5 dB. Para una descripción gráfica, véase la figura 3/G.473.

5.1.2 En los sistemas locales tipos B y C, el equivalente de referencia para el efecto local de la instalación de a bordo deberá ser superior a 17 dB cuando los trayectos a cuatro hilos están debidamente terminados y no existen trayectos de ida y retorno. Para alcanzar este objetivo puede ser necesario prestar atención especial a las impedancias presentes, por ejemplo, a la red de equilibrado del aparato telefónico.

Para un sistema local tipo A existe también el mismo objetivo, pero probablemente se alcance con mayor facilidad.

5.2 *Diafonía entre ambos sentidos de transmisión* (sistema local tipo A solamente)

Cuando un sistema local tipo A no está equipado con un supresor de eco, la relación diafónica lineal entre ambos sentidos de transmisión, medida a cualquier frecuencia en la gama de 300 a 3400 Hz desde los puntos de conmutación a cuatro hilos a bordo del barco hacia un teléfono descolgado debería ser superior a 55 dB. La medición incluye los efectos de la atenuación diafónica eléctrica (por ejemplo, entre pares en cable) y el trayecto acústico entre el auricular y la boquilla del aparato telefónico.

Cuando una instalación tipo A está equipada con un supresor de eco, la relación diafónica entre los dos sentidos de transmisión del sistema local puede ser menor que los 43 dB requeridos en la Recomendación G.131 [3] lo que dependerá de las exigencias de los servicios no telefónicos.

6 **Circuito marítimo por satélite y circuito marítimo terrenal** (figura 1/G.473)

6.1 *Alcance*

Los requisitos indicados en el § 6 son aplicables al trayecto global a cuatro hilos entre los extremos virtuales analógicos y los puntos de conmutación del terminal marítimo. Corresponderá a los organismos interesados en la conexión del sistema marítimo por satélite con la red telefónica internacional establecer los valores admisibles de degradación en las secciones de circuito que intervienen.

6.2 *Pérdida de transmisión*

Los valores de planificación de la pérdida de transmisión en cada sentido son los indicados en el cuadro 2/G.473.

CUADRO 2/G.473

Tipo de conmutación en el sistema marítimo local	Circuito marítimo terrenal (se supone un conmutador en el centro marítimo)	Circuito marítimo por satelíte
4 hilos	0 dB	2,0 dB
2 hilos	0 dB	5,5 dB

Observación 1 – Cuando no hay conmutadores en el centro marítimo, no son aplicables las atenuaciones indicadas en el cuadro. Los valores indicados en la tercera columna son entonces aplicables a la atenuación total en cada sentido (entre el conmutador del terminal marítimo y los extremos virtuales analógicos).

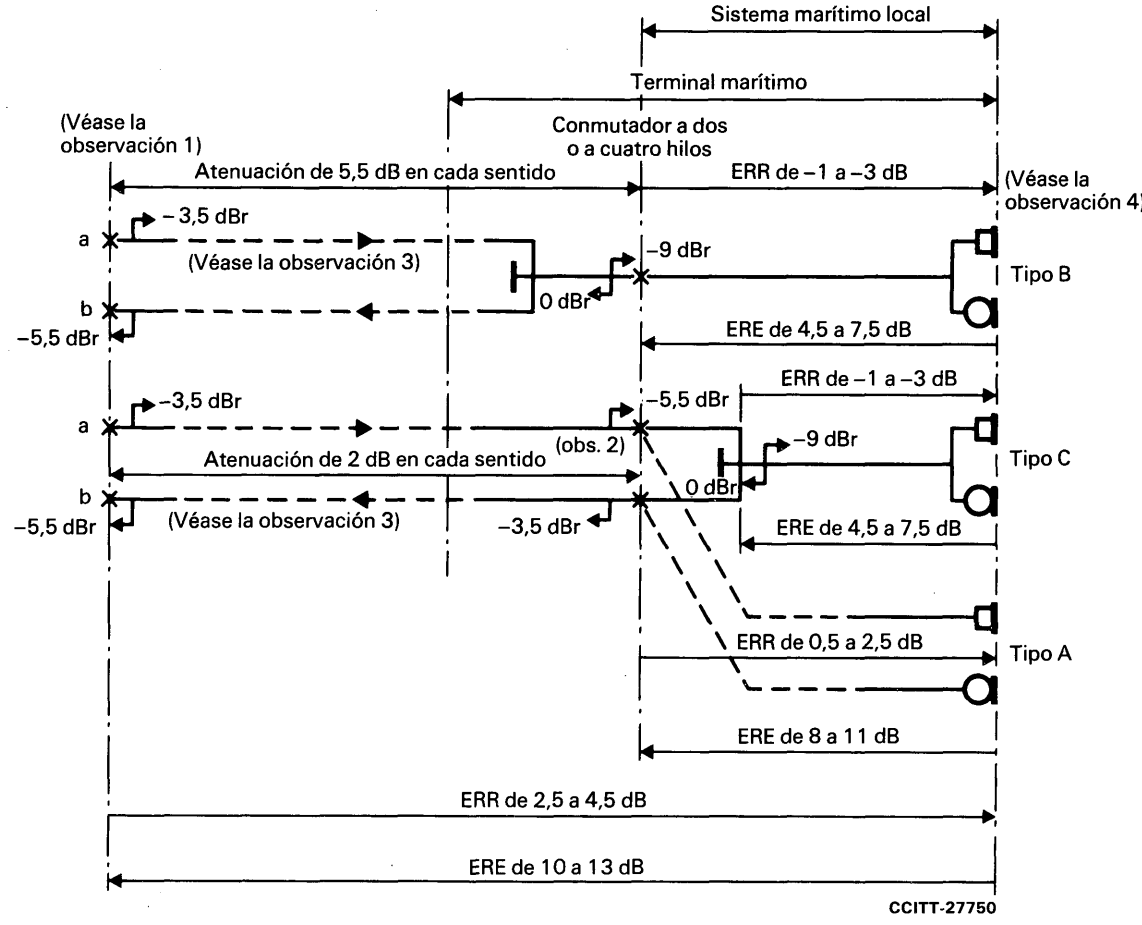
Observación 2 – Cuando el tiempo de transferencia y la variación de la pérdida de transmisión en función del tiempo o de la frecuencia son importantes en un circuito terrenal que forma parte de un sistema móvil marítimo, estos valores pueden aumentarse en 0,5 dB.

Si el circuito marítimo por satélite comprende dispositivos que dependen de las señales (por ejemplo, compansores), el tono de prueba a 800 Hz utilizado para medir la atenuación debería fijarse al nivel invariable (véase [4]) de esos dispositivos. (Este nivel es normalmente de 0 dBm0, pero pueden encontrarse otros niveles en algunos diseños de equipo.)

Para una descripción gráfica de estas atenuaciones y los correspondientes niveles relativos, véase la figura 3/G.473.

6.3 *Anchura de banda efectivamente transmitida*

Preferiblemente, las frecuencias transmitidas deberían estar comprendidas en una banda nominal de 300 a 3400 Hz, a fin de asegurar una calidad de transmisión satisfactoria de las señales vocales en las conexiones internacionales. Sin embargo, se reconoce que por consideraciones de orden económico y/o técnico pudiera utilizarse una menor anchura de banda nominal, que no debería ser inferior a la de 300 a 3000 Hz.



Observación 1 – a, b indican los extremos virtuales analógicos [17] de un circuito internacional. Las atenuaciones hasta los extremos reales de conmutación serán diferentes de las indicadas cuando el nivel relativo en emisión de los circuitos no sea –3,5 dBr. Para un nivel relativo de S dBr, las atenuaciones deberán ajustarse en ± (S + 3,5) dB según el sentido de transmisión. En el caso particular ilustrado más arriba, las atenuaciones en dB serán:

Sentido de transmisión	Tipo B	Tipos A, C
De extremos virtuales analógicos hacia sistema marítimo	9 + S	5,5 + S
De sistema marítimo hacia extremos virtuales analógicos	2 – S	– 1,5 – S

Observación 2 – Se supone que la terminación tiene una atenuación de 3,5 dB en cada sentido. Los niveles relativos son los del acceso a dos hilos de la terminación.

Observación 3 – Esta atenuación puede aumentarse en 0,5 dB si el circuito terrenal (figura 1/G.473) introduce un retardo importante o una variación importante de la atenuación en función del tiempo, o de la frecuencia, o de la distorsión de atenuación en función de la frecuencia.

Observación 4 – Los tipos de sistema marítimo local se describen en la observación 2 de la figura 1/G.473.

FIGURA 3/G.473

Atenuaciones, equivalentes de referencia y niveles relativos

6.4 *Distorsión de atenuación*

La atenuación, con relación a la atenuación a 800 Hz, debería estar comprendida dentro de los límites indicados en el cuadro 3/G.473 cuando la anchura de banda nominal sea la de 300 a 3400 Hz. Cuando la anchura de banda nominal sea la de 300 a 3000 Hz, los valores entre paréntesis reemplazarían a los límites superiores correspondientes y los demás valores seguirían siendo aplicables.

CUADRO 3/G.473

Frecuencia (Hz)		Límite inferior (dB)	Límite superior (dB)
De	A		
Por debajo de 300		⩾0	NE
300	400	− 1,0	+ 3,5
400	600	− 1,0	+ 2,0
600	2400	− 1,0	+ 1,0
2400	2700	− 1,0	+ 2,0 (+ 3,5)
2700	3000	− 1,0	+ 3,5 (NE)
3000	3400	− 1,0	NE
Por encima de 3400		⩾0	NE

NE = no especificado

6.5 *Diafonía*

Se aplican los requisitos de la Recomendación citada en [5].

6.6 *Ruido*

Como el circuito puede comprender dispositivos dependientes de las señales vocales (por ejemplo, compansores), no es adecuada la especificación usual del ruido de circuito en reposo. Por tanto, el objetivo a corto plazo viene dado por las curvas de la figura 4/G.473, que establecen la dependencia entre la relación señal vocal/ruido subjetivamente equivalente (dB) [6] y el nivel de potencia vocal media (expresado en dBm0 y promediado en el tiempo en el que el canal está en actividad.

El objetivo a largo plazo viene dado por la línea de trazo discontinuo de la figura 4/G.473, que expresa asimismo la calidad de funcionamiento en base de la relación señal/ruido equivalente. Se reconoce que pudiera ser difícil, dados los actuales medios del servicio móvil marítimo por satélite, satisfacer el objetivo a largo plazo. Se espera, sin embargo, que el sistema en el futuro cumplirá este objetivo, cuando ello sea factible.

6.7 *Protección contra el eco*

La atenuación del eco en el trayecto a-t-b deberá ajustarse a las Recomendaciones citadas en [7] y [8], es decir, no deberá ser superior a 56 dB. En el extremo terrenal se requiere siempre un dispositivo de protección contra el eco.

Cuando se utiliza un aparato telefónico a dos hilos en el terminal marítimo, se necesita también un dispositivo de protección contra el eco en este terminal.

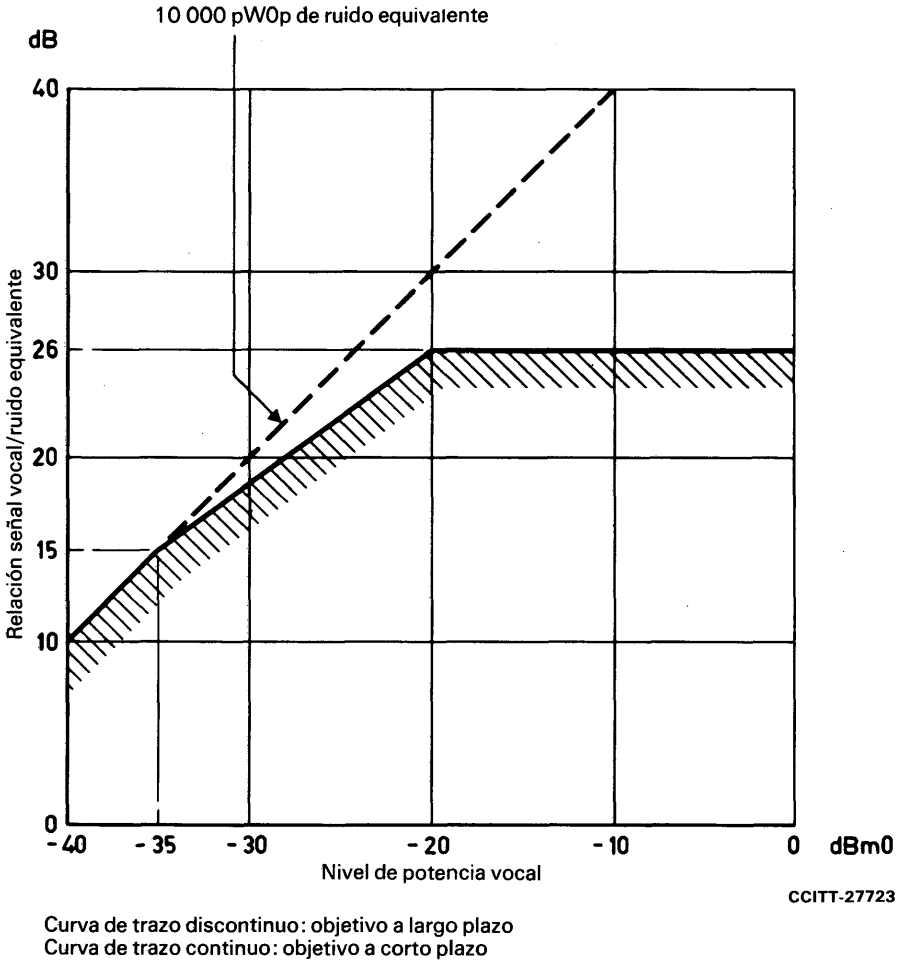
Cuando el terminal marítimo utiliza un aparato telefónico a cuatro hilos, la atenuación del eco puede ser suficiente sin necesidad de emplear un dispositivo de protección contra el eco. Si no lo es, se recomienda insertar este dispositivo en el terminal marítimo.

El dispositivo de protección contra el eco debe satisfacer las cláusulas pertinentes de las Recomendaciones G.161 [9], G.164 [10] y G.165 [11].

6.8 *Distorsión por retardo de grupo*

No se hacen recomendaciones sobre la distorsión por retardo de grupo cuando el sistema marítimo se utiliza en el servicio telefónico automático internacional con conmutación [6].

Cuando un sistema marítimo está conectado, en un centro internacional terminal, a una línea internacional (Recomendación M.1010 [12]) como parte de un circuito internacional arrendado de calidad especial, la distorsión por retardo de grupo del circuito global deberá respetar los requisitos de la Recomendación citada en [13].



Observación – No se especifican las gamas de potencia vocal por debajo de –40 dBm0 ni por encima de 0 dBm0.

FIGURA 4/G.473

Límites de los objetivos a largo plazo y a corto plazo para la relación señal vocal/ruido sofométricamente ponderado en función de la potencia vocal media (expresada en dBm0, y promediada en el tiempo en el que el canal está en actividad)

7 Aplicación de esta Recomendación

El suplemento N.° 23, al final del presente fascículo, contiene notas explicativas para la información de los proyectistas de sistemas del servicio móvil marítimo por satélite e ilustra las diversas realizaciones que se ajustarán a esta Recomendación.

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Equivalentes de referencia corregidos (ERC) en una conexión internacional*, Libro Rojo, Tomo III, Rec. G.111.

[2] Recomendación del CCITT *Equivalentes de referencia corregidos (ERC) de sistemas nacionales*, Libro Rojo, Tomo III, Rec. G.121.

[3] Recomendación del CCITT *Estabilidad y ecos*, Tomo III, Rec. G.131.

[4] Recomendación del CCITT *Características de los compansores (compresores-expansores) para la telefonía*, Tomo III, Rec. G.162, § 1.

[5] Recomendación del CCITT *Objetivos generales de calidad de funcionamiento aplicables a todos los circuitos modernos internacionales y nacionales de prolongación*, Tomo III, Rec. G.151, § 4.1 y 4.2.3.

[6] Manual del CCITT *Planificación de la transmisión en las redes telefónicas con conmutación*, capítulo III, anexo 4, UIT, Ginebra, 1976.

[7] Recomendación del CCITT *Supresores de eco para circuitos con cortos o largos tiempos de propagación*, Libro Naranja, Tomo III-1, Rec. G.161, división B, UIT, Ginebra, 1977.

[8] 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, § 1.

[9] Recomendación del CCITT *Supresores de eco para circuitos con cortos o largos tiempos de propagación*, Libro Naranja, Tomo III-1, Rec. G.161, UIT, Ginebra, 1977.

[10] Recomendación del CCITT *Supresores de eco*, Tomo III, Rec. G.164.

[11] Recomendación del CCITT *Compensadores de eco*, Tomo III, Rec. G.165.

[12] Recomendación del CCITT *Constitución y nomenclatura de los circuitos internacionales arrendados*, Tomo IV, Rec. M.1010.

[13] Recomendación del CCITT *Características de los circuitos internacionales arrendados de calidad especial con acondicionamiento especial en la anchura de banda*, Tomo IV, Rec. M.1020, § 2.3.

[14] Recomendación del CCITT *Equivalentes de referencia corregidos (ERC) en una conexión internacional*, Libro Rojo, Tomo III, Rec. G.111, § 1.1.

[15] Recomendación del CCITT *Plan de encaminamiento internacional*, Tomo VI, Rec. Q.13.

[16] Recomendación del CCITT *Plan de transmisión*, Tomo III, Rec. G.101.

[17] Recomendación CCITT *Atenuaciones, niveles relativos y distorsión de atenuación*, Libro Naranja, Tomo III.1, Rec. G.141, § A.a), UIT, Ginebra, 1977.

[18] *Reglamento de Radiocomunicaciones*, artículo 1, número 71, UIT, Ginebra, 1980.

[19] *Ibíd.*, número 73.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 5

CIRCUITOS PARA FRECUENCIAS VOCALES

Las Recomendaciones de las subsecciones 5.1, 5.2 y 5.3 han sido suprimidas.

5.4 Especificaciones recomendadas por el CCITT para los circuitos de frecuencias vocales en cable

INTRODUCCIÓN

El CCITT recomienda a las Administraciones que utilicen, en el establecimiento de sus pliegos de condiciones para el suministro de cables de telecomunicaciones de frecuencias vocales que podrían emplearse en el servicio internacional (así como para el equipo auxiliar: bobinas de carga, repetidores, etc.), las especificaciones que se indican más adelante.

En estas especificaciones, sólo las disposiciones relativas a los circuitos a cuatro hilos son aplicables a los circuitos telefónicos internacionales en cable cargado. El conjunto de las especificaciones se aplica a los circuitos interurbanos nacionales que podrían intervenir en una comunicación internacional, que son circuitos a dos hilos o a cuatro hilos.

El CCITT considera que la eficacia de tal cable de larga distancia (con varias estaciones de repetidores) depende en gran medida de la construcción y de la disposición general del sistema.

El CCITT propone recomendar a toda Administración que prefiera contratar un sistema completo (cable y repetidores) con un fabricante, en lugar de que sean sus propios ingenieros especializados los que asuman la responsabilidad que entraña la aceptación de las diferentes partes del sistema, que obtenga del contratista información detallada sobre el proyecto, así como todas las garantías necesarias de que se cumplirán debidamente las condiciones especificadas más adelante. La Administración informará previamente al fabricante sobre los circuitos necesarios y el tráfico previsto.

Algunas Administraciones incluyen en sus especificaciones para cables enterrados detalles sobre los métodos de fabricación, tendido, etc. Estos detalles no figuran en las especificaciones siguientes, ya que el CCITT considera preferible dejar a las distintas Administraciones plena libertad para elegir sus métodos en lo que se refiere a la fabricación y tendido de los cables, a condición de que los circuitos completos reúnan las condiciones generales indicadas en la Recomendación G.511 [1].

(Véase también el anexo a la Recomendación G.543 [2], titulado: «Distintos métodos de cooperación entre dos Administraciones para la construcción de una sección de amplificación de cable cargado que atraviese una frontera».)

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Características generales de los circuitos para frecuencias vocales*, Libro Naranja, Tomo III-1, Rec. G.511, Ginebra, 1977.

[2] Recomendación del CCITT *Especificación de las secciones de amplificación de cables de telecomunicaciones cargados*, Libro Naranja, Tomo III-1, Rec. G.543, UIT, Ginebra, 1977.

Recomendación G.541

ESPECIFICACIONES DE LOS LARGOS DE FABRICACIÓN DE CABLES DE TELECOMUNICACIONES CARGADOS

Recomendación G.542

ESPECIFICACIÓN DE LAS BOBINAS DE CARGA PARA CABLES DE TELECOMUNICACIÓN CARGADOS

Recomendación G.543

ESPECIFICACIÓN DE LAS SECCIONES DE AMPLIFICACIÓN DE CABLES DE TELECOMUNICACIONES CARGADOS

Recomendación G.544

ESPECIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES TERMINALES Y DE LAS ESTACIONES INTERMEDIAS DE REPETIDORES

Estas cuatro Recomendaciones figuran en el Tomo III del *Libro Naranja.* En ellas se especifican las características de los circuitos en cables para frecuencias vocales, y son útiles para el diseño de cables, por ejemplo, los cuadretes intersticiales de cables coaxiales.

PARTE II

SUPLEMENTOS A LAS RECOMENDACIONES DE LAS SECCIONES 2 A 5 DE LAS RECOMENDACIONES DE LA SERIE G

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

Suplemento N.º 4

MÉTODOS PARA IMPEDIR LA TRANSMISIÓN DE NIVELES EXCESIVOS DE RUIDO ENTRE SISTEMAS INTERCONECTADOS

(Citado en la Recomendación G.221.
Para este suplemento, véase la página 572 del Tomo III del Libro Verde, Ginebra, 1973)

Suplemento N.º 5

MEDICIÓN DE LA CARGA DE LOS CIRCUITOS TELEFÓNICOS EN CONDICIONES REALES

(Citado en las Recomendaciones G.223 y H.51.
Para este suplemento, véase la página 295 del Fascículo III.2 del Libro Rojo, Ginebra, 1985)

Suplemento N.º 6

EJEMPLO DE REPARTICIÓN, ENTRE SUS DIVERSAS COMPONENTES, DEL RUIDO TOTAL DE LÍNEA ESTABLECIDO COMO OBJETIVO PARA EL CIRCUITO FICTICIO DE REFERENCIA EN LÍNEAS AÉREAS DE HILO DESNUDO

(Citado en las Recomendaciones G.223 y G.311.
Para este suplemento, véase la página 589 del Tomo III del Libro Verde, Ginebra, 1973)

Suplemento N.º 7

CARACTERÍSTICAS DE ATENUACIÓN EN FUNCIÓN DE LA FRECUENCIA DE LOS EQUIPOS DE MODULACIÓN Y DEMODULACIÓN DE CANAL EMPLEADOS EN CIRCUITOS INTERNACIONALES POR CIERTOS PAÍSES

(Citado en la Recomendación G.232.
Para este suplemento, véase la página 590 del Tomo III del Libro Verde, Ginebra, 1973)

Suplemento N.º 8

MÉTODO PROPUESTO POR LA ADMINISTRACIÓN BELGA DE TELÉFONOS PARA PASAR DE UN CABLE DE PARES COAXIALES A OTRO DE PARES SIMÉTRICOS

(Citado en la Recomendación G.322.
Para este suplemento, véase la página 591 del Tomo III del Libro Verde, Ginebra, 1973)

Suplemento N.° 9

EFECTO DE ONDULACIÓN EN LOS SISTEMAS EN PARES COAXIALES

(Citado en la Recomendación G.333.
Para este suplemento, véase la página 592 del Tomo III del Libro Verde, Ginebra, 1973)

Suplemento N.° 13

RUIDO EN LOS TERMINALES DE LAS INSTALACIONES DE ALIMENTACIÓN POR BATERÍA

(Citado en la Recomendación G.229.
Para este suplemento, véase la página 664 del Fascículo III.3 del Libro Naranja, Ginebra, 1977)

Suplemento N.° 17

CARACTERÍSTICAS DE DISTORSIÓN POR RETARDO DE GRUPO DEL EQUIPO TERMINAL

(Citado en las Recomendaciones G.233 y G.242.
Para este suplemento, véase la página 311 del Fascículo III.2 del Libro Rojo, Ginebra, 1985)

Suplemento N.° 22

MODELOS MATEMÁTICOS DE SEÑALES MÚLTIPLEX

(Citado en la Recomendación G.223.
Para este suplemento, véase la página 326 del Fascículo III.2 del Libro Rojo, Ginebra, 1985)

Suplemento N.° 23

NOTAS EXPLICATIVAS PARA INFORMACIÓN DE LOS DISEÑADORES DE UN SISTEMA MÓVIL MARÍTIMO POR SATÉLITE

(Ginebra, 1980; citado en la Recomendación G.473)[1)]

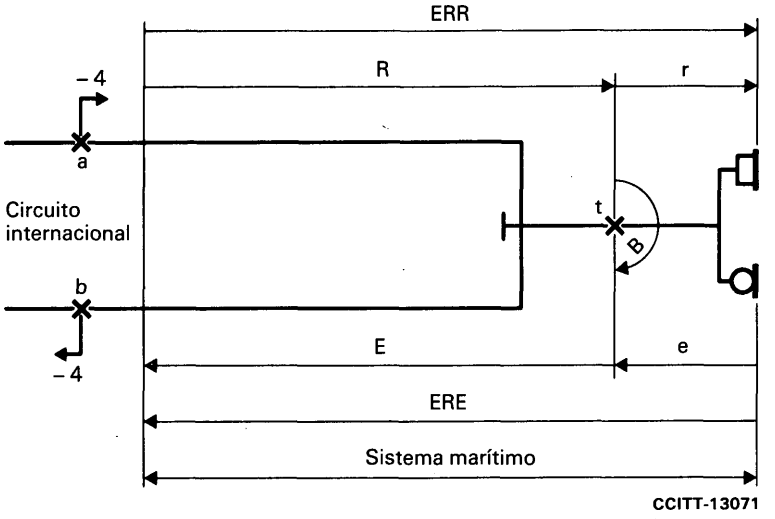
1 Atribución de atenuaciones en el sistema marítimo

1.1 *Cumplimiento de las Recomendaciones*

1.1.1 La figura 1 ilustra la nomenclatura adoptada en este suplemento y las disposiciones de una instalación a bordo de barco con conmutación a dos hilos.

---

1) *Nota de la Secretaría* – Se han revisado las Recomendaciones G.111 [1] y G.121 [2] y se ha introducido el nuevo concepto de los equivalentes de referencia corregidos. Los valores de equivalentes de referencia se han mantenido en este suplemento, para el próximo periodo de estudios, a fin de que los diseñadores tengan tiempo suficiente para familiarizarse con el nuevo concepto.



E	Atenuación (t–b)
R	Atenuación (a–t)
B	Pérdida de retorno en t
e, r	Equivalentes de referencia en emisión y recepción del sistema local a bordo de barco (por ejemplo: de las extensiones de centralita privada)
ERE, ERR	Equivalentes de referencia en emisión y recepción del sistema marítimo con relación a los extremos virtuales (a, b) del circuito internacional conectado más directamente

FIGURA 1

Magnitudes características de una instalación a bordo de un barco

1.1.2 Las Recomendaciones que entran en juego para la elección de las atenuaciones del trayecto ($a - b$) y los equivalentes de referencia del sistema local, referidos a un conjunto adecuado de extremos virtuales terrenales, son las siguientes:

Recomendación G.122 [3] – Para garantizar que las conexiones internacionales tienen una estabilidad adecuada, la atenuación ($a - b$) a cualquier frecuencia en la banda comprendida entre 0 y 4 kHz no debe ser inferior a ($6 + n$) dB, siendo n el número de circuitos a cuatro hilos de la cadena nacional.

Recomendación G.131 [4] – Para el cálculo de la estabilidad, se considera que las variaciones de la atenuación en ambos sentidos de transmisión están totalmente correlacionadas.

Recomendación G.151 [5] – La desviación típica de la pérdida de transmisión en los circuitos nacionales e internacionales modernos no debe exceder de 1 dB.

Se pretende asegurar desde el principio que la contribución de la prolongación marítima a la estabilidad de la cadena a cuatro hilos no sea inferior a la de una prolongación nacional comparable. Los factores que influyen en la estabilidad son la desviación media con respecto al valor nominal y la desviación típica de la atenuación, así como la distorsión de atenuación. La desviación media con respecto al valor nominal y la desviación típica serán, según se espera, aproximadamente igual al doble de los valores correspondientes para un circuito terrenal, por lo que puede considerarse que un circuito por satélite produce el mismo efecto que cuatro circuitos MDF terrenales cuando se supone la correlación total. En lo que respecta a la distorsión de atenuación, como los equipos de modulación de canal de la estación terrena costera no están asociados permanentemente a los equipos a bordo del barco, las variaciones de un canal a otro se manifiestan como otras fuentes de variación en las conexiones, a cuyo efecto se ha previsto un margen de 1 dB.

La fórmula de la Recomendación citada en [3] puede adoptar la forma ($6 + 1\ n$), en la cual el coeficiente 1 dB/circuito es explícito (y no implícito), y hemos derivado el coeficiente $4 + 1 = 5$ dB/circuito para el caso de circuitos por satélite. En consecuencia, para $n = 1$ se obtiene la condición:

$$E + R + B \geqslant 11$$

Recomendación G.161, prueba 8 [6] – La atenuación de ida/retorno equinivel en el lado central del supresor de eco no debe ser inferior a 6 dB. En principio, esta cantidad, que puede obtenerse a partir de los niveles relativos en el extremo a dos hilos, ha de evaluarse en condiciones de conversación a cualquier frecuencia de la banda de detección del supresor de eco.

Recomendación G.121 [2] – Las restricciones impuestas a los equivalentes de referencia y atenuaciones de los sistemas nacionales son las siguientes; la barra superior indica valor medio:

$\overline{ERE}$: gama preferida: de 10 a 13 dB
gama admisible: de 10 a 16 dB

$\overline{ERR}$: gama preferida: de 2,5 a 4,5 dB
gama admisible: de 2,5 a 6,5 dB

es decir: $10 \leqslant \overline{E + e} \leqslant 13$ ó 16; $2{,}5 \leqslant \overline{R + r} \leqslant 4{,}5$ ó 6,5

Estos valores evidentemente tienen en cuenta variaciones, si bien se supondrá que la variabilidad de e y r es pequeña, es decir se hace la aproximación $\overline{e} = e$ y $\overline{r} = r$.

$ERE_{\text{máx}} = 21$ dB, es decir, $E + e \leqslant 21$

$ERR_{\text{máx}} = 12$ dB, es decir, $R + r \leqslant 12$

Estos son valores de planificación del 97%, pero se tomarán como valores de planificación del 100%.

$ERE_{\text{mín}} = 6$ dB, es decir, $E + e + \geqslant 6$

En una situación ideal, este valor debería tener en cuenta las variaciones, pero la recomendación se expresa en forma de valor de planificación.

La diferencia entre las atenuaciones $(a - t)$ y $(t - b)$ no debe exceder de 4 dB, es decir: $| E - R | \leqslant 4$.

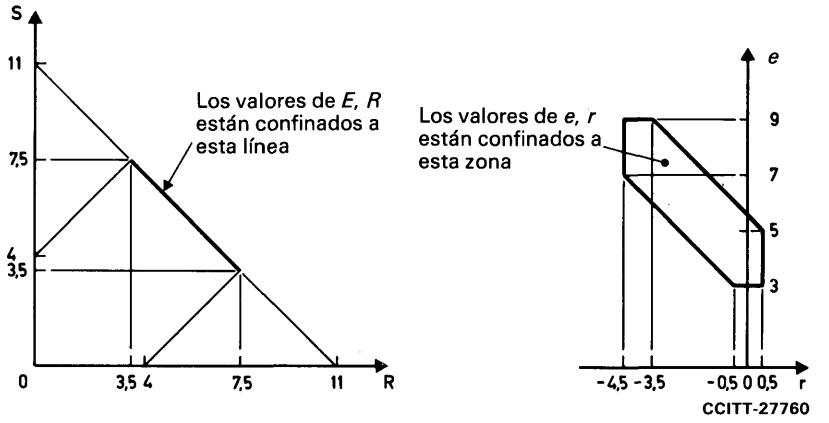
1.1.3 Las Recomendaciones no permiten especificar los valores separados de E y R, ya que el CCITT no especifica ninguna subdivisión particular de los equivalentes de referencia nacionales entre el sistema local y los circuitos del resto de una prolongación nacional.

Puede simplificarse el problema suponiendo que durante el establecimiento o la liberación de la conexión no es posible evitar que $B = 0$, por lo cual $E + R = 11$, y además se tratará de permanecer dentro de las gamas preferidas de valores medios de los equivalentes de referencia recomendados para un sistema nacional.

1.1.4 Es evidente que dentro de las restricciones impuestas:

$$E + R = 11; \quad |E - R| \leqslant 4; \quad |E - \overline{E}| \leqslant 0{,}5; \quad |R - \overline{R}| \leqslant 0{,}5; \quad 10 \leqslant \overline{ERE} \leqslant 13; \quad 2{,}5 \leqslant \overline{RRE} \leqslant 4{,}5$$

los valores individuales de E y R pueden elegirse de forma que permitan una gama de equivalentes de referencia en el sistema local a bordo de barco que sea la que ilustran los campos de las soluciones que se muestran en la figura 2. Se debe por tanto buscar otros criterios sobre los cuales basar la decisión.



$E + R = 11; |E - R| \leqslant 4$

$12{,}5 - E \geqslant e \geqslant 10{,}5 - E$

$4 - R \geqslant r \geqslant 3 - R$

(En los valores E, R se tiene en cuenta una desviación media respecto al valor nominal de 0,5 dB.)

FIGURA 2

Valores posibles de E, R, e y r que cumplen las condiciones impuestas

1.2 *Criterios subjetivos*

1.2.1 La figura 3, que se basa en la correspondiente de la Recomendación G.473, ilustra diversas configuraciones de encaminamiento mínimo, medio y máximo que utilizan la información sobre encaminamiento del tráfico contenida en [7]. Se han utilizado estos encaminamientos para elaborar conexiones ficticias de referencia basadas en la Recomendación G.103 [8], que permitan estudiar los efectos de atenuación, ruido y distorsión según los principios trazados en el Manual del CCITT citado en [9].

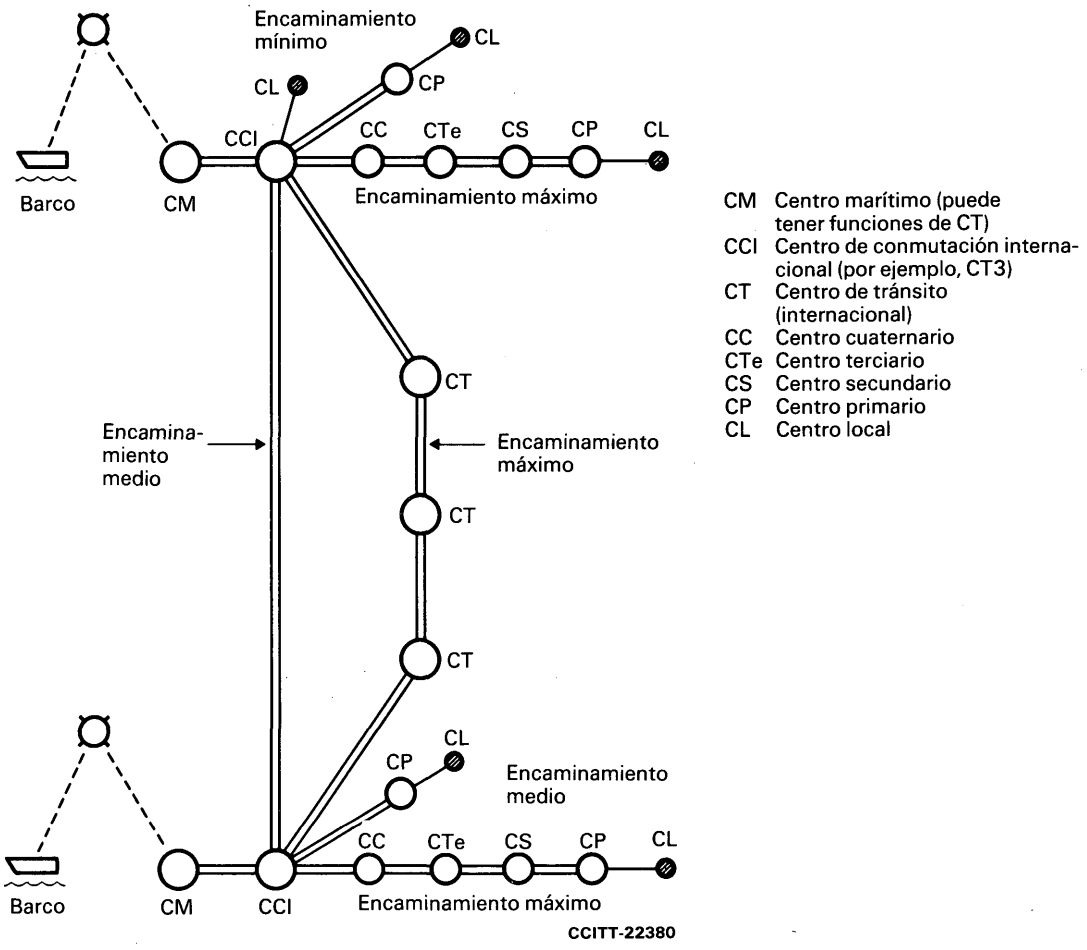


FIGURA 3

Posibles encaminamientos en los que interviene el servicio móvil marítimo por satélite (basados en la Recomendación G.473)

1.2.2 Se han estudiado algunos valores de E, R, y por tanto de e, r, dentro de los campos permitidos para las soluciones, al objeto, de determinar un conjunto óptimo desde el punto de vista de la opinión del usuario. Los resultados de dos de estos cálculos se presentan en el cuadro 1.

En uno de los cálculos los valores de E y R eran iguales (es decir, la relación diferencial E/R era cero) y los valores de $\overline{ERE}$ y $\overline{ERR}$ se hallaban en el centro de sus gamas preferidas ($\overline{ERE}$ = 11,5; $\overline{ERR}$ = 3,5; E = 5,5; R = e = 6; r = −2). En el otro cálculo, se aplicó la mitad de la relación diferencial E/R permitida reduciendo el $\overline{ERR}$ a expensas del $\overline{ERE}$, pero manteniendo no obstante sus valores dentro de 0,5 dB de los extremos de sus gamas preferidas para obtener una desviación media de 0,5 dB con respecto a los valores nominales de E y R ($\overline{ERE}$ = 12,5; $\overline{ERR}$ = 3; E = 6,5; R = 4,5; e = 6; r = 1,5).

CUADRO 1

Algunos resultados de cálculos relativos a conexiones ficticias de referencia que comprenden un sistema marítimo por sátelite de 10 000 pW0p

		Tierra-barco				Barco-tierra			
		ERG	*N*	% *D*	% *P* + *B*	*ERG*	*N*	% *D*	% *P* + *B*
Encaminamiento máximo	*A*	26,5	– 49,2	41,2	43,9	27,0	– 56,6	33,2	23,0
I = 5	*B*	27,0	– 49,6	42,6	44,2	26,0	– 56,5	30,0	20,7
Encaminamiento medio	*A*	17,5	– 51,2	9,5	11,8	20,0	– 54,6	12,1	9,8
I = 2	*B*	18,0	– 51,6	10,0	12,1	19,0	– 54,5	10,7	8,4
Encaminamiento mínimo	*A*	13,0	– 52,3	5,4	4,5	15,5	– 55,8	6,5	3,3
I = 1,5	*B*	13,5	– 52,7	5,6	4,5	14,5	– 55,4	5,9	2,7

I Degradación (dB) debida a la limitación de anchura de banda y a la distorsión de atenuación (datos de la Post Office del Reino Unido [9])

A $\overline{ERE} = 12{,}5$; $\overline{ERR} = 3$

B $\overline{ERE} = 11{,}5$; $\overline{ERR} = 3{,}5$

($\overline{ERE}$ y $\overline{ERR}$ son los del sistema marítimo)

ERG Valor de planificación del equivalente de referencia global en el sentido indicado

N Nivel de potencia de ruido ponderado (dBmp) a la entrada de un extremo con un *ERR* de 0 dB en el sentido indicado

%*D* Porcentaje de «dificultad» (datos de la Post Office del Reino Unido [9]). Incluye el efecto de atenuación, ruido, limitación de anchura de banda, y distorsión de atenuación

% *P* + *B* Porcentaje de notas mediocres o malas [10]. No incluye margen alguno para la distorsión de atenuación

Ni el %*D* ni el %*P* + *B* reflejan los efectos subjetivos de retardo y eco no suprimido para los cuales no se dispone de un modelo matemático adecuado.

Observación – Las partes terrenal e internacional de las diversas conexiones ficticias de referencia se construyeron a partir de la información contenida en la Recomendación G.103[8].

1.2.3 El cuadro 1 muestra que el hecho de desplazarse del centro de las gamas preferidas apenas influye sobre las notas de opinión del usuario a bordo del barco, pero que influye adversamente en un grado algo mayor, sobre el usuario de tierra, especialmente en el encaminamiento máximo. De ahí que se preconice la disposición B, en la cual $\overline{ERE}$ y $\overline{ERR}$ se hallan en el centro de sus gamas preferidas. Esta disposición también presenta la ventaja de que las opiniones de los usuarios de tierra y de a bordo se aproximan más en el caso de encaminamiento medio (según el cual, debe suponerse, se cursará la mayor parte del tráfico). Esto sólo es cierto para % *D*, y no para % *P* + *B*.

1.2.4 La figura 4 ilustra cómo empeora la opinión a medida que la potencia nominal de ruido del sistema marítimo por satélite aumenta de 10 000 pW0p (–50 dBm0p) a 100 000 pW0p (–40 dBm0p). Estos son los niveles efectivos de potencia nominal de ruido, es decir, o bien un nivel de potencia de ruido sin compresión-expansión, o bien el resultado de la acción de un compansor 2 : 1 con nivel invariable de 0 dBm0, funcionando a un nivel de potencia de ruido más elevado, caso en el que se empleó la regla empírica de 1/3 nivel de ruido en presencia de palabra más 2/3 nivel de ruido en ausencia de palabra para calcular el ruido efectivo [11].

Observación – Los equivalentes de referencia del sistema marítimo son $\overline{ERE} = 11{,}5$ y $\overline{ERR} = 3{,}5$. Sólo se han estimado los efectos de atenuación, ruido, limitación de anchura de banda y distorsión de atenuación. Los efectos de retardo y de eco imperfectamente suprimido no pudieron tenerse en cuenta en los cálculos, pero no deben despreciarse.

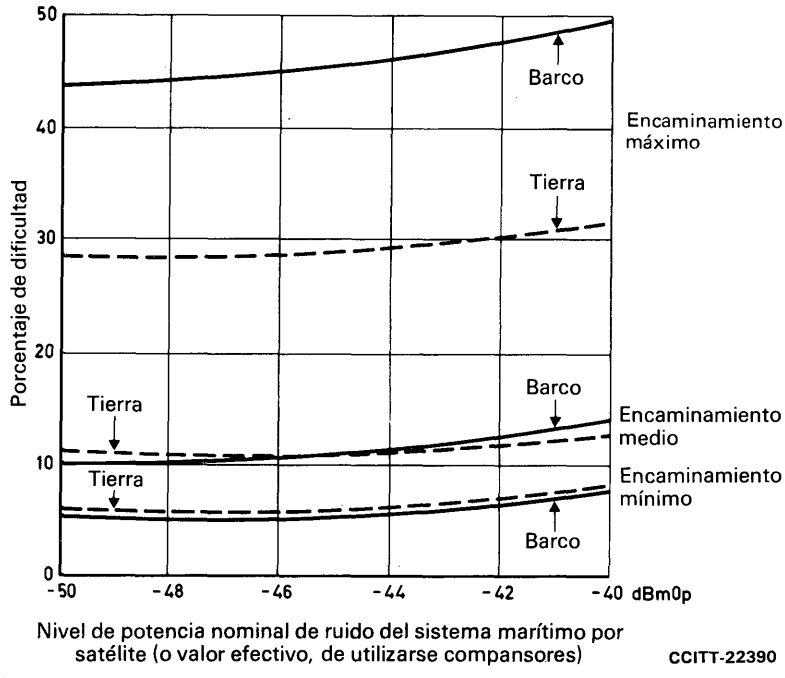


FIGURA 4

Efecto subjetivo del ruido del sistema por satélite para diversos encaminamientos

1.3 *Disposición preferida para conmutación a dos hilos*

1.3.1 La figura 5 ilustra las disposiciones preferidas en las que se basa la Recomendación G.473. Todas las disposiciones se describen en base de magnitudes del CCITT referidas a extremos virtuales del circuito internacional.

Es evidente que se cumple fácilmente que $ERE_{min} \geqslant 6$ en estas disposiciones adoptando los valores de planificación. Es de señalar que el límite también se cumple aun cuando se tenga en cuenta la variación; el valor 2,33 σ para el valor del centro de la gama del *ERE* es de 11,5 − 0,5 − 2,33(2) = 6,3 (redondeando a la décima más cercana).

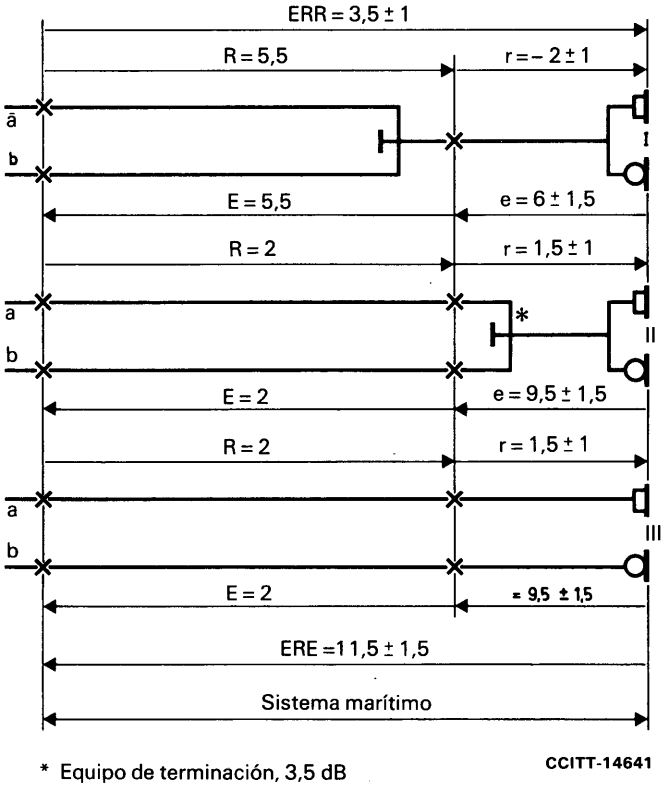
1.3.2 El esquema I de la figura 6 da un ejemplo de cómo podría concebirse la disposición I en una instalación práctica. Se ha supuesto lo siguiente:

- niveles reales de conmutación a cuatro hilos de −2 dBr, lo que es típico de muchos centros de conmutación internacional;
- nivel en emisión a dos hilos de 0 dBr, adecuado para un sistema local con valor nominal del centro de la gama del *ERE* de 6 dB conectado a dicho punto;
- equipos de terminación simétricos de 3,5 dB;
- equipos de modulación de canal explotados a niveles relativos de +4 dBr/−14 dBr, par de niveles indicados en la Recomendación G.232;
- semisupresores de eco telemandados, que introducen una atenuación de 0 dB en los niveles relativos apropiados.

1.3.3 Queda por calcular la atenuación de ida/retorno equinivel en el lado de la central del supresor de eco, que como puede verse es:

$$9{,}5 + 3{,}5 + B + 3{,}5 + 10{,}5 - 18 = 9 + B$$

lo cual se ajusta a las condiciones de prueba de la Recomendación G.161 [12] (suponiendo valores de B no negativos). El valor 10 puede obtenerse de una manera más intuitiva y con operaciones aritméticas tomando la diferencia entre los dos niveles relativos en el punto de conmutación a dos hilos.



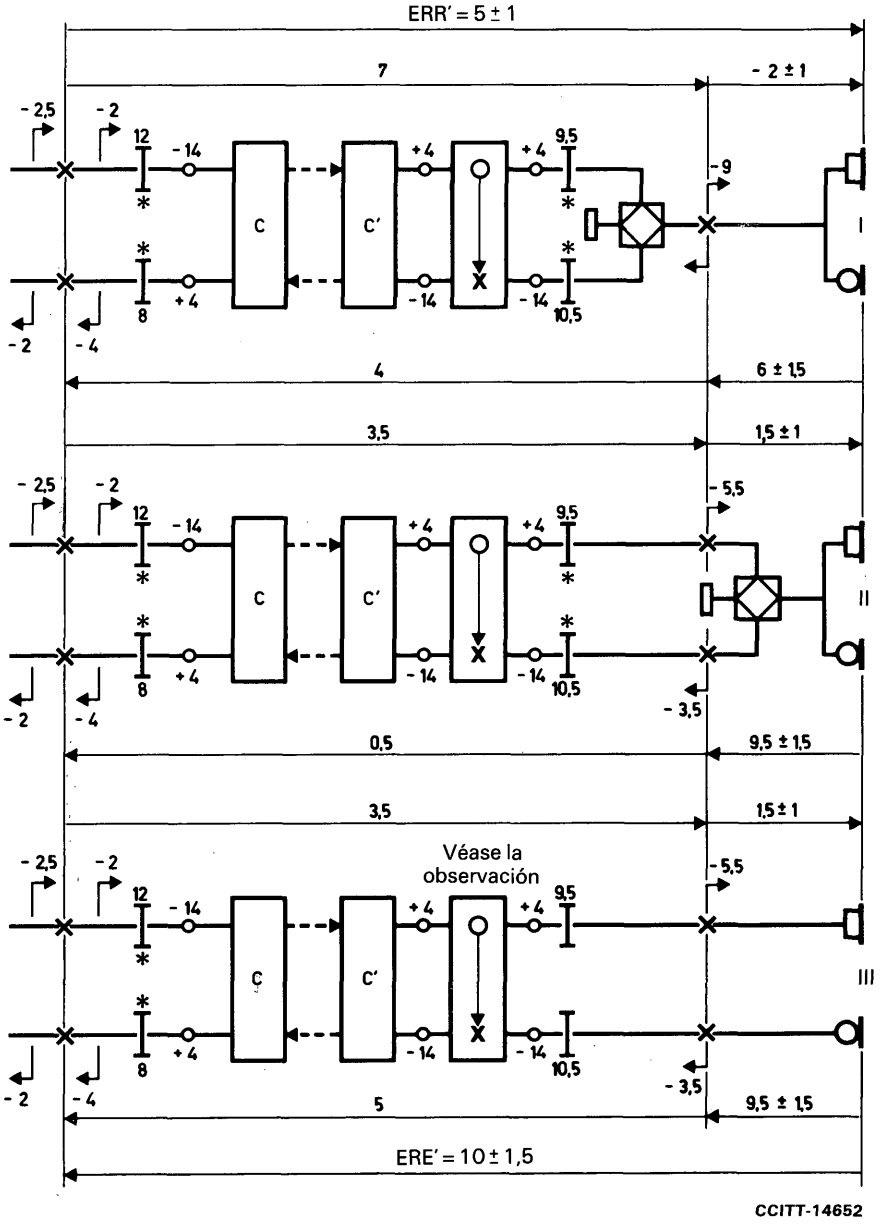
Observación 1 – Los puntos *a* y *b* son los extremos virtuales de los circuitos internacionales más directamente conectados de la red terrenal y suponen que el circuito CM-CCI funciona con una atenuación de 0 dB tal como estipula la Recomendación citada en [13]. Sin embargo, si el circuito CM-CCI no puede cumplir lo estipulado en esa Recomendación, se producirá una pérdida adicional, por ejemplo, de 0,5 dB en cada sentido.

Observación 2 – En los casos I y II los valores individuales de *E* y *R* aseguran que las disposiciones cumplen las Recomendaciones del CCITT referentes a estabilidad y atenuación diferencial (suponiendo nula la atenuación de equilibrado para la estabilidad). En el caso III, existe una libertad considerablemente mayor para la elección de los valores individuales de *E, R, e* y *r,* y dentro de los límites de ruido y diafonía serán prácticamente adecuados casi todos los valores posibles. El nivel de conmutación elegido para los puntos de conmutación de a bordo revestirá gran importancia.

Observación 3 – En los casos I y II, los valores de *E* y *R* podrían ser menores, de poder asegurarse una mínima atenuación de equilibrado para la estabilidad, diferente de cero. Para la disposición I, la Recomendación Q.32[14] del CCITT ofrece orientación sobre la manera de asegurarse una atenuación mínima. Para la disposición II son posibles otras medidas.

FIGURA 5

Valores preferidos expresados según las normas del CCITT



* Los valores de estos atenuadores comprenden todas las atenuaciones del trayecto en cuestión, incluyendo, en particular, las atenuaciones de las terminaciones de señalización. El nivel relativo de funcionamiento de cualesquiera emisores y receptores de frecuencia vocal determinará la distribución precisa de las atenuaciones en estos trayectos.

Observación – Si el nivel de realimentación acústica en funcionamiento normal lo permite, puede omitirse el supresor de eco.

FIGURA 6

Ejemplos de posibles realizaciones de las disposiciones preferidas

1.4 *Disposiciones para conmutación a cuatro hilos*

1.4.1 La figura 5 también ilustra otras dos disposiciones que incluyen conmutación a cuatro hilos: en la disposición II que conserva un microteléfono a dos hilos, y la disposición III totalmente a cuatro hilos. En la figura 6 se muestran ejemplos (sólo para orientación) de las correspondientes realizaciones posibles.

1.4.2 En la figura 6 se muestra un semisupresor de eco para el caso de la disposición totalmente a cuatro hilos. Esto se hace para suprimir, en caso necesario, el eco que podría aparecer en el trayecto acústico a través del microteléfono del abonado de a bordo. La atenuación de eco total exigida entre los extremos virtuales es, efectivamente, de 56 dB (a consecuencia de las Recomendaciones citadas en [15] y [3]). Es necesario que la mínima atenuación (eléctrica) de ida/retorno sea del mismo orden (Recomendación citada en [16]) para que el efecto no se anule. Es evidente que la instalación a bordo de un barco debe tender a una calidad de funcionamiento comparable. Los valores recomendados de *ERR* y *ERE* de la figura 5 suman hasta 15 dB, lo que supone que la atenuación acústica de ida/retorno no debe ser inferior a 41 dB. Dado que el diseñador de sistemas no puede determinar la forma en que el abonado ordinario utiliza su microteléfono, puede suponerse en principio que la posibilidad de garantizar este valor es escasa. Por otro lado, existen pocos datos experimentales sobre este tema y conviene continuar el estudio. Los resultados del mismo pueden llevar a la conclusión de que es posible prescindir de los supresores en las instalaciones totalmente a cuatro hilos. Los microteléfonos fijados a la cabeza y el pecho (o microteléfonos de «pulsar para hablar») utilizados para fines especiales por personal adiestrado serían menos molestos a este respecto y es poco probable que deba necesitarse para estos casos supresores de eco a bordo de un barco.

1.5 *Ventajas obtenibles con una atenuación de equilibrado para la estabilidad diferente de cero*

1.5.1 Todas las atribuciones de atenuación indicadas para un sistema local a dos hilos suponen que durante el establecimiento o la liberación existe la posibilidad de una atenuación de equilibrado nula en la unidad de terminación a dos/cuatro hilos. Sin embargo, si se adoptan disposiciones especiales, como las indicadas por ejemplo en la Recomendación Q.32 [14] para asegurar siempre un cierto valor mínimo positivo, puede haber reducciones correspondientes de los valores de *E*, *R* y aumentos de los valores de *e*, *r*.

1.5.2 Las disposiciones de la Recomendación Q.32 [14] introducen una atenuación de equilibrado mínima de 6 dB, y suponiendo ésta inferior a la atenuación de equilibrado al descolgar en el sistema local a bordo de un barco, los valores de *E* y *R* podrían reducirse en 3 dB cada uno, y aumentarse correspondientemente los valores de *e*, *r*. Son posibles otras distribuciones, siempre que cumplan las condiciones indicadas en el § 1.2. Es evidente que de poder reducirse de esta manera *E* y *R*, son mayores las posibilidades de aceptar la gama de sistemas locales de barco existentes.

2 Estimación de niveles de potencia vocal y de relaciones señal/ruido

2.1 *Niveles de potencia vocal entrante al sistema marítimo en la estación terrena costera*

2.1.1 Se puede estimar la media y la desviación típica de los niveles de potencia vocal en la estación terrena costera considerando las Recomendaciones pertinentes. Naturalmente no se pretende que éstas sean las mismas que las de los valores medidos, pero es probablemente lo mejor que se obtiene con fines de planificación, particularmente dado que los valores ponderados en función del tráfico no son realmente adecuados para el diseño de equipo al proyectar un servicio mundial.

2.1.2 *Recomendación G.121 [2]* – Sistemas nacionales

ERE medio calculado en los extremos virtuales analógicos internacionales: 13 dB.

Gama = (21 – 6) = 15 dB de la cual, como aproximación, la desviación típica = 1/4 (de la gama) = 3,8 dB.

2.1.3 *Recomendación P.16 [17]* – Diafonía

El nivel de potencia vocal en conversación de un locutor medio activo a través de un extremo con un *ERE* de 0 dB es de –6 dB; la desviación típica es de 4,8 dB.

2.1.4 *Anexo 2, Cuestión 1/XVI [7]* – Cadena internacional a cuatro hilos

A partir de las estadísticas de la cadena internacional a cuatro hilos consignadas en dicho anexo, se obtiene la estimación, indicada en el cuadro 2, de la media y de la varianza de la pérdida de transmisión de esta parte de la conexión, suponiendo que los circuitos cumplen lo dispuesto en la Recomendación G.151 [18] en relación con la desviación típica.

CUADRO 2

Número de circuitos internacionales	Frecuencia relativa	Atenuación nominal		Valores ponderados	
		Media	Varianza	Media	Varianza
1	0,904	0,5	1,0	0,452	0,904
2	0,086	1,0	2,0	0,086	0,172
3	0,008	1,5	3,0	0,012	0,024
4	0,002	2,0	4,0	0,004	0,008
	1,000			0,554	1,108

2.1.5 Combinando todas estas estimaciones se obtiene la distribución de los niveles de potencia vocal a la entrada del sistema marítimo en la estación terrena costera:

$$\text{Media} = -13 - 6 - 0{,}6 = -19{,}6 \text{ dBm}$$

$$\text{Desviación típica} = \sqrt{3{,}8^2 + 4{,}8^2 + 1{,}108} = 6{,}2 \text{ dB}$$

2.1.6 Es razonable suponer que −3,5 dBr es el nivel relativo a la entrada del sistema marítimo directamente conectado al extremo virtual de recepción del circuito internacional que entrega la señal, aunque en sentido estricto no existe ninguna recomendación referente al nivel relativo a estos puntos en el lado «nacional» de los extremos virtuales.

2.1.7 De aquí se obtiene finalmente el siguiente valor de planificación del sistema, que pudiera ser adecuado:

media = mediana = −16,1 dBm0

desviación típica = 6,2 dB

2.2 *Nivel de potencia vocal a la entrada del sistema marítimo procedente del sistema local a bordo de un barco*

En cualesquiera estudios referentes al establecimiento de un umbral fijo (por ejemplo, en el supresor de eco o en los circuitos silenciadores de ruido) debe señalarse que el valor mediano del equivalente de referencia en emisión con relación a un punto de 0 dBr de los sistemas locales de a bordo ilustrados en la figura 6 es de 6 dB, lo que corresponde a un nivel de potencia media vocal activa de −11,5 dBm0, de forma que el 99% de los locutores (abonados que hablan) no caerían por debajo de −12 − 2,33(4,8) = −23,5 dBm0. Este sería por tanto un nivel adecuado para un detector de umbral basado en el nivel de potencia media activa. Un detector que responda a niveles de potencia silábica necesitaría ajustarse algo por debajo si deben evitarse los efectos de la limitación de amplitud en el centro de la señal. De preverse un aumento del valor de *e* (como consecuencia de las consideraciones expuestas en el § 1.5.2), el nivel de potencia media vocal activa se verá correspondientemente reducido.

2.3 *Distribución de las relaciones señal/ruido a la salida del sistema marítimo a bordo de un barco*

2.3.1 A continuación se presenta una estimación elemental de la distribución de las relaciones señal/ruido en una red telefónica con conmutación (en la cual hay una distribución de volúmenes vocales) que utiliza un sistema marítimo por satélite que respeta el objetivo a largo plazo de un nivel de potencia de ruido de −50 dBm0p (10 000 pW0p), considerado como esencialmente constante durante la mayor parte del tiempo. Ésta, desde luego, es una base opuesta a la adoptada para el diseño de circuitos radioeléctricos tradicionales de alta frecuencia, en los cuales se supone que el volumen vocal se mantiene constante mediante un amplificador de volumen constante (o un operador con conocimientos técnicos), en tanto que el ruido se considera variable.

2.3.2 *Señal* – Como los volúmenes vocales presentan una distribución esencialmente log-normal, el nivel de potencia vocal del locutor mediano activo viene dado por

$$10 \log_{10} (\text{potencia media}/1 \text{ mW}) - 0{,}115\ \sigma^2$$

siendo σ^2 la varianza de la distribución de los niveles de potencia vocal. Si se tiene en cuenta, digamos, un margen de 2 microvatios para los ecos y otras corrientes, la carga convencional para la potencia vocal en un punto de 0 dBr, tomando el promedio de todos los canales, es de 20 microvatios, y el coeficiente convencional de actividad es de 0,25. En consecuencia, la potencia vocal media en estado activo es de 80 microvatios. La desviación típica de los volúmenes vocales es del orden de 6,2 dB (véase el § 2.1.5). A partir de estos valores se obtiene:

nivel de potencia vocal de un locutor mediano activo
$= 10 \log_{10}(80/1000) - 0{,}115(38{,}44) = -15{,}4$ dBm0

Ruido – En el caso considerado, es decir, el del objetivo a largo plazo, el valor equivalente constante es -50 dBm0p.

2.3.3 Por lo tanto, la relación señal/ruido media, $\overline{Q}$, es $\overline{Q} = \overline{S} - \overline{R} = -15{,}4 - (-50) = 34{,}6$ dB y Q presenta una distribución normal caracterizada por una desviación típica de 6,2 dB, y la variación del nivel de la señal se deberá principalmente, o bien a que sean personas diferentes las que hablen en un instante dado por los diversos canales proporcionados por el enlace marítimo por satélite, o que personas diferentes hablen sucesivamente por un canal determinado, es decir: se supone que el proceso es esencialmente ergódico. En consecuencia, podemos construir el cuadro 1 que muestra los diversos porcentajes de tiempo (con una aproximación del 1%) durante los cuales se rebasan determinados valores de las relaciones señal/ruido para lo cual se establece $k = (Q - 34{,}6)/6{,}2$ y se consultan las tablas de variable de la ley normal.

CUADRO 3

Probabilidad de que se rebasen determinadas relaciones señal/ruido (objetivo a largo plazo)

q (dB)	$100\ Pr(Q \geqslant q)$ (%)
$\leqslant 20$	$\geqslant 99$
21	99
22	98
23	97
24	96
25	94
26	92
27	89
28	86
29	82
30	77
31	72
32	66
33	60
34	54
35	47
36	41

2.3.4 En el caso de los límites a corto plazo para el ruido, la figura 4/G.473 define las siguientes relaciones funcionales entre S (señal vocal) y Q (relación señal/ruido).

$$S = \begin{cases} Q - 50 & \text{para } 10 \leqslant Q \leqslant 15 \\ (15\ Q/11) - 55{,}4545 & \text{para } 15 \leqslant Q \leqslant 26 \end{cases}$$

$$Q = \text{constante} = 26 \text{ dB para } -20 \leqslant S \leqslant 0$$

(S en dBm0, $Q = S - R$ dB con B en dBm0p)

las expresiones correspondientes para la variable aleatoria normalizada son:

$$k = \begin{cases} Q - 34{,}6/6{,}2 & \text{para } 10 \leqslant Q \leqslant 15 \\ [(15\ Q/11) - 40{,}0545]/6{,}2 & \text{para } 15 \leqslant Q \leqslant 26 \end{cases}$$

con toda la probabilidad desde $k = -0{,}74$ a 2,48, es decir: 76%, lo que corresponde a asignar la gama $-20 \leqslant S \leqslant 0$ a $Q \geqslant 26$. En el cuadro 2 se presentan los resultados para este caso con una aproximación del 1%.

CUADRO 4

Probabilidad de que se rebasen determinadas relaciones señal/ruido (límites a corto plazo)

q (dB)	$100\ Pr(Q \geqslant q)$ (%)
⩽19	⩾99
20	98
21	97
22	95
23	92
24	88
25	83
26	76
>26	0

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Equivalentes de referencia corregidos (ERC) en una conexión internacional*, Libro Rojo, Tomo III, Rec. G.111.

[2] Recomendación del CCITT *Equivalentes de referencia corregidos (ERC) de sistemas nacionales*, Libro Rojo, Tomo III, Rec. G.121.

[3] 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, § 1.1.

[4] Recomendación del CCITT *Estabilidad y ecos*, Tomo III, Rec. G.131, § 1.

[5] Recomendación del CCITT *Objetivos generales de calidad de funcionamiento aplicables a todos los circuitos modernos internacionales y nacionales de prolongación*, Tomo III, Rec. G.151, § 3.

[6] Recomendación del CCITT *Supresores de eco para circuitos con cortos o largos tiempos de propagación*, Libro Naranja, Tomo III-1, Rec. G.161, anexo 1, prueba N.° 8, UIT, Ginebra, 1977.

[7] CCITT – Cuestión 1/XVI, anexo 2, contribución COM XVI-N.° 1 del periodo de estudios 1977-1980, Ginebra, 1976.

[8] Recomendación del CCITT *Conexiones ficticias de referencia*, Tomo III, Rec. G.103.

[9] Manual del CCITT *Planificación de la transmisión en las redes telefónicas con conmutación*, capítulo I, anexo 4, UIT, Ginebra, 1976.

[10] CCITT – Cuestión 4/XII, anexo 2, pruebas de ATT, contribución COM XII-N.° 1 del periodo de estudios 1977-1980, Ginebra, 1976.

[11] Manual del CCITT *Planificación de la transmisión en las redes telefónicas con conmutación*, capítulo III, anexo 4, UIT, Ginebra, 1976.

[12] Recomendación del CCITT *Supresores de eco para circuitos con cortos o largos tiempos de propagación*, Libro Naranja, Tomo III-1, Rec. G.161, UIT, Ginebra, 1977.

[13] Recomendación del CCITT *Atenuaciones, niveles relativos y distorsión de atenuación*, Libro Naranja, Tomo III-1, Rec. G.141, A.a, observación 3, UIT, Ginebra, 1977.

[14] Recomendación del CCITT *Reducción, por métodos de conmutación, de los riesgos de inestabilidad*, Tomo VI, Rec. Q.32.

[15] Recomendación del CCITT *Supresores de eco para circuitos con cortos o largos tiempos de propagación*, Libro Naranja, Tomo III-1, Rec. G.161, B, c.2, UIT, Ginebra, 1977.

[16] Recomendación del CCITT *Objetivos generales de calidad de funcionamiento aplicables a todos los circuitos modernos internacionales y nacionales de prolongación*, Tomo III, Rec. G.151, § 4.2.3.

[17] Recomendación del CCITT *Efectos subjetivos de la diafonía directa*, Tomo V, Rec. P.16.

[18] Recomendación del CCITT *Objetivos generales de calidad de funcionamiento aplicables a todos los circuitos modernos internacionales y nacionales de prolongación*, Tomo III, Rec. G.151.

Suplemento N.° 26

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CARGA DE LA SEÑAL DE SISTEMAS DE TRANSMISIÓN Y EQUIPOS AMPLIFICADORES DE BANDA ANCHA

(Citado en la Recomendación G.223.
Para este suplemento, véase la página 344 del Fascículo III.2, Ginebra, 1985)

Suplemento N.° 27

INTERFERENCIA DE FUENTES EXTERNAS

(Citado en las Recomendaciones G.221 y G.950.
Para este suplemento, véase la página 346 del Fascículo III.2 del Libro Rojo, Ginebra, 1985)

ISBN 92-61-03323-7