



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.

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

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.



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

LIBRO AMARILLO

TOMO III - FASCÍCULO III.3

REDES DIGITALES SISTEMAS DE TRANSMISIÓN Y EQUIPOS DE MULTIPLEXACIÓN

RECOMENDACIONES G.701 A G.941



VII ASAMBLEA PLENARIA
GINEBRA, 10-21 DE NOVIEMBRE DE 1980

Ginebra 1981



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO



LIBRO AMARILLO

TOMO III - FASCÍCULO III.3

REDES DIGITALES

**SISTEMAS DE TRANSMISIÓN
Y EQUIPOS DE MULTIPLEXACIÓN**

RECOMENDACIONES G.701 A G.941

VII ASAMBLEA PLENARIA

GINEBRA, 10-21 DE NOVIEMBRE DE 1980

Ginebra 1981

ISBN 92-61-00983-2



**CONTENIDO DEL LIBRO DEL CCITT
EN VIGOR DESPUÉS DE LA SÉPTIMA ASAMBLEA PLENARIA (1980)**

LIBRO AMARILLO

- Tomo I**
- Actas e Informes de la Asamblea Plenaria.
Resoluciones y Ruegos.
Recomendaciones sobre:
 - la organización de los trabajos del CCITT (serie A);
 - los medios de expresión (serie B);
 - las estadísticas generales de las telecomunicaciones (serie C).Lista de las Comisiones de Estudio y de las Cuestiones en estudio.
- Tomo II**
- FASCÍCULO II.1 - Principios generales de tarificación - Tasación y contabilidad en los servicios internacionales de telecomunicaciones. Recomendaciones de la serie D (Comisión III).
- FASCÍCULO II.2 - Servicio telefónico internacional - Explotación. Recomendaciones E.100 a E.323 (Comisión II).
- FASCÍCULO II.3 - Servicio telefónico internacional - Gestión de la red, ingeniería de tráfico. Recomendaciones E.401 a E.543 (Comisión II).
- FASCÍCULO II.4 - Explotación y tarificación de los servicios de telegrafía y «de telemática».¹⁾ Recomendaciones de la serie F (Comisión I).
- Tomo III**
- FASCÍCULO III.1 - Características generales de las conexiones y circuitos telefónicos internacionales. Recomendaciones G.101 a G.171 (Comisiones XV, XVI, CMBD).
- FASCÍCULO III.2 - Sistemas internacionales analógicos de portadoras. Características de los medios de transmisión. Recomendaciones G.211 a G.651 (Comisiones XV, CMBD).
- FASCÍCULO III.3 - Redes digitales - Sistemas de transmisión y equipos de multiplexación. Recomendaciones G.701 a G.941 (Comisión XVIII).
- FASCÍCULO III.4 - Transmisión en línea de señales no telefónicas - Transmisión de señales radiofónicas y de televisión. Recomendaciones de las series H y J (Comisión XV).
- Tomo IV**
- FASCÍCULO IV.1 - Mantenimiento; consideraciones generales, sistemas internacionales de portadoras, circuitos telefónicos internacionales. Recomendaciones M.10 a M.761 (Comisión IV).
- FASCÍCULO IV.2 - Mantenimiento de circuitos internacionales de telegrafía armónica y de facsimil y de circuitos internacionales arrendados. Recomendaciones M.800 a M.1235 (Comisión IV).
- FASCÍCULO IV.3 - Mantenimiento de circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión. Recomendaciones de la serie N (Comisión IV).
- FASCÍCULO IV.4 - Especificaciones de los aparatos de medida. Recomendaciones de la serie O (Comisión IV).

¹⁾ El término «servicios de telemática» se utiliza provisionalmente.

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

Tomo VI

- FASCÍCULO VI.1 – Recomendaciones generales sobre la conmutación y la señalización telefónicas – Interfaz con el servicio marítimo. Recomendaciones Q.1 a Q.118 *bis* (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.2 – Especificaciones de los sistemas de señalización N.º 4 y 5. Recomendaciones Q.120 a Q.180 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.3 – Especificaciones del sistema de señalización N.º 6. Recomendaciones Q.251 a Q.300 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.4 – Especificaciones de los sistemas de señalización R1 y R2. Recomendaciones Q.310 a Q.490 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.5 – Centrales digitales de tránsito para aplicaciones nacionales e internacionales – Interfuncionamiento de los sistemas de señalización. Recomendaciones Q.501 a Q.685 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.6 – Especificaciones del sistema de señalización N.º 7. Recomendaciones Q.701 a Q.741 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.7 – Lenguaje de especificación y de descripción funcionales (LED) – Lenguaje hombre-máquina (LHM). Recomendaciones Z.101 a Z.104 y Z.311 a Z.341 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.8 – Lenguaje de alto nivel del CCITT (CHILL). Recomendación Z.200 (Comisión XI).

Tomo VII

- FASCÍCULO VII.1 – Transmisión y conmutación telegráficas. Recomendaciones de las series R y U (Comisión IX).
- FASCÍCULO VII.2 – Equipos terminales para los servicios de telegrafía y «de telemática».¹⁾ Recomendaciones de las series S y T (Comisión VIII).

Tomo VIII

- FASCÍCULO VIII.1 – Transmisión de datos por la red telefónica. Recomendaciones de la serie V (Comisión XVII).
- FASCÍCULO VIII.2 – Redes de comunicación de datos; servicios y facilidades, equipos terminales e interfaces. Recomendaciones X.1 a X.29 (Comisión VII).
- FASCÍCULO VIII.3 – Redes de comunicación de datos; transmisión, señalización y conmutación, aspectos de red, mantenimiento, disposiciones administrativas. Recomendaciones X.40 a X.180 (Comisión VII).

Tomo IX – Protección contra las perturbaciones. Recomendaciones de la serie K (Comisión V). Protección de las cubiertas de cable y de los postes. Recomendaciones de la serie L (Comisión VI).

Tomo X

- FASCÍCULO X.1 – Términos y Definiciones.
- FASCÍCULO X.2 – Índice del Libro Amarillo.

¹⁾ El término «servicio de telemática» se utiliza provisionalmente.

ÍNDICE DEL FASCÍCULO III.3 DEL LIBRO AMARILLO

Recomendaciones G.701 a G.941

Redes digitales

Sistemas de transmisión y equipos de multiplexación

Rec. N.º		Página
SECCIÓN 7 – Aspectos generales de los sistemas de transmisión numérica; equipos terminales		
7.0	Consideraciones generales	
G.701	Organización de las Recomendaciones de las series G.700, G.800 y G.900	3
G.702	Vocabulario relativo a la modulación por impulsos codificados (MIC) y a la transmisión digital	6
G.703	Aspectos generales de los interfaces	34
G.704	Mantenimiento de redes digitales	63
G.705	Red digital de servicios integrados (RDSI)	65
7.1	Codificación de señales analógicas	
G.711	Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales	67
G.712	Características de calidad de los canales MIC a frecuencias vocales	74
7.2	Recomendaciones generales sobre los sistemas y trayectos digitales	
G.721	Trayectos digitales ficticios de referencia	82
G.722	Interconexión de trayectos digitales que emplean técnicas diferentes	84
7.3	Características principales de los equipos múltiplex primarios	
G.731	Equipos múltiplex MIC primarios para frecuencias vocales	85
G.732	Características de los equipos múltiplex MIC primarios que funcionan a 2048 kbit/s	86
G.733	Características de los equipos múltiplex MIC primarios que funcionan a 1544 kbit/s	93
G.734	Características de la estructura de trama a 2048 kbit/s para uso con centrales digitales	97
G.735	Características necesarias para la terminación de trayectos digitales a 1544 kbit/s en centrales digitales	100
G.736	Características de los equipos múltiplex digitales síncronos que funcionan a 1544 kbit/s	101
G.737	Características de los equipos múltiplex MIC primarios que funcionan a 2048 kbit/s y ofrecen opciones de acceso digital síncrono a 64 kbit/s	105
G.738	Características de los equipos múltiplex digitales síncronos que funcionan a 2048 kbit/s	109

Rec. N.º		Página
G.739	Características de los equipos de acceso exterior que funcionan a 2048 kbit/s y ofrecen acceso digital sincrónico a 64 kbit/s	114
7.4	Características principales de los equipos múltiplex de segundo orden	
G.741	Consideraciones generales sobre los equipos múltiplex de segundo orden	119
G.742	Equipo múltiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y emplea justificación positiva	124
G.743	Equipo múltiplex digital de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s y emplea justificación positiva	128
G.744	Equipo múltiplex MIC de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s	132
G.745	Equipo múltiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y emplea justificación positiva/nula/negativa	138
G.746	Características de la estructura de trama a 8448 kbit/s para uso con centrales digitales	142
7.5	Características principales de los equipos múltiplex de orden superior	
G.751	Equipos múltiplex digitales que funcionan a la velocidad binaria de tercer orden de 34 368 kbit/s y a la velocidad binaria de cuarto orden de 139 264 kbit/s y emplean justificación positiva	144
G.752	Características de los equipos múltiplex digitales basados en la velocidad binaria de segundo orden de 6312 kbit/s, con justificación positiva	156
G.753	Equipo múltiplex digital de tercer orden que funciona a 34 368 kbit/s y emplea justificación positiva/nula/negativa	163
G.754	Equipo múltiplex digital de cuarto orden que funciona a 139 264 kbit/s y emplea justificación positiva/nula/negativa	167
7.9	Otros equipos terminales	
G.791	Consideraciones generales sobre los transmultiplexores	170
G.792	Características comunes a todos los transmultiplexores	171
G.793	Características de los transmultiplexores de 60 canales	180
 SECCIÓN 8 – Redes digitales		
8.1	Organización de las redes digitales	
G.811	Calidad de funcionamiento de los relojes adecuados para la explotación plesiócrona de enlaces digitales internacionales	189
8.2	Objetivos de calidad y disponibilidad	
G.821	Características de error de una conexión digital internacional que forme parte de una red digital de servicios integrados	193
G.822	Objetivos de tasa de deslizamientos controlados en una conexión digital internacional	196
 SECCIÓN 9 – Sistemas de transmisión de línea digital		
9.0	Consideraciones generales	
G.901	Consideraciones generales sobre las secciones de línea digital y los sistemas de línea digital	199
VI	Fascículo III.3 – Índice	

Rec. N.º		Página
9.1	Sistemas de transmisión en línea digital por cable a velocidades binarias jerárquicas	
G.911	Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 1544 kbit/s	201
G.912	Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 2048 kbit/s	203
G.913	Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 6312 kbit/s	206
G.914	Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 8448 kbit/s	207
G.915	Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 32 064 kbit/s	209
G.916	Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 34 368 kbit/s	210
G.917	Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 44 736 kbit/s	213
G.918	Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 139 264 kbit/s	214
9.2	Sistemas de transmisión de línea digital por cable a velocidades binarias no jerárquicas	
G.921	Secciones de línea digital y sistemas de línea digital a 3152 kbit/s	216
G.922	Sistema de línea digital a 564 992 kbit/s por pares coaxiales	218
9.4	Sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF	
G.941	Sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF	225

OBSERVACIONES

1 Las cuestiones asignadas a cada Comisión de Estudio para el periodo de estudios 1981-1984 figuran en la Contribución N.º 1 de dicha Comisión.

2 *Unidades*

Las abreviaturas siguientes, utilizadas especialmente en diagramas y cuadros, tienen siempre el sentido preciso que a continuación se indica:

- dBm nivel absoluto de potencia expresado en decibelios;
- dBm0 nivel absoluto de potencia expresado en decibelios, referido al punto de nivel relativo cero;
- dBr nivel relativo de potencia expresado en decibelios;
- dBm0p nivel absoluto de potencia sofométrica expresado en decibelios referido al punto de nivel relativo cero.

NOTA DEL CCITT

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.

FASCÍCULO III.3

Recomendaciones G.701 a G.941

REDES DIGITALES

**SISTEMAS DE TRANSMISIÓN Y
EQUIPOS DE MULTIPLEXACIÓN**

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 7

ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN NUMÉRICA; EQUIPOS TERMINALES

7.0 Consideraciones generales

Recomendación G.701

ORGANIZACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES DE LAS SERIES G.700, G.800 y G.900 ¹⁾

(Ginebra, 1972; modificada en Ginebra, 1976 y 1980)

7.0 Consideraciones generales

- G.701 Organización de las Recomendaciones de las series G.700, G.800 y G.900
- G.702 Vocabulario relativo a la modulación por impulsos codificados (MIC) y a la transmisión digital
- G.703 Aspectos generales de los interfaces
- G.704 Mantenimiento de redes digitales
- G.705 Red digital de servicios integrados (RDSI)

7.1 Codificación de señales analógicas

- G.711 Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales
- G.712 Características de calidad de los canales MIC a frecuencias vocales
- G.71x MIC de otros tipos de señales analógicas (música, videotelefonía, bloques MDF, televisión, etc.)
- G.71y Otras clases de codificación de señales analógicas (por ejemplo, modulación delta)

7.2 Recomendaciones generales sobre los sistemas y trayectos digitales

- G.721 Trayectos digitales ficticios de referencia
- G.722 Interconexión de trayectos digitales que emplean técnicas diferentes
- G.72y Conversión de código
- G.72z Interferencia debida a la línea de alimentación en energía, etc.

¹⁾ Las Recomendaciones designadas por una letra, seguida de números constituidos por cifras solamente (por ejemplo, G.712) existen ya y están publicadas. Los títulos de Recomendaciones designados por una letra seguida de números y por otra letra (por ejemplo, G.71x), están destinados a indicar el plan general previsto para la preparación de Recomendaciones en el futuro.

7.3 Características principales de los equipos múltiplex primarios

- G.731 Equipos múltiplex MIC primarios para frecuencias vocales
- G.732 Características de los equipos múltiplex MIC primarios que funcionan a 2048 kbit/s
- G.733 Características de los equipos múltiplex MIC primarios que funcionan a 1544 kbit/s
- G.734 Características de la estructura de trama a 2048 kbit/s para uso con centrales digitales
- G.735 Características necesarias para la terminación de trayectos digitales a 1544 kbit/s en centrales digitales
- G.736 Características de los equipos múltiplex digitales síncronos que funcionan a 1544 kbit/s
- G.737 Características de los equipos múltiples MIC primarios que funcionan a 2048 kbit/s y ofrecen opciones de acceso digital síncrono a 64 kbit/s
- G.738 Características de los equipos múltiplex digitales síncronos que funcionan a 2048 kbit/s
- G.739 Características de los equipos de acceso exterior que funcionan a 2048 kbit/s y ofrecen acceso digital síncrono a 64 kbit/s

7.4 Características principales de los equipos múltiplex de segundo orden

- G.741 Consideraciones generales sobre los equipos múltiplex de segundo orden
- G.742 Equipo múltiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y emplea justificación positiva
- G.743 Equipo múltiplex digital de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s y emplea justificación positiva
- G.744 Equipo múltiplex MIC de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s
- G.745 Equipo múltiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y emplea justificación positiva/nula/negativa
- G.746 Características de la estructura de trama a 8448 kbit/s para uso con centrales digitales
- G.74x Otros equipos múltiplex de segundo orden, digitales y MIC

7.5 Características principales de los equipos múltiplex de orden superior

- G.751 Equipos múltiplex digitales que funcionan a la velocidad binaria de tercer orden de 34 368 kbit/s y a la velocidad binaria de cuarto orden de 139 264 kbit/s y emplean justificación positiva
- G.752 Características de los equipos múltiplex digitales basados en una velocidad binaria de segundo orden de 6312 kbit/s con justificación positiva
- G.753 Equipo múltiplex digital de tercer orden que funciona a 34 368 kbit/s y emplea justificación positiva/nula/negativa
- G.754 Equipo múltiplex digital de cuarto orden que funciona a 139 264 kbit/s y emplea justificación positiva/nula/negativa

7.9 Otros equipos terminales

- G.791 Consideraciones generales sobre los transmúltiplexores
- G.792 Características comunes a todos los transmúltiplexores
- G.793 Características de los transmúltiplexores de 60 canales
- G.79x Otros tipos de transmúltiplexores

SECCIÓN 8

REDES DIGITALES

8.0 Consideraciones generales

G.80x Aspectos generales de la red digital de servicios integrados (RDSI) y de las redes especializadas

8.1 Organización de las redes digitales

G.811 Calidad de funcionamiento de los relojes adecuados para la explotación pliesiódrona de enlaces digitales internacionales

G.81x Otras Recomendaciones sobre la sincronización de las redes digitales

G.81y Métodos de mantenimiento y alarmas

8.2 Objetivos de calidad y disponibilidad

G.821 Características de error de una conexión digital internacional que forme parte de una red digital de servicios integrados

G.822 Objetivos de tasa de deslizamientos controlados en una conexión digital internacional

G.82z Fiabilidad y disponibilidad

8.x Señalización y conmutación en las redes digitales de servicios integrados (RDSI)

SECCIÓN 9

SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA DIGITAL

9.0 Consideraciones generales

G.901 Consideraciones generales sobre las secciones de líneas digital y los sistemas de línea digital

9.1 Sistemas de transmisión en línea digital por cable a velocidades binarias jerárquicas

G.911 Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 1544 kbit/s

G.912 Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 2048 kbit/s

G.913 Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 6312 kbit/s

G.914 Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 8448 kbit/s

G.915 Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 32 064 kbit/s

G.916 Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 34 368 kbit/s

G.917 Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 44 736 kbit/s

G.918 Secciones de línea digital y sistemas de línea digital por cable a 139 264 kbit/s

9.2 Sistemas de transmisión en línea digital por cable a velocidades binarias no jerárquicas

G.921 Secciones de línea digital y sistemas de línea digital a 3152 kbit/s

G.922 Sistemas de línea digital a 564 992 kbit/s por pares coaxiales

9.4 Sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF

G.941 Sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF

9.5 Sistemas de transmisión por fibra óptica

9.9 Transmisión digital por ondas radioeléctricas

G.99x Transmisión digital por radioenlaces

G.99y Transmisión digital por satélite.

Recomendación G.702

VOCABULARIO RELATIVO A LA MODULACIÓN POR IMPULSOS CODIFICADOS (MIC) Y A LA TRANSMISIÓN DIGITAL

(Ginebra, 1972; modificada en Ginebra, 1976 y 1980)

1 La presente Recomendación contiene un vocabulario constituido por términos y definiciones apropiados para la modulación por impulsos codificados y los sistemas digitales.

Algunos de los términos contenidos en este vocabulario figuran ya en el *Repertorio de definiciones de los términos esenciales empleados en las telecomunicaciones* [1] de la UIT; se hace referencia a este Repertorio y se indican nuevas definiciones propuestas cuando es apropiado ¹⁾.

Por razones de uniformidad en la presentación de los documentos, se recomienda utilizar las siguientes abreviaturas:

kbit/s,
Mbit/s,
Gbit/s.

Para evitar interpretaciones incorrectas del punto (.) y de la coma (,) utilizados en diferentes idiomas para indicar los decimales, se recomienda evitar su empleo siempre que sea posible. Por ejemplo, 2048 kbit/s se prefiere a 2,048 (2.048) Mbit/s.

2 Vocabulario relativo a la modulación por impulsos codificados y a la transmisión digital

SUMARIO

- 2.1 Consideraciones generales
- 2.2 Señales digitales
- 2.3 Multiplexación en MIC
- 2.4 Alineación de trama
- 2.5 Temporización
- 2.6 Señalización en MIC
- 2.7 Características de audiofrecuencia
- 2.8 Códigos
- 2.9 Redes digitales

Lista alfabética de las definiciones contenidas en esta Recomendación

¹⁾ De conformidad con la notación empleada en dicho *Repertorio*, todo término utilizado pero no aconsejado se indica entre corchetes [].

Ejemplo: 7001 nivel de sobrecarga [capacidad de carga].

Por otra parte, todo término que, aparte del principal, sea de uso general, se indica entre paréntesis ().

Ejemplo: 5010 recuperación de la temporización (extracción de la temporización).

2.1 Consideraciones generales

1001 modulación por impulsos codificados (MIC)

E: pulse code modulation (PCM)

F: modulation par impulsions et codage (MIC)

Proceso en el cual se muestrea una señal, y la amplitud de cada muestra se cuantifica independientemente de otras muestras y se convierte por codificación en una señal digital.

1002 modulación por impulsos codificados diferencial (MICD)

E: differential pulse code modulation (DPCM)

F: modulation différentielle par impulsions et codage (MDIC)

Proceso en el cual se muestrea una señal y la diferencia entre el valor real de cada muestra y su valor previsto obtenido de la muestra o muestras anteriores se cuantifica y convierte por codificación en una señal digital.

1003 modulación delta

E: delta modulation

F: modulation delta

Forma de MICD en la que la magnitud de la diferencia entre el valor previsto y el valor real se codifica por un bit solamente, es decir, que sólo se detecta y transmite el signo de esa diferencia.

1004 muestra

E: sample

F: échantillon

Valor de una característica particular de una señal en un instante elegido.

1005 muestreo

E: sampling

F: échantillonnage

Proceso que consiste en tomar muestras, normalmente a intervalos de tiempo iguales.

1006 velocidad de muestreo

E: sampling rate

F: taux d'échantillonnage

Número de muestras por unidad de tiempo.

1007 gama de funcionamiento

E: working range

F: plage de fonctionnement [gamme de fonctionnement]

Gama de valores que puede tomar una señal analógica dentro de la cual puede funcionar un equipo de transmisión u otro equipo de tratamiento (véase la figura 1/G.702).

1008 cuantificación

E: quantizing

F: quantification

Proceso en el cual la amplitud de una muestra se clasifica en alguno de los intervalos adyacentes. Cualquier amplitud que caiga dentro de un intervalo determinado se representa por un valor único.

1009 **cuantificación uniforme**

E: uniform quantizing

F: quantification uniforme

Cuantificación en la que todos los intervalos son iguales.

1010 **cuantificación no uniforme**

E: nonuniform quantizing

F: quantification non uniforme

Cuantificación en la que no todos los intervalos son iguales.

1011 **muestra reconstruida**

E: reconstructed sample

F: échantillon reconstitué

Muestra analógica generada a la salida de un decodificador cuando se aplica a su entrada una señal digital especificada que representa un valor cuantificado.

1012 **codificación (en MIC)**

E: encoding; coding (in PCM)

F: codage

Generación de señales de carácter de acuerdo con un código de impulsos definido.

1013 **codificador**

E: encoder; coder

F: codeur

Dispositivo para codificar muestras de señal.

1014 **codificación uniforme**

E: uniform encoding

F: codage uniforme

Generación de señales de carácter que representan muestras uniformemente cuantificadas.

1015 **codificación no uniforme**

E: nonuniform encoding

F: codage non uniforme

Generación de señales de carácter que representan muestras cuantificadas en forma no uniforme (véase la figura 2/G.702).

1016 **decodificación**

E: decoding

F: décodage

Generación de muestras reconstruidas de acuerdo con un código de impulsos.

1017 **decodificador**

E: decoder

F: décodeur

Dispositivo para decodificar señales de carácter.

1018 **codec**

E: codec

F: codec

Contracción de codificador-decodificador. El término se puede usar cuando el codificador y el decodificador están asociados en el mismo equipo.

Observación – Cuando se usa para describir un equipo la función del equipo debe aparecer en la denominación, por ejemplo, codec de grupo secundario, codec de hipergrupo.

1019 **valor de decisión**

E: decision value

F: amplitude de décision

Valor de referencia que define la frontera entre intervalos adyacentes en la cuantificación o en la codificación (véanse las figuras 1/G.702 y 3/G.702).

1020 **valores virtuales de decisión**

E: virtual decision values

F: amplitudes virtuelles de décision

Dos valores hipotéticos de decisión, utilizados en la cuantificación o en la codificación, situados en los extremos de la gama de funcionamiento utilizada, y obtenidos por extrapolación de los valores reales de decisión (véase la figura 1/G.702).

1021 **ley de codificación**

E: encoding law

F: loi de codage

Ley que define los valores relativos de los escalones utilizados en la cuantificación y la codificación (véanse las figuras 1/G.702 y 3/G.702).

1022 **ley de codificación por segmentos**

E: segmented encoding law

F: loi de codage à segments

Ley de codificación que proporciona una aproximación a una ley de variación continua (véase la figura 2 a)/G.702) por medio de cierto número de segmentos rectilíneos (véase la figura 2 b)/G.702).

1023 **intervalo de cuantificación**

E: quantizing interval

F: intervalle de quantification

Intervalo entre dos valores de decisión adyacentes.

2.2 **Señales digitales**

2001 **dígito** [sustituye a 53.02 ²⁾]

E: digit

F: élément numérique

Elemento tomado de un conjunto finito.

Observación 1 – En transmisión digital, un dígito puede estar representado por un elemento de señal, caracterizado por su naturaleza dinámica, su estado discreto y su posición discreta en el tiempo; por ejemplo, por un impulso de amplitud y duración especificadas.

²⁾ Estos números remiten al *Repertorio de definiciones de los términos esenciales empleados en las telecomunicaciones* [2]. Los números 51.01 y siguientes se encuentran en [3].

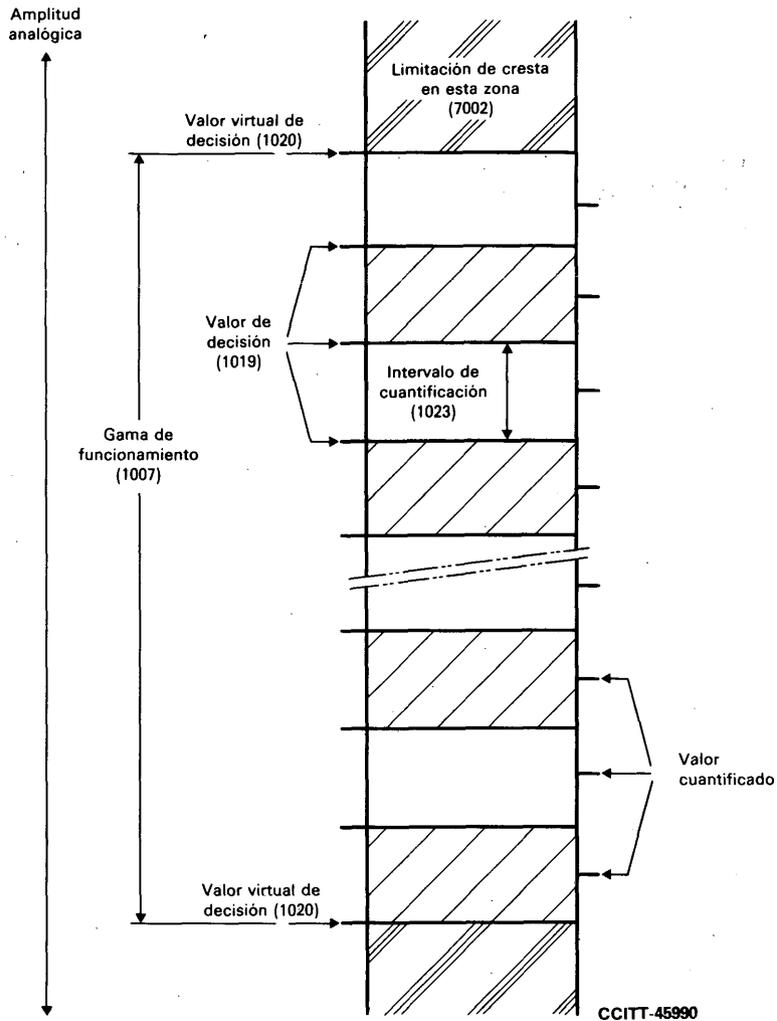
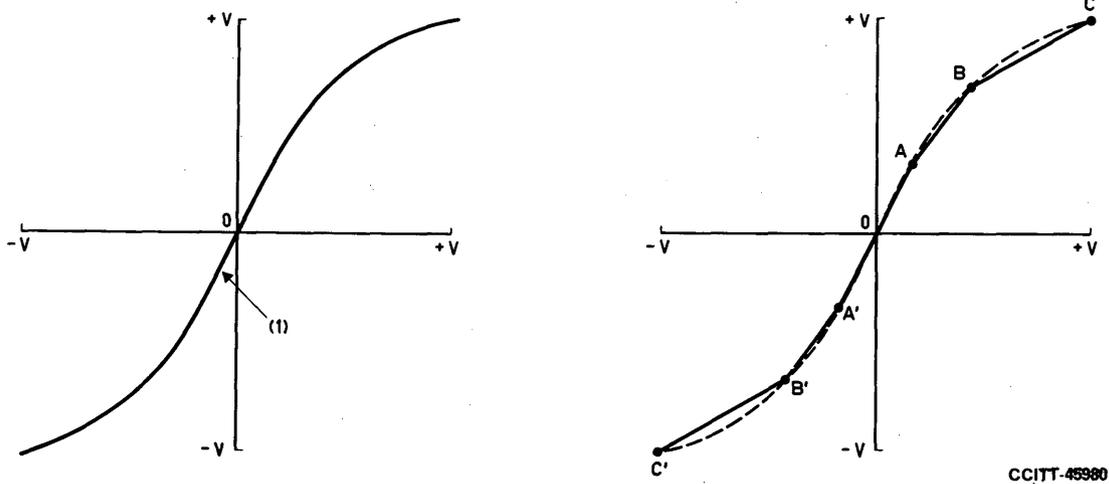


FIGURA 1/G.702
Ilustración de los términos asociados a la cuantificación (1008)



a) Característica de variación continua

Observación - Si la curva presenta una sección central rectilínea (1), ésta debe ser tangente a las secciones curvilíneas.

b) Característica por segmentos

Observación - Esta característica particular tiene 5 segmentos rectilíneos: C'B' - B'A' - A'A - AB - BC.

FIGURA 2/G.702
Leyes de codificación no uniforme

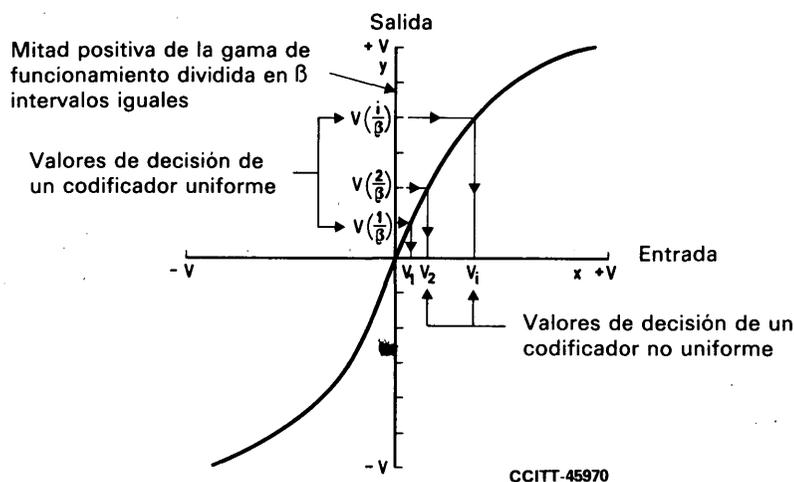


FIGURA 3/G 702

Relación entre los valores de decisión de una ley de codificación uniforme y de una ley de codificación no uniforme

Observación 2 – En los equipos utilizados para la transmisión digital, un dígito puede representarse por una condición almacenada, caracterizada por un estado físico especificado; por ejemplo, un estado magnético binario de un núcleo de ferrita.

Observación 3 – El contexto en que se utilice este término deberá indicar la base de numeración. (Esta acepción del término «dígito» en las observaciones 1, 2 y 3 se traduce en francés por «élément numérique».)

Observación 4 – En la numeración de aparatos telefónicos de abonado, un dígito es cualquiera de las cifras 1, 2, 3 ... 9 ó 0 que constituyen los elementos de un número telefónico (Recomendación Q.10 [4]). (Esta acepción del término «dígito» se traduce en francés por «chiffre» y en español por «cifra».)

2002 **señal digital**

E: digital signal

F: signal numérique

Señal que debe presentar una característica discontinua en el tiempo y no tener más que cierto conjunto de valores discretos.

2003 **posición de dígito**

E: digit position

F: position d'un élément de signal; position d'un élément numérique

Punto en el tiempo, o en el espacio, en el que se puede situar una representación de un dígito.

2004 **señales digitales n-arias**

E: n-ary digital signals

F: signal numérique n-aire

Señales digitales en las que un elemento de señal puede asumir n estados discretos.

2005 **señal pseudoternaria**

E: pseudo-ternary signal

F: signal pseudo ternaire

Señal ternaria redundante que se deduce de una señal binaria sin cambio de la velocidad de símbolos.

2006 **cifra binaria**

E: binary figure

F: chiffre binaire

Una de las dos cifras (0 ó 1) utilizadas para representar números en notación binaria.

2007 **dígito binario** [sustituye a 53.01²⁾]

E: binary digit

F: élément binaire

Elemento elegido entre los que forman un conjunto binario.

Observación 1 – Bit es una contracción de las palabras inglesas *binary digit* (dígito binario).

Observación 2 – Para mayor claridad, se recomienda no utilizar el término «bit» en el sentido de «elemento unitario» en modulación aritmética bivalente.

2008 **velocidad de bits equivalente**

E: equivalent bit rate

F: débit binaire équivalent

En una señal codificada de línea, el número de dígitos binarios que pueden transmitirse en una unidad de tiempo.

Observación – El punto al que está referida la velocidad equivalente puede ser real o ficticio.

2009 **octeto**

E: octet

F: octet

Grupo de ocho dígitos binarios manejados como una entidad.

2010 **señal de carácter**

E: character signal

F: signal de caractère

Conjunto de elementos de señal que representa un carácter o, en MIC, el valor cuantificado de una muestra de señal.

Observación – En MIC, el término «palabra MIC» puede utilizarse en este sentido.

2011 **instantes significativos de una señal digital**

E: significant instants of a digital signal

F: instants significatifs d'un signal numérique

Instantes en los que los estados significativos sucesivos de una señal digital son reconocidos por un dispositivo apropiado.

2012 **instante de decisión de una señal digital**

E: decision instant of a digital signal

F: instant de décision d'un signal numérique

Instante en el que un dispositivo receptor toma una decisión sobre el valor probable de un elemento de señal.

2013 **velocidad digital**

E: digit rate

F: débit numérique

Número de dígitos por unidad de tiempo.

Observación 1 – La palabra «digital» deberá ir seguida del adjetivo apropiado, por ejemplo, velocidad digital binaria. (Esto puede abreviarse como «velocidad binaria».)

²⁾ Estos números remiten al *Repertorio de definiciones de los términos esenciales empleados en las telecomunicaciones* [2]. Los números 51.01 y siguientes se encuentran en [3].

Observación 2 – Para mayor claridad, se recomienda no utilizar este término para expresar la velocidad de símbolos en la línea.

2014 **error digital**

E: digital error

F: erreur numérique

Discrepancia en un solo dígito entre la señal transmitida y la recibida.

2015 **tasa de errores [proporción de errores]**

E: error ratio [error rate]

F: taux d'erreur [rapport d'erreur]

Relación entre el número de errores digitales y el número total de dígitos. El valor numérico de la tasa de errores se expresará como sigue:

$$n \cdot 10^{-p}$$

2016 **dispersión de errores**

E: error spread

F: répartition des erreurs

Número de intervalos unitarios en los que se distribuyen los errores en el contenido binario equivalente de la señal de salida cuando existe un solo error digital en la señal de entrada a un aparato que produce una multiplicación de errores.

2017 **multiplicación de errores**

E: error multiplication

F: multiplication d'erreurs

Propiedad característica de un aparato en virtud de la cual un solo error digital presente en la señal de entrada produce más de un error en la señal digital de salida.

Observación – Los convertidores de código en línea y los desaleatorizadores constituyen ejemplos de aparatos que pueden producir una multiplicación de errores.

2018 **factor de multiplicación de errores**

E: error multiplication factor

F: coefficient de multiplication d'erreurs

Relación existente entre el número de errores digitales de la señal de salida y el error único presente en la señal de entrada, en un aparato que produce multiplicación de errores.

Observación – El factor de multiplicación de errores puede expresarse como valor medio o como valor máximo.

2019 **deslizamiento controlado [deslizamiento]**

E: controlled slip [slip]

F: glissement commandé [saut]

Pérdida o ganancia controlada de un conjunto de posiciones consecutivas de dígito en una señal digital que permite ajustar ésta a una velocidad diferente de la propia.

Observación – El término podrá calificarse según proceda, por ejemplo, deslizamiento de octeto, deslizamiento de trama.

2020 **deslizamiento incontrolado**

E: uncontrolled slip

F: glissement non commandé

Pérdida o ganancia incontrolada de una posición de dígito o de un conjunto de posiciones consecutivas de dígito resultante de un desajuste en los procesos de temporización asociados a la transmisión o conmutación de una señal digital.

2021 **fluctuación de fase**

E: jitter

F: gigue

Variaciones a corto plazo de los instantes significativos de una señal digital, con relación a las posiciones que teóricamente debieran ocupar en el tiempo.

2022 **regeneración**

E: regeneration

F: régénération

Proceso que consiste en reconocer una señal digital y reconstruirla, de manera que su amplitud, forma de onda y posición en el tiempo estén comprendidas dentro de límites establecidos.

2023 **regenerador**

E: regenerator

F: régénérateur

Dispositivo que efectúa la regeneración de las señales.

2024 **repetidor regenerativo**

E: regenerative repeater

F: répéteur régénérateur

Dispositivo que efectúa la regeneración de las señales y otras funciones auxiliares.

2025 **circuito de decisión**

E: decision circuit

F: circuit de décision

Circuito que decide el valor probable de un elemento de señal.

2026 **contenido binario equivalente**

E: equivalent binary content

F: contenu binaire équivalent

Contenido, expresado en forma binaria, de una señal generada por una fuente digital.

Observación — El punto a que está referido el contenido binario equivalente puede ser real o ficticio.

2027 **señal n -aria redundante**

E: redundant n -ary signal

F: signal n -aire redondant

Señal digital cuyos elementos pueden asumir n estados discretos y en la que el contenido binario equivalente medio por elemento de señal es inferior a $\log_2 n$.

Observación — El porcentaje de redundancia, R , de una señal digital n -aria viene dado por la fórmula:

$$[1 - r_e / (r_d \cdot \log_2 n)] \cdot 100$$

donde r_d es la velocidad de símbolos de la señal n -aria y r_e es la velocidad binaria equivalente.

Puede expresarse también a base del número de dígitos binarios que pueden transmitirse por un elemento de un código en línea determinado. Ejemplos:

AMI (redundancia del 37%), 1 dígito binario por elemento de código;

4B3T (redundancia del 16%), 1,33 dígitos binarios por elemento de código.

2028 **velocidad de símbolos**

E: symbol rate

F: débit de symboles

Es la inversa del intervalo unitario. Esta velocidad se expresa en baudios cuando el intervalo unitario se mide en segundos.

Observación — En telegrafía se utiliza el término «velocidad de modulación».

2029 **aleatorizador**

E: scrambler

F: embrouilleur

En un sistema digital, dispositivo para convertir una señal digital en una señal digital pseudoaleatoria sin modificar la velocidad binaria.

2030 **desaleatorizador**

E: descrambler

F: désembrouilleur

Dispositivo para realizar la operación complementaria de la del aleatorizador.

2031 **señal de indicación de alarma**

E: alarm indication signal

F: signal d'indication d'alarme (SIA)

Señal utilizada para sustituir a la señal de tráfico normal cuando se ha activado una indicación de alarma de mantenimiento.

2032 **indicación de fallo detrás**

E: upstream failure indication

F: indication de défaillance en amont

Indicación dada por un multiplexor digital, una sección de línea o una sección radioeléctrica de que una señal aplicada a su acceso de entrada está fuera de su límite de mantenimiento prescrito.

2.3 **Multiplexación en MIC**

3001 **canal principal**

E: highway (Estados Unidos de América: bus)

F: canal

Trayecto común dentro de un equipo o estación por el cual pasan las señales procedentes de varios canales, separadas por división en el tiempo.

3002 **puerta de canal**

E: channel gate

F: porte de voie

Dispositivo que permite conectar un canal a un canal principal, o un canal principal a un canal, en instantes especificados.

3003 **bloque primario**

E: primary block (Estados Unidos de América: digroup)

F: bloc primaire

Grupo básico de canales MIC obtenido mediante multiplexación por división en el tiempo.

Observación – Podría ser útil adoptar las expresiones siguientes:

Bloque primario μ – Grupo básico de canales MIC derivado de equipos múltiplex MIC a 1544 kbit/s.

Bloque primario A – Grupo básico de canales MIC derivado de equipos múltiplex MIC a 2048 kbit/s.

3004 **trama**

E: frame

F: trame

Conjunto de intervalos de tiempo de dígito consecutivos, en el cual la posición de cada intervalo de tiempo de dígito se puede identificar con relación a una señal de alineación de trama.

La señal de alineación de trama no se presenta necesariamente, total o parcialmente, en cada trama.

3005 **multitrama**

E: multiframe

F: multitrame [groupe de trame]

Conjunto de tramas consecutivas en el cual la posición de cada trama se puede identificar con relación a una señal de alineación de multitrama.

La señal de alineación de multitrama no se presenta necesariamente, total o parcialmente, en cada multitrama.

3006 **subtrama**

E: subframe

F: secteur de trame; sous-trame

Secuencia de conjuntos de dígitos no contiguos, agrupados dentro de una trama, en la que cada conjunto aparece a una velocidad igual a n veces la velocidad de repetición de trama, siendo n un número entero y mayor que 1.

3007 **convertidor paralelo/serie**

E: parallel to serial converter (Estados Unidos de América: serializer) [dynamicizer]

F: convertisseur parallèle/série

Dispositivo que convierte un grupo de dígitos, todos los cuales se presentan al mismo tiempo, en una secuencia correspondiente de elementos de señal.

3008 **convertidor serie/paralelo**

E: serial to parallel converter (Estados Unidos de América: deserializer) [staticizer]

F: convertisseur série/parallèle

Dispositivo que convierte una secuencia de elementos de señal en un grupo correspondiente de dígitos, todos los cuales se presentan al mismo tiempo.

3009 **equipo múltiplex MIC**

E: PCM multiplex equipment

F: équipement de multiplexage MIC

Equipo que permite obtener una sola señal digital de velocidad digital determinada, a partir de dos o más canales analógicos, mediante una combinación de modulación por impulsos codificados y multiplexaje por distribución en el tiempo (multiplexor) y también efectuar la función inversa (demultiplexor).

Su descripción debe ir acompañada por la velocidad binaria equivalente pertinente, por ejemplo equipo múltiplex MIC a 2048 kbit/s.

3010 **multiplexación por división en el tiempo**

E: time-division multiplexing

F: multiplexage par répartition dans le temps

Multiplexación en la que se intercalan en el tiempo dos o más canales para su transmisión por un canal común.

3011 **multiplexor digital**

E: digital multiplexer

F: multiplexeur numérique

Equipo para combinar por multiplexación por división en el tiempo dos o más señales digitales afluentes en una señal digital compuesta única.

3012 demultiplexor digital

E: digital demultiplexer

F: démultiplexeur numérique

Equipo para separar una señal digital compuesta en sus señales afluentes constitutivas.

3013 múldex

E: muldex

F: muldex

Contracción de multiplexor-demultiplexor. Puede utilizarse este término cuando el multiplexor y el demultiplexor están asociados en un mismo equipo.

Observación – Cuando se utilice para describir un equipo, la función del equipo debe figurar en el título, por ejemplo, múldex MIC, múldex de datos, múldex digital.

3014 equipo múltiplex digital

E: digital multiplex equipment

F: équipement de multiplexage numérique

Combinación de un multiplexor digital y de un demultiplexor digital situados en el mismo lugar.

3015 jerarquía de los múltiplex digitales

E: digital multiplex hierarchy

F: hiérarchie de multiplexage numérique

Gradación de múltiplex digitales según el orden de sus velocidades, de modo que el múltiplex de un nivel combine un número definido de señales digitales, cada una de ellas de velocidad digital especificada para el orden inmediato inferior, para formar una señal digital de velocidad digital especificada; a su vez, esta última señal puede combinarse con otras señales digitales de igual velocidad en un múltiplex digital del orden inmediato superior.

3016 dígitos de servicio [sustituye a 53.23 ²⁾]

E: service digits (housekeeping digits)

F: éléments numériques de service

Dígitos introducidos en una señal digital, normalmente a intervalos regulares de tiempo, para asegurar el funcionamiento correcto del equipo correspondiente, y que pueden emplearse para facilidades auxiliares.

3017 complementación digital

E: digital filling

F: remplissage numérique

Adición de un número fijo de dígitos a una señal digital para elevar su velocidad digital de su valor nominal verdadero a un valor nominal superior predeterminado.

Observación – Los dígitos añadidos no se utilizarán para transmitir información.

3018 justificación (relleno de impulsos)

E: justification (pulse stuffing)

F: justification

Operación que consiste en modificar de forma controlada la velocidad de una señal digital, de modo que se adapte a una velocidad distinta de la suya propia, usualmente sin pérdida de información.

²⁾ Estos números remiten al *Repertorio de definiciones de los términos esenciales empleados en las telecomunicaciones* [2]. Los números 51.01 y siguientes se encuentran en [3].

3019 justificación positiva (relleno positivo de impulsos)

E: positive justification (positive pulse stuffing)

F: justification positive

En multiplexación digital, inserción de un número fijo de intervalos de tiempo prefijados (normalmente con una periodicidad fija) en la señal digital de salida; estos intervalos de tiempo transmitirán información procedente de los afluentes o no transmitirán información, según los valores relativos de las velocidades digitales de los afluentes individuales y de la señal digital de salida.

3020 justificación negativa (relleno negativo de impulsos)

E: negative justification (negative pulse stuffing)

F: justification négative

En multiplexación digital, supresión controlada de dígitos de las señales digitales de los afluentes, de modo que las velocidades digitales de los afluentes individuales correspondan a una velocidad determinada por el equipo múltiplex. La información suprimida se transmite en un intervalo de tiempo separado de baja velocidad.

3021 justificación positiva/nula/negativa (relleno positivo/nulo/negativo de impulsos)

E: positive/zero/negative justification

F: justification positive/nulle/négative

Combinación de justificación positiva y negativa, en la cual los dos estados de justificación se indican separadamente por señales propias y el estado de ausencia de justificación (justificación nula) se indica por una señal adicional.

3022 dígito de justificación (dígito de relleno)

E: justifying digit (stuffing digit)

F: élément numérique de justification

Dígito insertado en un intervalo de tiempo de 'dígito justificable' cuando éste no contiene un dígito de información.

3023 intervalo de tiempo de dígito justificable (intervalo de tiempo de dígito rellenable)

E: justifiable digit time slot (stuffable digit time slot)

F: intervalle de temps pour élément numérique justifiable

Intervalo de tiempo de dígito que puede contener un dígito de información o un dígito de justificación.

3024 dígitos de servicio de justificación (dígitos de servicio de relleno)

E: justification service digits (stuffing service digits)

F: éléments numériques de service de justification

Dígitos que transmiten información sobre el estado de los intervalos de tiempo de dígito justificables.

3025 velocidad nominal de justificación (velocidad nominal de relleno)

E: nominal justification rate (nominal stuffing rate)

F: débit nominal de justification

Velocidad a la cual se insertan (o suprimen) dígitos de justificación cuando la velocidad digital de los afluentes y la velocidad digital del múltiplex tienen sus valores nominales.

3026 velocidad máxima de justificación (velocidad máxima de relleno)

E: maximum justification rate (maximum stuffing rate)

F: débit maximal de justification

Velocidad máxima a la cual pueden insertarse (o suprimirse) dígitos de justificación.

3027 **relación de justificación (relación de relleno)**

E: justification ratio (stuffing ratio)

F: taux de justification

Relación entre las velocidades real y máxima de justificación.

3028 **transmultiplexor**

E: transmultiplexer

F: transmultiplexeur

Equipo que transforma las señales multiplexadas por división de frecuencia (grupo primario o secundario) en señales multiplexadas por división en el tiempo de igual estructura que las procedentes de un equipo múltiplex MIC. El equipo realiza también la función inversa.

2.4 *Alineación de trama*³⁾

4001 **alineación de trama**

E: frame alignment

F: verrouillage de trame

Estado en el cual la trama del equipo receptor está en una relación de fase correcta con la trama de la señal recibida.

4002 **señal de alineación de trama**

E: frame alignment signal

F: signal de verrouillage de trame

Señal distintiva que permite asegurar la alineación de trama; esta señal no aparece necesariamente, total o parcialmente, en cada trama.

4003 **señal de alineación de trama concentrada**

E: bunched frame alignment signal

F: signal de verrouillage de trame concentré

Señal de alineación de trama en la que los elementos de señal ocupan intervalos de tiempo de dígito consecutivos.

4004 **señal de alineación de trama distribuida**

E: distributed frame alignment signal

F: signal de verrouillage de trame réparti [signal de verrouillage de trame distribué]

Señal de alineación de trama en la que los elementos de señal ocupan intervalos de tiempo de dígito no consecutivos.

4005 **tiempo de recuperación de la alineación de trama**

E: frame alignment recovery time

F: temps de reprise du verrouillage de trame

Tiempo que transcurre desde el instante en que se dispone de una señal válida de alineación de trama en el equipo terminal receptor, hasta que se establece la alineación de trama.

Observación – El tiempo de recuperación de la alineación de trama incluye el tiempo requerido por la verificación reiterada de la validez de la señal de alineación de trama.

4006 **duración de la pérdida de alineación de trama**

E: out-of-frame alignment time

F: durée de perte du verrouillage de trame

Tiempo durante el cual se pierde efectivamente la alineación de trama. Este tiempo incluye el tiempo de detección de la pérdida de alineación y el tiempo de recuperación de la alineación de trama.

³⁾ Definiciones similares se aplican a la alineación de multitrama.

2.5 Temporización

5001 señal de temporización

E: timing signal

F: signal de rythme

Señal cíclica utilizada para controlar la temporización de las operaciones.

5002 reloj de referencia

E: reference clock

F: horloge de référence

Reloj⁴⁾ de gran estabilidad y precisión utilizado para gobernar la frecuencia de relojes de menor estabilidad. Una avería de este reloj no provoca necesariamente la pérdida de sincronismo.

5003 reloj maestro

E: master clock

F: horloge maîtresse

Reloj⁴⁾ que genera señales de temporización precisas destinadas al control de otros relojes y, eventualmente, de otros equipos.

5004 intervalo de tiempo

E: time slot

F: intervalle de temps

Cualquier intervalo que aparece cíclicamente y que es posible identificar y definir sin ambigüedad.

5005 intervalo de tiempo de canal

E: channel time slot

F: intervalle de temps de voie

Intervalo de tiempo que comienza en una fase particular de una trama, asignado a un canal para transmitir una señal de carácter y, eventualmente, una señalización dentro del intervalo u otra información.

Observación – Donde proceda una calificación se podrá añadir, por ejemplo, «intervalo de tiempo de canal telefónico».

5006 intervalo de tiempo de señalización

E: signalling time slot

F: intervalle de temps de signalisation

Intervalo de tiempo que comienza en una fase particular de cada trama, asignado a la transmisión de señalización.

5007 intervalo de tiempo de alineación de trama

E: frame alignment time slot

F: intervalle de temps de verrouillage de trame

Intervalo de tiempo que comienza en una fase particular de cada trama, asignado a la transmisión de una señal de alineación de trama.

⁴⁾ En estas definiciones, «reloj» se emplea en el sentido general de la definición 51.10, y se considera que, cuando por razones de seguridad, se utilizan varias fuentes, el conjunto de todas éstas es un solo reloj.

Para información se reproduce la definición 51.10 más abajo.

51.10 reloj

E: clock

F: générateur de rythme/horloge

Equipo que proporciona la base de tiempo empleada en un sistema de transmisión para controlar la temporización de ciertas funciones tales como el control de la duración de los elementos de señal, el muestreo, etc.

5008 intervalo de tiempo de dígito

E: digit time slot

F: intervalle de temps pour élément numérique

Intervalo de tiempo asignado a un solo dígito.

5009 reajuste de la temporización

E: retiming

F: réajustement du rythme

Ajuste de los intervalos entre instantes significativos correspondientes de una señal digital con relación a una señal de temporización.

5010 recuperación de la temporización (extracción de la temporización)

E: timing recovery (timing extraction)

F: récupération du rythme

Obtención de una señal de temporización a partir de una señal recibida.

5011 isócrono

E: isochronous

F: isochrone

Una señal ⁵⁾ es isócrona si el intervalo de tiempo que separa dos instantes significativos cualesquiera es teóricamente igual al intervalo unitario o a un múltiplo entero de este intervalo.

Observación — En la práctica, las variaciones de los intervalos de tiempo se mantienen dentro de límites especificados.

5012 anisócrono

E: anisochronous

F: anisochrone

Una señal ⁵⁾ es anisócrona si el intervalo de tiempo que separa dos instantes significativos cualesquiera no está necesariamente relacionado con el intervalo de tiempo que separa otros dos instantes significativos cualesquiera.

5013 síncrono

E: synchronous

F: synchrone

Dos señales ⁵⁾ son sincronas si sus correspondientes instantes significativos guardan una relación de fase constante entre sí.

5014 sincronización

E: synchronization

F: synchronisation

Ajuste de los instantes significativos correspondientes de dos señales ⁵⁾ para hacerlas sincronas.

5015 homócrono

E: homochronous

F: homochrone

Dos señales ⁵⁾ son homócronas si sus instantes significativos correspondientes guardan entre sí una relación de fase constante, pero no controlada.

⁵⁾ En estas definiciones «señal» se emplea en el sentido general de la definición 02.27 [5].

5016 **mesócrono**

E: mesochronous

F: mésochrome

Dos señales ⁵⁾ son mesócronas si sus instantes significativos correspondientes se presentan con la misma cadencia media.

Observación — La relación de fase entre los instantes significativos correspondientes varía generalmente entre límites especificados.

5017 **pleσιόcrono**

E: plesiochronous

F: plésiochrone

Dos señales ⁵⁾ son pleσιόcronas si sus instantes significativos correspondientes se presentan con la misma cadencia nominal, y cualquier variación de esta cadencia se mantiene dentro de límites especificados.

Observación 1 — Dos señales que tengan la misma velocidad digital nominal y que no provengan del mismo reloj ⁴⁾ o de relojes homócronos, serán generalmente pleσιόcronas.

Observación 2 — No existen límites para la relación de fase entre los instantes significativos correspondientes.

5018 **heterócrono**

E: heterochronous

F: hétérochrone

Dos señales ⁵⁾ son heterócronas si sus instantes significativos correspondientes no se presentan necesariamente con la misma cadencia.

Observación 1 — Dos señales que tengan distinta velocidad digital nominal, y que no provengan del mismo reloj ⁴⁾ o de relojes homócronos, serán generalmente heterócronas.

Observación 2 — Los términos 5011 a 5018 se basan en las siguientes raíces griegas:

iso = igual
syn = al mismo tiempo
homo = mismo
meso = en el medio de
plesio = próximo
hetero = diferente

2.6 *Señalización en MIC*

6001 **señalización**

E: signalling

F: signalisation

Intercambio de información eléctrica (por medios distintos de la telefonía) que concierne específicamente al establecimiento y control de las conexiones y a la gestión en una red de telecomunicaciones.

⁴⁾ En estas definiciones, «reloj» se emplea en el sentido general de la definición 51.10, y se considera que, cuando por razones de seguridad, se utilizan varias fuentes, el conjunto de todas éstas es un solo reloj.

Para información se reproduce la definición 51.10 más abajo.

51.10 **reloj**

E: clock

F: générateur de rythme/horloge

Equipo que proporciona la base de tiempo empleada en un sistema de transmisión para controlar la temporización de ciertas funciones tales como el control de la duración de los elementos de señal, el muestreo, etc.

⁵⁾ En estas definiciones «señal» se emplea en el sentido general de la definición 02.27 [5].

6002 señalización por dígitos de conversación

E: speech digit signalling

F: signalisation par éléments numériques vocaux

Tipo de señalización asociada al canal en la cual los intervalos de tiempo de dígito destinados esencialmente a la transmisión de la conversación codificada se utilizan periódicamente para señalización.

6003 señalización dentro del intervalo

E: in-slot signalling

F: signalisation dans l'intervalle de temps

Señalización asociada a un canal y que se transmite en un intervalo de tiempo de dígito asignado permanentemente (o periódicamente) dentro del intervalo de tiempo de canal.

6004 señalización fuera del intervalo

E: out-slot signalling

F: signalisation hors intervalle de temps

Señalización asociada a un canal pero transmitida en uno o más intervalos de tiempo de dígito no situados dentro del intervalo de tiempo de canal.

6005 señalización por canal común

E: common channel signalling

F: signalisation sur voie commune; signalisation par canal sémaphore

Técnica de señalización en la que la información de señalización relativa a muchos circuitos y otra información, tal como la utilizada para la gestión de red, se transmiten por un solo canal mediante mensajes provistos de dirección.

6006 señalización asociada al canal

E: channel associated signalling

F: signalisation voie par voie

Método de señalización en el que las señales necesarias para el tráfico cursado por un solo canal se transmiten en el propio canal o en un canal de señalización asociado permanentemente a aquél.

2.7 Características de audiofrecuencia

7001 nivel de sobrecarga (punto de sobrecarga) [capacidad de carga]

E: load capacity (overload point)

F: capacité de charge [point de surcharge]

En MIC, nivel, expresado en dBm0, de una señal sinusoidal cuyas crestas positivas y negativas coinciden con los valores virtuales de decisión, positivo y negativo, del codificador.

7002 limitación de cresta

E: peak limiting

F: limitation de crête

En MIC, efecto producido por la aplicación a un codificador de una señal de entrada cuya amplitud es superior a los valores virtuales de decisión del codificador (véase la figura 1/G.702).

7003 distorsión de cuantificación

E: quantizing distortion

F: distorsion de quantification

Distorsión debida al proceso de cuantificación.

7004 **potencia de la distorsión de cuantificación**

E: quantizing distortion power

F: puissance de distorsion de quantification

Potencia de la componente de distorsión de la señal de salida debida al proceso de cuantificación.

2.8 **Códigos**

8001 **código de impulsos**

E: pulse code

F: code de modulation d'impulsions

Código que da la equivalencia entre el valor cuantificado de una muestra y la señal de carácter correspondiente.

8002 **código en línea**

E: line code

F: code en ligne

Código elegido en función del medio de transmisión y que da la equivalencia entre un conjunto de dígitos generados en un equipo terminal u otro equipo de tratamiento y los impulsos elegidos para representar este conjunto de dígitos para su transmisión por línea.

8003 **señal AMI (señal de inversión de marcas alternada) [señal bipolar]**

E: alternate mark inversion signal (AMI) (bipolar signal)

F: signal bipolaire (alternant); signal bipolaire (strict)

Señal pseudoternaria que representa dígitos binarios, en la cual las marcas (estados Z) sucesivas son normalmente, de manera alternada, positivas y negativas, pero de la misma amplitud, y el espacio (estado A) es de amplitud nula.

8004 **violación AMI [violación bipolar]**

E: alternate mark inversion violation (bipolar violation)

F: violation de la règle de bipolarité; violation de l'alternance des polarités

En la transmisión de señales AMI, la aparición de dos marcas de dos polaridades sucesivas con la misma polaridad.

8005 **señal AMI modificada**

E: modified alternate mark inversion

F: signal bipolaire modifié

Señal pseudoternaria que no cumple estrictamente la inversión alternada de marcas, sino que incluye violaciones de acuerdo con un conjunto de reglas definidas.

Ejemplo: señales HDB, señales B6ZS.

8006 **disparidad**

E: disparity

F: disparité

Suma digital de un conjunto de n elementos de señal.

8007 **suma digital**

E: digital sum

F: somme numérique

En un código multinivel, suma algebraica de las amplitudes positivas y negativas de los impulsos. La suma se efectúa desde un origen de tiempos arbitrarios, hasta el último impulso transmitido en el periodo considerado y las unidades de amplitud se eligen con referencia al nivel medio de corriente continua, de modo que la diferencia entre dos niveles adyacentes sea igual a la unidad.

8008 variación de la suma digital

E: digital sum variation

F: variation de la somme numérique

Diferencia entre los valores máximo y mínimo posibles de la suma digital en cualquier secuencia codificada con arreglo a un código dado.

8009 código equilibrado

E: balanced code

F: code à somme bornée

Código cuyo espectro de frecuencias no tiene componente de corriente continua.

8010 código con disparidad compensada

E: paired-disparity code (alternative code) (alternating code)

F: code à disparité compensée

Código en el cual todos o algunos de los dígitos o caracteres están representados por dos conjuntos de dígitos de disparidad opuesta que se utilizan en una secuencia a fin de reducir al mínimo la disparidad total de una secuencia de dígitos más larga.

Observación — Ejemplo: una señal AMI.

8011 código binario MIC

E: PCM binary code

F: code binaire MIC

Código de impulsos en el cual los valores cuantificados se identifican por medio de números binarios tomados en orden.

Observación — Este término no debe utilizarse para la transmisión en línea.

8012 código binario simétrico

E: symmetrical binary code

F: code binaire symétrique

Código de impulsos derivado de un código binario en el cual el signo del valor cuantificado, positivo o negativo, se representa por un dígito, constituyendo los dígitos restantes un número binario que representa la magnitud.

Observación 1 — En un código binario simétrico determinado se debe especificar el orden de los dígitos y el uso hecho de los símbolos 0 y 1 en las diversas posiciones de dígito.

Observación 2 — Este término no debe utilizarse para la transmisión en línea.

8013 conversión de código

E: code conversion

F: transcodage

Conversión de señales digitales en un código, en las correspondientes señales en otro código.

2.9 Redes digitales

9001 repartidor digital

E: digital distribution frame

F: répartiteur numérique

Repartidor en el que se realizan interconexiones entre las salidas digitales de unos equipos y las entradas digitales de otros.

9002 extremo de sección

E: section termination

F: extrémité de section

Punto elegido como separación entre el medio de transmisión y el equipo asociado a éste.

Observación – Este punto suele estar constituido por los conectores a la entrada y a la salida de un equipo.

9003 sección elemental de cable [sección con amplificación]

E: elementary cable section [repeater section]

F: section élémentaire de câble [section (élémentaire) d'amplification]

Todos los medios de transmisión comprendidos entre los extremos de sección a la salida de un equipo y los extremos de sección a la entrada del equipo inmediato siguiente.

Observación 1 – Una sección elemental de cable comprende por lo general varios largos de fabricación de cable interconectados y todos los medios (tales como cables flexibles) necesarios para conectarla a los extremos de sección.

Observación 2 – Ejemplos de medios de transmisión son los pares coaxiales o simétricos, las fibras ópticas y los guíasondas.

9004 sección elemental de repetición

E: elementary repeater section

F: section élémentaire amplifiée

Sección elemental de cable con su repetidor inmediato siguiente.

9005 sección elemental de regeneración [sección de regeneración]

E: elementary regenerator section [regenerator section]

F: section élémentaire régénérée [section de régénération]

Sección elemental de cable con su repetidor regenerativo inmediato siguiente.

9006 sección digital ⁶⁾

E: digital section

F: section numérique

Conjunto de medios para transmitir y recibir entre dos repartidores digitales consecutivos (o sus equivalentes) una señal digital de velocidad especificada.

Observación 1 – Una sección digital constituye una parte o la totalidad de un trayecto digital.

Observación 2 – Cuando proceda, se indicará la velocidad binaria en la denominación.

Observación 3 – La definición se aplica siempre a la combinación de los dos sentidos de transmisión, «ida» y «retorno», salvo especificación contraria.

9007 trayecto digital

E: digital path

F: conduit numérique

Conjunto de medios para transmitir y recibir una señal digital de velocidad especificada entre los dos repartidores digitales (o sus equivalentes) en que se conecten equipos terminales o conmutadores. Los equipos terminales son aquellos en los que se originan o terminan señales a la velocidad binaria especificada.

Observación 1 – Un trayecto digital comprende una o varias secciones digitales.

Observación 2 – Cuando proceda, se indicará la velocidad binaria en la denominación.

Observación 3 – La definición se aplica siempre a la combinación de los dos sentidos de transmisión, «ida» y «retorno», salvo especificación contraria.

Observación 4 – Trayectos digitales interconectados por conmutadores digitales forman una conexión digital.

⁶⁾ En la figura 4/G.702 se dan ejemplos de secciones, trayectos, secciones de línea, etc. digitales.

9008 independencia de la secuencia de bits

E: bit sequence independence

F: indépendance de la séquence de bits

Se dice que un trayecto digital o una sección digital son independientes de la secuencia de bits a su velocidad binaria especificada, cuando sus objetivos de diseño permiten la transmisión de una secuencia de bits (o sus equivalentes) cualquiera a dicha velocidad.

Observación – Los sistemas de transmisión reales que no sean completamente independientes de la secuencia de bits pueden designarse por la expresión cuasi independientes de la secuencia bits. En tales casos debieran indicarse claramente las limitaciones.

9009 integridad de la secuencia de dígitos

E: digit sequence integrity

F: intégrité de la séquence des éléments numériques

Condición en la que cualquier secuencia de dígitos es idéntica en ambos extremos de una conexión digital.

9010 conmutación digital

E: digital switching

F: commutation numérique

Proceso consistente en establecer conexiones por medio de operaciones con señales digitales sin convertir éstas en señales analógicas.

9011 red digital integrada

E: integrated digital network

F: réseau numérique intégré

Red en la cual se utilizan conexiones establecidas por conmutación digital para la transmisión de señales digitales para un único servicio, por ejemplo telefonía.

9012 red digital de servicios integrados

E: integrated services digital network

F: réseau numérique avec intégration des services

Red digital integrada en la que se utilizan los mismos conmutadores digitales y trayectos digitales para el establecimiento de conexiones para diferentes servicios, por ejemplo, telefonía, datos, etc.

9013 control unilateral

E: unilateral control

F: commande unilatérale

Control entre dos nodos de sincronización en el que la frecuencia del reloj⁴⁾ de uno solo de estos nodos es influida por la información de temporización derivada del reloj del otro nodo.

⁴⁾ En estas definiciones, «reloj» se emplea en el sentido general de la definición 51.10, y se considera que, cuando por razones de seguridad, se utilizan varias fuentes, el conjunto de todas éstas es un solo reloj.

Para información se reproduce la definición 51.10 más abajo.

51.10 reloj

E: clock

F: générateur de rythme/horloge

Equipo que proporciona la base de tiempo empleada en un sistema de transmisión para controlar la temporización de ciertas funciones tales como el control de la duración de los elementos de señal, el muestreo, etc.

9014 control bilateral

E: bilateral control

F: commande bilatérale

Control entre dos nodos de sincronización en el que la frecuencia del reloj ⁴⁾ de cada uno de estos nodos es influida por la información de temporización derivada del reloj del otro nodo.

9015 sincronización uniterminal

E: single-ended synchronization

F: synchronisation unilatérale

Método de sincronización de un nodo de sincronización especificado con respecto a otro nodo de sincronización, en el cual la información de sincronización en el nodo especificado se obtiene de la diferencia de fase entre el reloj ⁴⁾ local y la señal digital de llegada procedente del otro nodo.

9016 sincronización biterminal

E: double-ended synchronization

F: synchronisation bilatérale

Método de sincronización de un nodo de sincronización especificado con respecto a otro nodo de sincronización, en el cual la información de sincronización en el nodo especificado se obtiene comparando la diferencia de fase entre el reloj ⁴⁾ local y la señal digital de llegada procedente del otro nodo con la diferencia de fase en el otro nodo entre su reloj local y la señal digital de llegada procedente del nodo especificado.

9017 control analógico

E: analogue control

F: mode analogique

Se dice que un sistema de control de la sincronización es analógico si la relación entre el error real de fase entre relojes ⁴⁾ y la señal de error de fase se representa por una función continua, al menos dentro de un intervalo limitado.

9018 control analógico lineal

E: linear analogue control

F: mode analogique linéaire

Sistema analógico en el cual la función continua es una simple proporcionalidad.

9019 control por cuantificación de amplitud

E: amplitude quantized control

F: mode à quantification d'amplitude

Sistema de control de la sincronización en el que la relación funcional entre el error real de fase entre relojes ⁴⁾ y la señal de error de fase obtenida presenta discontinuidades.

Observación – En la práctica, esto implica que la gama de errores de fase se divide en un número finito de gamas elementales, para cada una de las cuales se obtiene una señal de error única cada vez que el error cae dentro de esa gama elemental.

⁴⁾ En estas definiciones «reloj» se emplea en el sentido general de la definición 51.10, y se considera que, cuando por razones de seguridad, se utilizan varias fuentes, el conjunto de todas éstas es un solo reloj.

Para información se reproduce la definición 51.10 más abajo.

51.10 reloj

E: clock

F: générateur de rythme/horloge

Equipo que proporciona la base de tiempo empleada en un sistema de transmisión para controlar la temporización de ciertas funciones tales como el control de la duración de los elementos de señal, el muestreo, etc.

9020 **control por cuantificación temporal**

E: time quantized control

F: mode à quantification temporelle

Sistema de control de la sincronización en el que la señal de error de fase sólo se obtiene o se utiliza en cierto número de instantes discretos, los cuales pueden estar espaciados uniformemente en el tiempo o no.

9021 **red sincronizada [red síncrona]**

E: synchronized network [synchronous network]

F: réseau synchronisé [réseau synchrone]

Red en la cual se ajustan los instantes significativos correspondientes de las señales seleccionadas para que sean síncronas.

Observación — Idealmente las señales son síncronas, pero en la práctica pueden ser mesócronas. En el lenguaje corriente dichas redes mesócronas se describen frecuentemente como sincronizadas.

9022 **red no sincronizada**

E: nonsynchronized network

F: réseau non synchronisé

Red en la cual los instantes significativos correspondientes de las señales no son necesariamente sincronizados ni mesócronos.

9023 **red mutuamente sincronizada**

E: mutually synchronized network

F: réseau à synchronisation mutuelle

Red sincronizada en la que cada uno de los relojes ⁴⁾ ejerce cierto grado de control sobre los demás.

9024 **red democrática (mutuamente sincronizada)**

E: democratic (mutually synchronized) network

F: réseau démocratique (à synchronisation mutuelle)

Red de sincronización mutua en la que todos los relojes ⁴⁾ tienen igual categoría y cada uno ejerce el mismo grado de control sobre los demás, siendo la frecuencia (velocidad digital) de funcionamiento de la red el valor medio de las frecuencias propias (no reguladas) de todos los relojes.

9025 **red jerárquica (mutuamente sincronizada)**

E: hierarchic (mutually synchronized) network

F: réseau hiérarchisé (à synchronisation mutuelle)

Red de sincronización mutua en la que algunos relojes ⁴⁾ ejercen más control que otros, y la frecuencia de funcionamiento de la red es la media ponderada de las frecuencias propias de todos los relojes.

⁴⁾ En estas definiciones, «reloj» se emplea en el sentido general de la definición 51.10, y se considera que, cuando por razones de seguridad, se utilizan varias fuentes, el conjunto de todas éstas es un solo reloj.

Para información se reproduce la definición 51.10 más abajo.

51.10 **reloj**

E: clock

F: générateur de rythme/horloge

Equipo que proporciona la base de tiempo empleada en un sistema de transmisión para controlar la temporización de ciertas funciones tales como el control de la duración de los elementos de señal, el muestreo, etc.

9026 red despótica (sincronizada)

E: despotic (synchronized) network

F: réseau (à synchronisation) despotique

Red sincronizada en la que existe un solo reloj ⁴⁾ maestro que ejerce un poder absoluto de control sobre los demás relojes.

9027 red oligárquica (sincronizada)

E: oligarchic (synchronized) network

F: réseau (à synchronisation) oligarchique

Red sincronizada en la que el control lo ejerce un pequeño grupo de relojes ⁴⁾ escogidos, a los cuales están supeditados los demás.

9028 sección de línea digital

E: digital line section

F: section de ligne numérique

Dos equipos terminales de línea consecutivos, el medio de transmisión que los interconecta y el cableado interno de estación entre dichos terminales y sus repartidores digitales adyacentes (o sus equivalentes), que juntos constituyen la totalidad de los elementos necesarios para transmitir y recibir una señal digital de velocidad determinada entre dos repartidores digitales consecutivos (o sus equivalentes).

Observación 1 — Los equipos terminales de línea pueden estar provistos de:

- regeneradores
- convertidores de código
- aleatorizadores
- fuentes de telealimentación
- sistemas de localización de averías
- sistemas de supervisión.

Observación 2 — Una sección de línea digital es un caso particular de una sección digital.

9029 sistema de línea digital

E: digital line system

F: système de ligne numérique

Medio específico de obtener una sección de línea digital.

9030 bloque digital

E: digital block

F: bloc numérique

Combinación de un trayecto digital y los equipos múltiplex digitales asociados.

Observación — La velocidad binaria del trayecto digital debiera indicarse en la denominación.

9031 trayecto de línea digital

E: digital line path

F: conduit de ligne numérique

Dos o más secciones de línea digital interconectadas en cascada de tal manera que la velocidad especificada de la señal digital transmitida y recibida sea la misma a todo lo largo del trayecto de línea entre los dos repartidores digitales terminales (o sus equivalentes).

⁴⁾ En estas definiciones, «reloj» se emplea en el sentido general de la definición 51.10, y se considera que, cuando por razones de seguridad, se utilizan varias fuentes, el conjunto de todas éstas es un solo reloj.

Para información se reproduce la definición 51.10 más abajo.

51.10 reloj

E: clock

F: générateur de rythme/horloge

Equipo que proporciona la base de tiempo empleada en un sistema de transmisión para controlar la temporización de ciertas funciones tales como el control de la duración de los elementos de señal, el muestreo, etc.

9032 **sección radiodigital**

E: digital radio section

F: section herztzienne numérique

Dos equipos terminales radioeléctricos consecutivos y el medio de transmisión que los interconecta que constituyen, conjuntamente, la totalidad de los medios necesarios para transmitir y recibir una señal digital de velocidad especificada entre dos repartidores digitales consecutivos (o sus equivalentes).

Observación 1 – La definición se aplica siempre a la combinación de los dos sentidos de transmisión, «ida» y «retorno», salvo especificación contraria.

Observación 2 – Una sección radiodigital es un caso particular de una sección digital.

9033 **sistema radiodigital**

E: digital radio system

F: système hertzien numérique

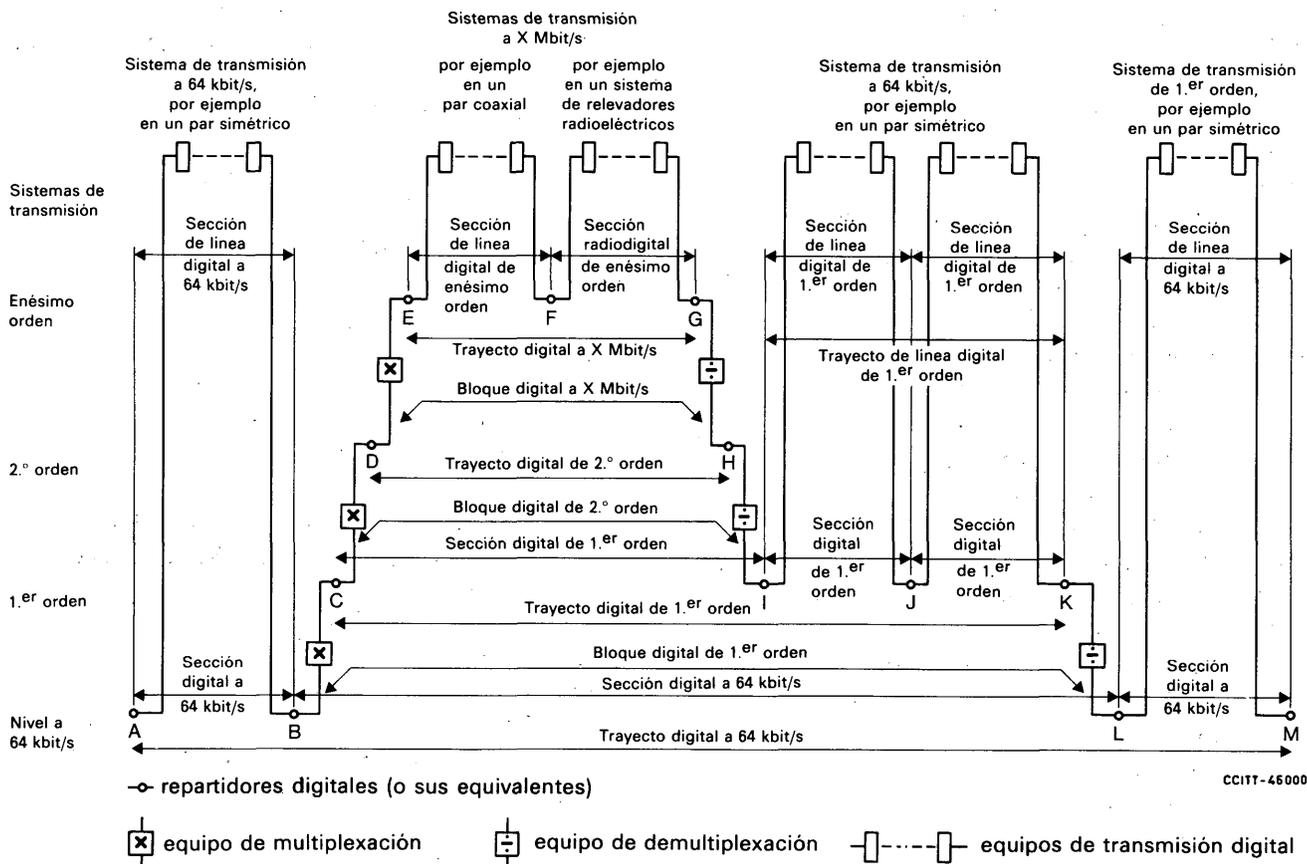
Medio específico de obtener una sección radiodigital.

9034 **trayecto radiodigital**

E: digital radio path

F: conduit hertzien numérique

Dos o más secciones radiodigitales interconectadas en cascada de tal manera que la velocidad especificada de la señal digital transmitida y recibida sea la misma a todo lo largo del trayecto radioeléctrico entre los dos repartidores digitales terminales (o sus equivalentes).



Observación 1 – Las secciones de línea digital y las secciones radiodigitales pueden funcionar a velocidades binarias jerárquicas o no jerárquicas.

Observación 2 – A-B es una sección de línea digital a 64 kbit/s, que es un caso particular de una sección digital a 64 kbit/s.

Observación 3 – A-M es un trayecto digital a 64 kbit/s que comprende tres secciones digitales, A-B, B-L y L-M a 64 kbit/s.

Observación 4 – F-G es una sección radiodigital que forma parte de un trayecto digital E-G a X Mbit/s.

Observación 5 – C-I es una sección digital de primer orden que contiene un trayecto digital D-H de segundo orden.

Observación 6 – I-K es un ejemplo de un trayecto de línea digital.

FIGURA 4/G.702

Ejemplos de trayecto digital, sección digital, sección de línea digital, etc.

Lista alfabética de las definiciones contenidas en esta Recomendación

2029	Aleatorizador	3009	Equipo múltiplex MIC
4001	Alineación de trama	2014	Error digital
5012	Anisócrono	5010	(Extracción de la temporización) véase recuperación de la temporización
9030	Bloque digital	9002	Extremo de sección
3003	Bloque primario	2018	Factor de multiplicación de errores
3001	Canal principal	2021	Fluctuación de fase
7001	[Capacidad de carga] véase nivel de sobrecarga	1007	Gama de funcionamiento
2006	Cifra binaria	5018	Heterócrono
2025	Circuito de decisión	5015	Homócrono
1018	Codec	9008	Independencia de la secuencia de bits
1012	Codificación (en MIC)	2032	Indicación de fallo detrás
1015	Codificación no uniforme	2012	Instante de decisión de una señal digital
1014	Codificación uniforme	2011	Instantes significativos de una señal digital
1013	Codificador	9009	Integridad de la secuencia de dígitos
8011	Código binario MIC	1023	Intervalo de cuantificación
8012	Código binario simétrico	5004	Intervalo de tiempo
8010	Código con disparidad compensada	5007	Intervalo de tiempo de alineación de trama
8001	Código de impulsos	5005	Intervalo de tiempo de canal
8002	Código en línea	5008	Intervalo de tiempo de dígito
8009	Código equilibrado	3023	Intervalo de tiempo de dígito justificable
3017	Complementación digital	3023	(Intervalo de tiempo de dígito rellenable) véase intervalo de tiempo de dígito justificable
9010	Conmutación digital	5006	Intervalo de tiempo de señalización
2026	Contenido binario equivalente	5011	Isócrono
9017	Control analógico	3015	Jerarquía de los múltiplex digitales
9018	Control analógico lineal	3018	Justificación
9014	Control bilateral	3020	Justificación negativa
9019	Control por cuantificación de amplitud	3019	Justificación positiva
9020	Control por cuantificación temporal	3021	Justificación positiva/nula/negativa
9013	Control unilateral	1021	Ley de codificación
8013	Conversión de código	1022	Ley de codificación por segmentos
3007	Convertidor paralelo/serie	7002	Limitación de cresta
3008	Convertidor serie/paralelo	5016	Mesócrono
1008	Cuantificación	1003	Modulación delta
1010	Cuantificación no uniforme	1001	Modulación por impulsos codificados (MIC)
1009	Cuantificación uniforme	1002	Modulación por impulsos codificados diferencial (MICD)
1016	Decodificación	1004	Muestra
1017	Decodificador	1011	Muestra reconstruida
3012	Demultiplexor digital	1005	Muestreo
2030	Desaleatorizador	3013	Múldex
2019	[Deslizamiento] véase deslizamiento controlado	3010	Multiplexación por división en el tiempo
2019	Deslizamiento controlado	3011	Multiplexor digital
2020	Deslizamiento incontrolado	2017	Multiplicación de errores
2001	Dígito	3005	Multitrama
2007	Dígito binario	7001	Nivel de sobrecarga
3022	Dígito de justificación	2009	Octeto
3022	(Dígito de relleno) véase dígito de justificación	5017	Plesiócrono
3016	Dígitos de servicio	2003	Posición de dígito
3024	Dígitos de servicio de justificación	7004	Potencia de la distorsión de cuantificación
3024	(Dígitos de servicio de relleno) véase dígitos de servicio de justificación	2015	[Proporción de errores] véase tasa de errores
8006	Disparidad	3002	Puerta de canal
2016	Dispersión de errores	7001	(Punto de sobrecarga) véase nivel de sobrecarga
7003	Distorsión de cuantificación	5009	Reajuste de la temporización
4006	Duración de la pérdida de alineación de trama		
3014	Equipo múltiplex digital		

5010	Recuperación de la temporización	8003	(Señal de inversión de marcas alternada) véase señal AMI
9024	Red democrática (mutuamente sincronizada)	5001	Señal de temporización
9026	Red despótica (sincronizada)	2002	Señal digital
9012	Red digital de servicios integrados	2027	Señal n -aria redundante
9011	Red digital integrada	2005	Señal seudoternaria
9025	Red jerárquica (mutuamente sincronizada)	2004	Señales digitales n -arias
9023	Red mutuamente sincronizada	6001	Señalización
9022	Red no sincronizada	6006	Señalización asociada al canal
9027	Red oligárquica (sincronizada)	6003	Señalización dentro del intervalo
9021	[Red síncrona] véase red sincronizada	6004	Señalización fuera del intervalo
9021	Red sincronizada	6005	Señalización por canal común
2022	Regeneración	6002	Señalización por dígitos de conversación
2023	Regenerador	5014	Sincronización
3027	Relación de justificación	9016	Sincronización biterminal
3027	(Relación de relleno) véase relación de justificación	9015	Sincronización uniterminal
5002	Reloj de referencia	5013	Síncrono
5003	Reloj maestro	9029	Sistema de línea digital
3018	(Relleno de impulsos) véase justificación	9033	Sistema radiodigital
3020	(Relleno negativo de impulsos) véase justificación negativa	3006	Subtrama
3019	(Relleno positivo de impulsos) véase justificación positiva	8007	Suma digital
3021	(Relleno positivo/nulo/negativo de impulsos) véase justificación positiva/nula/negativa	2015	Tasa de errores
9001	Repartidor digital	4005	Tiempo de recuperación de la alineación de trama
2024	Repetidor regenerativo	3004	Trama
9003	[Sección con amplificación] véase sección elemental de cable	3028	Transmultiplexor
9028	Sección de línea digital	9031	Trayecto de línea digital
9005	[Sección de regeneración] véase sección elemental de regeneración	9007	Trayecto digital
9006	Sección digital	9034	Trayecto radiodigital
9003	Sección elemental de cable	1019	Valor de decisión
9005	Sección elemental de regeneración	1020	Valores virtuales de decisión
9004	Sección elemental de repetición	8008	Variación de la suma digital
9032	Sección radiodigital	2008	Velocidad de bits equivalente
8003	Señal AMI	1006	Velocidad de muestreo
8005	Señal AMI modificada	2028	Velocidad de símbolos
8003	[Señal bipolar] véase señal AMI	2013	Velocidad digital
4002	Señal de alineación de trama	3026	Velocidad máxima de justificación
4003	Señal de alineación de trama concentrada	3016	(Velocidad máxima de relleno) véase velocidad máxima de justificación
4004	Señal de alineación de trama distribuida	3025	Velocidad nominal de justificación
2010	Señal de carácter	3025	(Velocidad nominal de relleno) véase velocidad nominal de justificación
2031	Señal de indicación de alarma	8004	Violación AMI
		8004	[Violación bipolar] véase violación AMI

Referencias

- [1] *Repertorio de definiciones de los términos esenciales empleados en las telecomunicaciones*, 2.^a edición, UIT, Ginebra, 1961.
- [2] *Ibid.*, parte I.
- [3] *Ibid.*, 2.^o suplemento, *Transmisión de datos*.
- [4] Recomendación del CCITT *Definiciones relativas a los planes de numeración y al plan de numeración internacional*, Tomo VI, fascículo VI.1, Rec. Q.10.
- [5] Definición del CCITT *Señal (en sentido general)*, Tomo X, fascículo X.1 (Términos y definiciones).

ASPECTOS GENERALES DE LOS INTERFACES

(Ginebra, 1972; modificada en Ginebra, 1976 y 1980)

El CCITT,

considerando

que se necesitan especificaciones sobre interfaces para poder interconectar los componentes de las redes digitales (secciones de línea, equipo múltiplex, centrales) a fin de formar un trayecto digital internacional o una conexión digital internacional,

recomienda

que las características físicas, funcionales y eléctricas de los interfaces, a las diferentes velocidades binarias jerárquicas, estén conformes a la descripción dada en la presente Recomendación.

Observación 1 – Las características de los interfaces a las velocidades binarias no jerárquicas se especifican en las Recomendaciones pertinentes sobre el equipo.

Observación 2 – Las especificaciones de los valores de fluctuación de fase contenidas en los § 6, 7, 8 y 9 están desintadas a su aplicación en los puntos de interconexión internacional.

1 Interfaz a 64 kbit/s

1.1 Requisitos funcionales

1.1.1 Para el diseño del interfaz se han recomendado los requisitos fundamentales siguientes:

1.1.2 Tres señales atraviesan el interfaz en los dos sentidos, transmisión y recepción, a saber:

- la señal de información a 64 kbit/s;
- la señal de temporización de 64 kHz;
- la señal de temporización de 8 kHz.

Observación 1 – Se debe generar una señal de temporización de 8 kHz, pero no será obligatorio para el equipo en el lado de servicios del interfaz (por ejemplo, señales de datos o señalización) utilizar la señal de temporización de 8 kHz procedente del múltiplex MIC o del equipo de acceso a un intervalo de tiempo, ni proporcionar una señal de temporización de 8 kHz al equipo MIC.

Observación 2 – La detección de una avería en un punto situado hacia el origen puede transmitirse a través de un interfaz a 64 kbit/s enviando una señal de indicación de alarma (AIS), interrumpiendo la señal de temporización de 8 kHz en el sentido de recepción, o de ambas formas.

1.1.3 El interfaz debe ser independiente de la secuencia de bits a 64 kbit/s.

Observación 1 – Pueden transmitirse a través del interfaz señales a 64 kbit/s sin ninguna restricción. Sin embargo, esto no implica que puedan realizarse, sobre una base global, trayectos a 64 kbit/s no sujetos a restricción alguna. Esto se debe a que algunas Administraciones se proponen instalar o están instalando vastas redes compuestas de secciones de línea digital cuyas características no permiten la transmisión de largas secuencias de 0. (La Recomendación G.733 prevé equipos múltiplex MIC con características apropiadas para estas secciones de línea digital.) En lo que respecta específicamente a fuentes de trenes binarios con temporización de octetos, en redes digitales a 1544 kbit/s se exige que haya, por lo menos, un 1 binario en cada uno de los octetos de una señal digital a 64 kbit/s. En los trenes binarios no sujetos a temporización de octetos, la señal a 64 kbit/s no podrá tener más de 7 ceros consecutivos.

Observación 2 – Aunque el interfaz es independiente de la secuencia de bits, la utilización de la señal AIS (secuencia todos 1) puede dar lugar a la imposición de ciertas limitaciones de menor importancia a la fuente de 64 kbit/s. Por ejemplo, una señal de alineación de trama todos 1 podría ocasionar problemas.

1.1.4 Se han previsto tres tipos de interfaces

1.1.4.1 Interfaz codireccional

El término codireccional se utiliza para describir un interfaz a través del cual la información y las señales de temporización asociadas se transmiten en el mismo sentido (véase la figura 1/G.703).

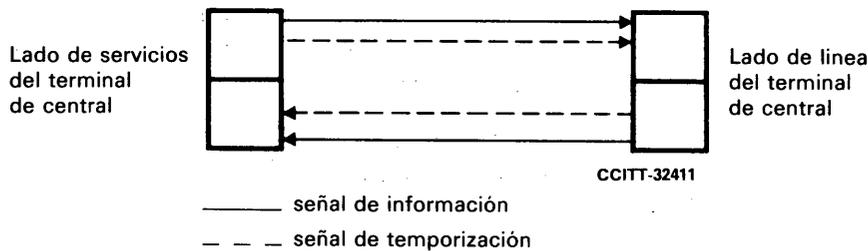


FIGURA 1/G.703
Interfaz codireccional

1.1.4.2 Interfaz de reloj centralizado

El término reloj centralizado se utiliza para describir un interfaz donde, para ambos sentidos de transmisión de la señal de información, las señales de temporización asociadas tanto al terminal de central en el lado de línea como al terminal de central en el lado de servicios se toman de un reloj centralizado que puede derivarse, por ejemplo, de ciertas señales de línea de llegada (véase la figura 2/G.703).

Observación – El interfaz codireccional o el interfaz de reloj centralizado deben utilizarse para redes sincronizadas y para redes plesiócronas cuyos relojes tengan la estabilidad requerida (véase la Recomendación G.811), a fin de asegurar un intervalo adecuado entre los deslizamientos.

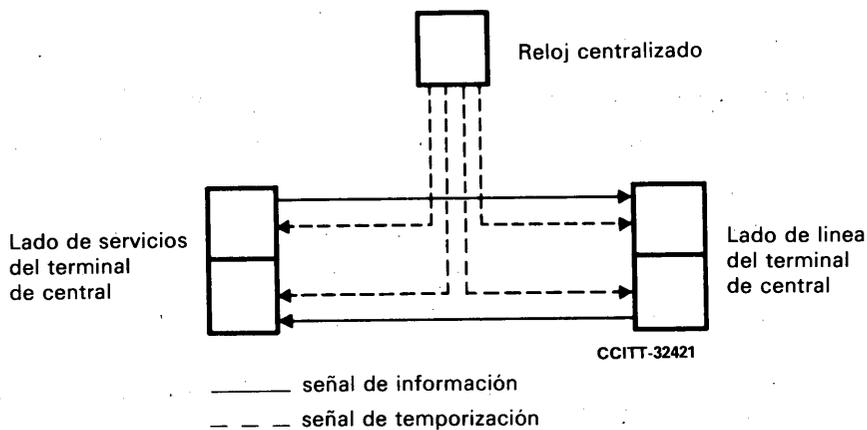


FIGURA 2/G.703
Interfaz de reloj centralizado

1.1.4.3 Interfaz contradireccional

El término contradireccional se utiliza para caracterizar un interfaz a través del cual las señales de temporización asociadas a ambas direcciones de transmisión se dirigen hacia el lado de servicios (por ejemplo, datos o señalización) del interfaz (véase la figura 3/G.703).

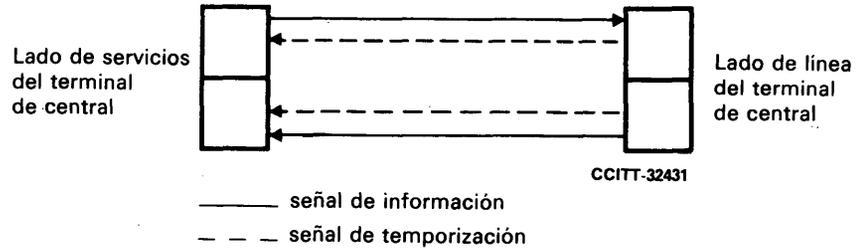


FIGURA 3/G.703
Interfaz contradireccional

1.2 Características eléctricas

1.2.1 Características eléctricas del interfaz codireccional a 64 kbit/s

1.2.1.1 Consideraciones generales

1.2.1.1.1 Velocidad binaria nominal: 64 kbit/s.

1.2.1.1.2 Tolerancia máxima para las señales transmitidas a través del interfaz: ± 100 ppm.

1.2.1.1.3 Las señales de temporización de 64 kHz y 8 kHz se transmitirán codireccionalmente con la señal de información.

1.2.1.1.4 Se utilizará un par simétrico para cada sentido de transmisión; se recomienda la utilización de transformadores.

1.2.1.1.5 Reglas de conversión de código:

Paso 1 – Un periodo de un bit a 64 kbit/s se divide en cuatro intervalos unitarios.

Paso 2 – Un 1 binario se codifica como un bloque constituido por los cuatro bits siguientes:

1 1 0 0

Paso 3 – Un 0 binario se codifica como un bloque constituido por los cuatro bits siguientes:

1 0 1 0

Paso 4 – La señal binaria se convierte en una señal de tres niveles alternando la polaridad de los bloques consecutivos.

Paso 5 – La alternancia de la polaridad de los bloques se viola cada octavo bloque. El bloque con violación indica el último bit de un octeto.

Estas reglas de conversión se ilustran en la figura 4/G.703.

1.2.1.2 Especificaciones en los accesos de salida (véase el cuadro 1/G.703)

1.2.1.3 Especificaciones en los accesos de entrada

La señal digital presentada en los accesos de entrada deberá corresponder a la definición precedente, con las modificaciones que introduzcan las características de los pares de interconexión. La atenuación de estos pares está comprendida entre 0 y 3 dB a la frecuencia de 128 kHz. Esta atenuación tendrá en cuenta posibles pérdidas debidas a la presencia de un repartidor digital entre los equipos.

Observación – Si el par simétrico está blindado, el blindaje se conectará a tierra en el acceso de salida, y se preverá, en caso necesario, su conexión a tierra en el acceso de entrada.

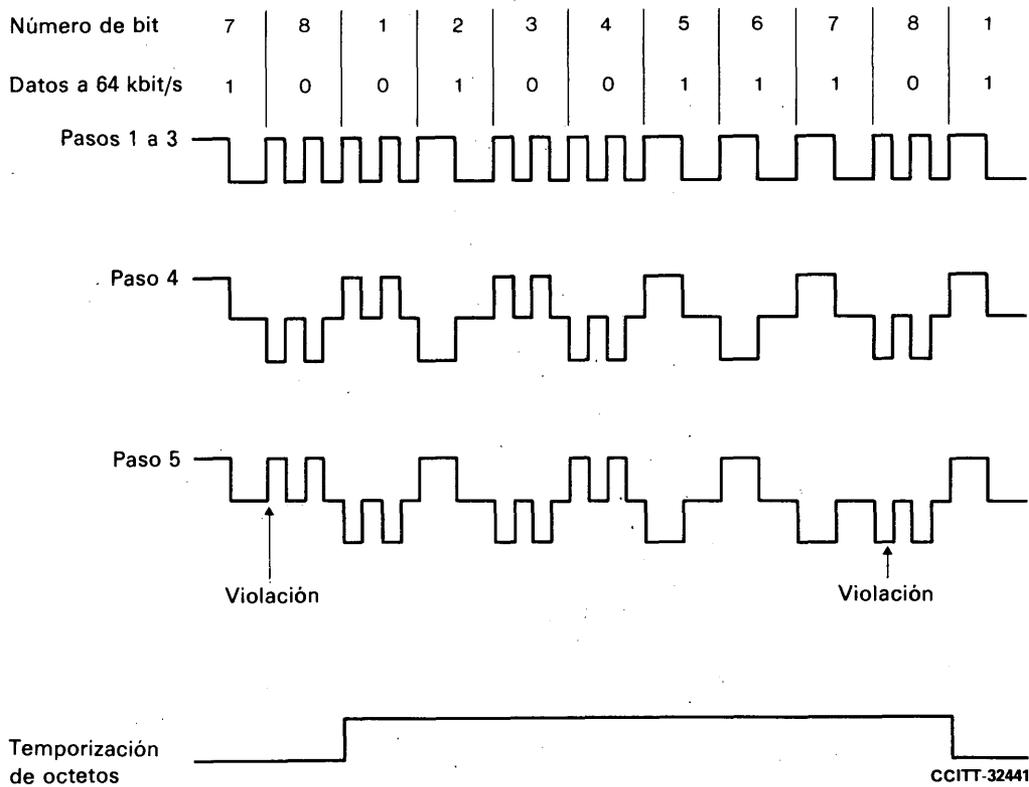
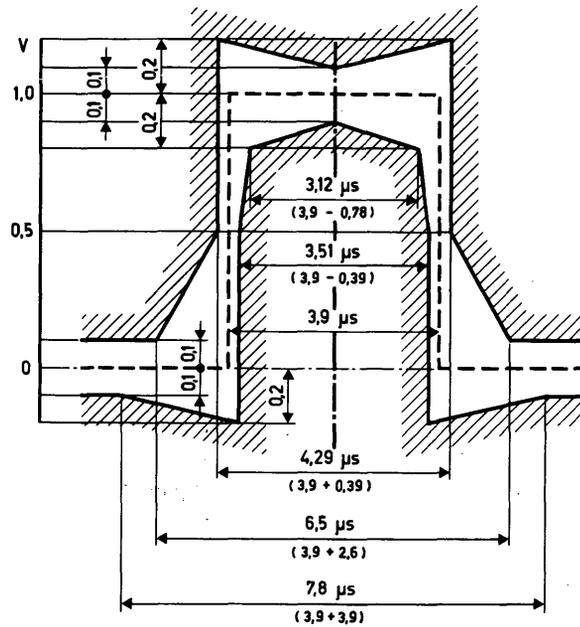


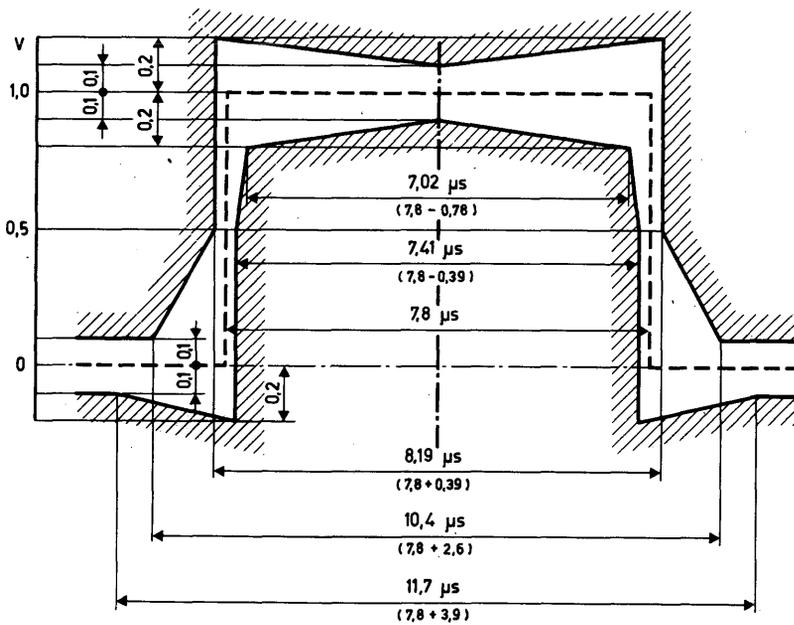
FIGURA 4/G.703

CUADRO 1/G.703

Velocidad de símbolos	256 kbaudios
Forma del impulso (forma nominal, rectangular)	Todos los impulsos de una señal válida deben ajustarse a la plantilla de la figura 5/G.703, sea cual fuere la polaridad
Par(es) en cada sentido de transmisión	Un par simétrico
Impedancia de carga de prueba	120 ohmios, resistiva
Tensión de cresta nominal de una «marca» (impulso)	1,0 V
Tensión de cresta de un «espacio» (ausencia de impulso)	0 V \pm 0,10 V
Anchura nominal del impulso	3,9 μ s
Relación entre la amplitud de los impulsos positivos y la de los negativos en el centro del intervalo unitario	De 0,95 a 1,05
Relación entre la anchura de los impulsos positivos y la de los negativos en el punto de semiamplitud nominal	De 0,95 a 1,05



a) Plantilla para un impulso simple



CCITT-16320

b) Plantilla para un impulso doble

Observación — Los límites se aplican a impulsos de cualquier polaridad.

FIGURA 5/G.703

Plantillas para los impulsos en el caso de un interfaz codireccional a 64 kbit/s

1.2.2 Características eléctricas del interfaz de reloj centralizado a 64 kbit/s

1.2.2.1 Consideraciones generales

1.2.2.1.1 Velocidad binaria nominal: 64 kbit/s. La tolerancia viene determinada por la estabilidad del reloj de la red (véase la Recomendación G.811).

1.2.2.1.2 Para cada sentido de transmisión deberá haber un par simétrico de hilos para la señal de datos. Además, deberá haber pares simétricos de hilos para transportar la señal de temporización compuesta (64 kHz y 8 kHz) de la fuente de reloj central al equipo terminal de central. Se recomienda la utilización de transformadores.

1.2.2.1.3 Reglas de conversión de código

Las señales de datos se codifican en código AMI y los impulsos tienen una relación de trabajo de 100%. Las señales compuestas de temporización transportan la información de temporización de bits a 64 kHz en código AMI con una relación de trabajo de 50 a 70%, y la información sobre la fase del octeto a 8 kHz mediante violaciones a la regla de codificación. La estructura de las señales y sus relaciones de fase nominales se muestran en la figura 6/G.703.

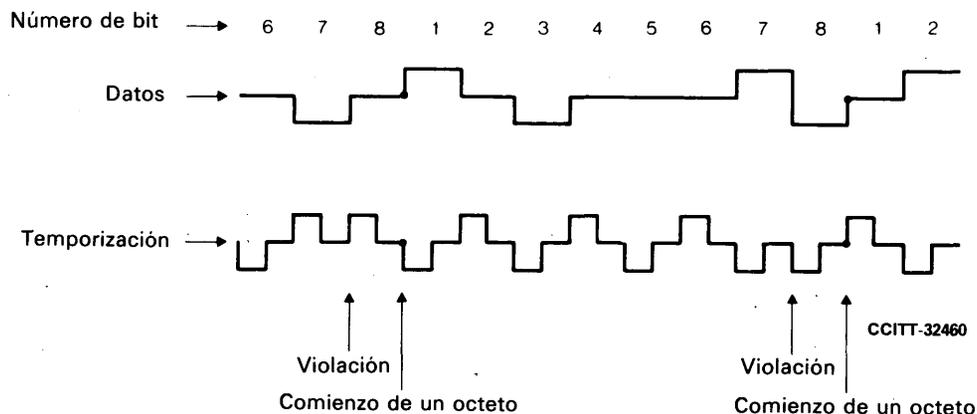


FIGURA 6/G.703

Estructura de las señales en los accesos de salida del terminal de central para el interfaz de reloj centralizado a 64 kbit/s

La corriente de datos en los accesos de salida debe temporizarse por el frente anterior del impulso de temporización, y el instante de detección en los accesos de entrada debe temporizarse por el frente posterior de cada impulso de temporización.

1.2.2.2 Características de los accesos de salida (véase el cuadro 2/G.703).

1.2.2.3 Características de los accesos de entrada

Las señales digitales presentadas en los accesos de entrada deberán corresponder a la definición precedente, con las modificaciones que introduzcan las características de los pares de interconexión. Los parámetros variables del cuadro 2/G.703 permitirán obtener distancias de interconexión máximas típicas de 350 a 450 m.

1.2.2.4 Características del cable

Las características de transmisión del cable que ha de utilizarse deben seguir estudiándose.

1.2.3 Características eléctricas del interfaz contradiereccional a 64 kbit/s

1.2.3.1 Consideraciones generales

1.2.3.1.1 Velocidad binaria: 64 kbit/s.

1.2.3.1.2 Tolerancia máxima para las señales que se transmitan por el interfaz: ± 100 ppm.

CUADRO 2/G.703

Parámetros	Datos	Temporización
Forma del impulso	Forma nominal rectangular, con tiempos de establecimiento y caída inferiores a 1 μ s	Forma nominal rectangular, con tiempos de establecimiento y caída inferiores a 1 μ s
Impedancia de carga nominal de prueba	110 ohmios, resistiva	110 ohmios, resistiva
Tensión de cresta de una « marca » (impulso)	a) $1,0 \pm 0,1$ V b) $3,4 \pm 0,5$ V	a) $1,0 \pm 0,1$ V b) $3,0 \pm 0,5$ V
Tensión de cresta de un « espacio » (ausencia de impulso)	a) $0 \pm 0,1$ V b) $0 \pm 0,5$ V	a) $0 \pm 0,1$ V b) $0 \pm 0,5$ V
Anchura nominal del impulso	a) 15,6 μ s b) 15,6 μ s	a) 7,8 μ s b) 9,8 a 10,9 μ s

Observación – La elección entre los juegos de parámetros a) y b) permite tener en cuenta diferentes ambientes de ruido de central y diferentes longitudes máximas de cable entre los tres equipos de central implicados.

1.2.3.1.3 Para cada sentido de transmisión deberá haber dos pares simétricos: uno para la señal de datos y otro para una señal de temporización compuesta (64 kHz y 8 kHz). Se recomienda la utilización de transformadores.

Observación – Si es necesario, a escala nacional, proporcionar una indicación de alarma separada a través del interfaz, esto puede realizarse interrumpiendo la señal de temporización de 8 kHz en el sentido de que se trate, es decir, inhibiendo las violaciones de código introducidas en la señal de temporización compuesta correspondiente (véase más adelante).

1.2.3.1.4 Reglas de conversión de código

Las señales de datos se codifican en código AMI y los impulsos tienen una relación de trabajo del 100%. Las señales compuestas de temporización transportan la información de temporización de bits a 64 kHz mediante el empleo del código AMI con una relación de trabajo del 50%, y la información sobre la fase de la señal de temporización de octetos a 8 kHz, introduciendo violaciones a la regla de codificación. La estructura de las señales y sus relaciones de fase en los accesos de salida de datos se muestran en la figura 7/G.703.

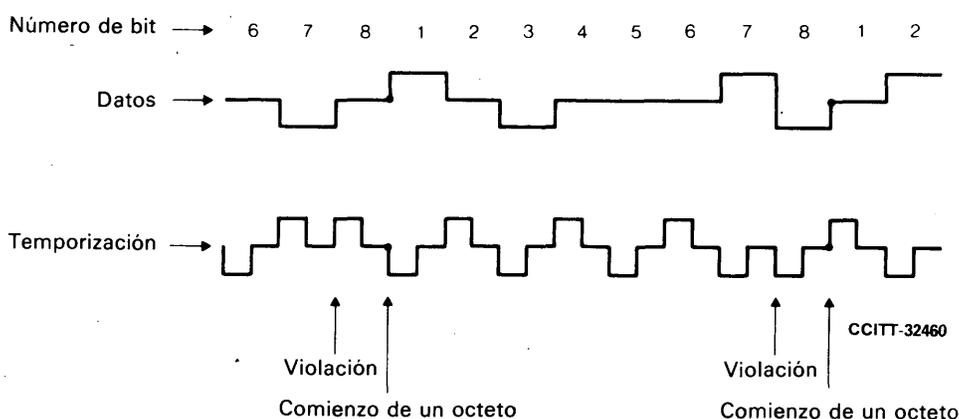


FIGURA 7/G.732
Estructura de las señales en los accesos de salida de datos para el interfaz contradireccional a 64 kbit/s

Los impulsos de datos recibidos del lado de servicios (por ejemplo: datos o señalización) del interfaz se retardarán algo en relación con los impulsos de temporización correspondientes. El instante de detección de un impulso de datos recibido del lado de línea (por ejemplo: MIC) del interfaz deberá situarse, pues, en el flanco anterior del siguiente impulso de temporización.

1.2.3.1.5 *Especificaciones en los accesos de salida* (véase el cuadro 3/G.703)

CUADRO 3/G.703

Parámetros	Datos	Temporización
Forma del impulso (forma nominal, rectangular)	Todos los impulsos de una señal válida deben ajustarse a la plantilla de la figura 8/G.703, sea cual fuere la polaridad	Todos los impulsos de una señal válida deben ajustarse a la plantilla de la figura 9/G.703, sea cual fuere la polaridad
Par(es) en cada sentido de transmisión	Un par simétrico	Un par simétrico
Impedancia de carga de prueba	120 ohmios, resistiva	120 ohmios, resistiva
Tensión de cresta nominal de una «marca» (impulso)	1,0 V	1,0 V
Tensión de cresta de un «espacio» (ausencia de impulso)	0 V \pm 0,1 V	0 V \pm 0,1 V
Anchura nominal del impulso	15,6 μ s	7,8 μ s
Relación entre la amplitud de los impulsos positivos y la de los negativos en el centro del intervalo de un impulso	De 0,95 a 1,05	De 0,95 a 1,05
Relación entre la anchura de los impulsos positivos y la de los negativos en el punto de semiamplitud nominal	De 0,95 a 1,05	De 0,95 a 1,05

1.2.3.1.6 *Especificaciones en los accesos de entrada*

Las señales digitales presentadas en los accesos de entrada deberán corresponder a la definición precedente, con las modificaciones que introduzcan las características de los pares de interconexión. La atenuación de estos pares está comprendida entre 0 y 3 dB, a la frecuencia 32 kHz. Esta atenuación tendrá en cuenta posibles pérdidas debidas a la presencia de un repartidor digital entre los equipos.

Observación — Si los pares simétricos están blindados, los blindajes deben conectarse a tierra en el acceso de salida, y se tomarán medidas para, en caso necesario, conectarlos también a tierra en el acceso de entrada.

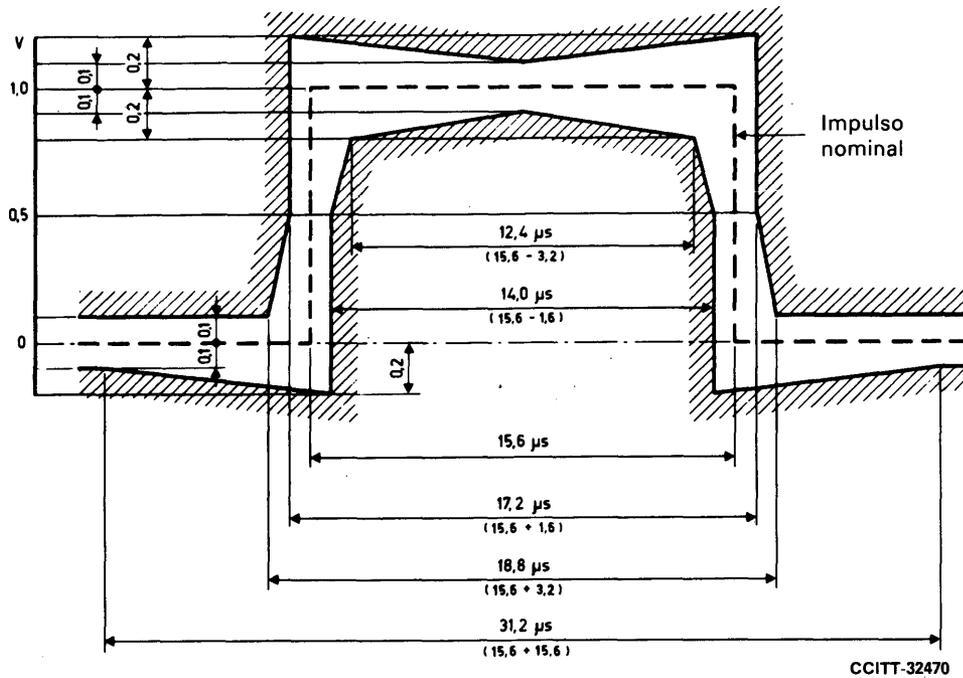
2 Interfaz a 1544 kbit/s

2.1 La interconexión de señales a 1544 kbit/s a los fines de la transmisión se hace en un repartidor digital.

2.2 La velocidad binaria de la señal debe ser de 1544 kbit/s \pm 50 partes por millón (ppm).

2.3 Se utilizará un par simétrico para cada sentido de transmisión. El jack del repartidor conectado a un par por el que llegan las señales al repartidor se denomina jack de entrada.

El jack del repartidor conectado a un par por el que salen las señales del repartidor se denomina jack de salida.



Observación 1 – Cuando un impulso va inmediatamente seguido de otro de polaridad opuesta, los límites de tiempo para el paso por los puntos de amplitud cero de los impulsos serán $\pm 0,8 \mu\text{s}$.

Observación 2 – Los instantes en los que debe producirse la transición de un estado a otro de la señal de datos los determina la señal de temporización. En el lado de servicios (p.e., datos o señalización) del interfaz es esencial que estas transiciones no sean iniciadas antes de los instantes definidos por la señal de temporización recibida.

FIGURA 8/G.703

Plantilla para el impulso de datos en el caso de un interfaz contradireccional a 64 kbit/s

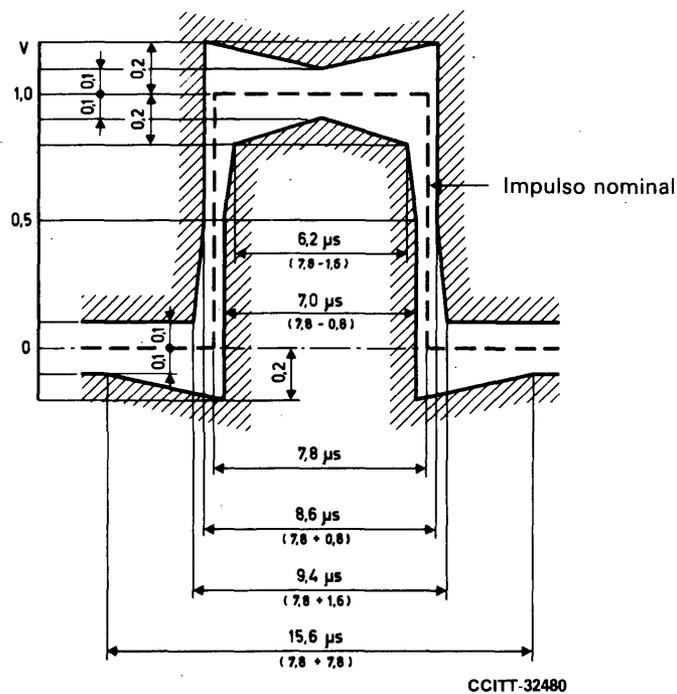


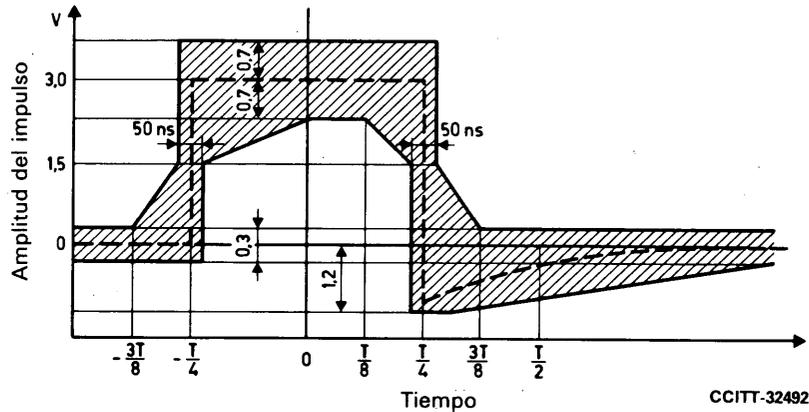
FIGURA 9/G.703

Plantilla para el impulso de temporización en el caso de un interfaz contradireccional a 64 kbit/s

2.4 La impedancia de carga de prueba será de 100 ohmios, resistiva.

2.5 Se utilizará un código AMI (bipolar). La conexión de sistemas de línea exige un contenido de señal apropiado para garantizar una información de temporización adecuada. Esto puede efectuarse bien mediante pseudoaleatorización, o bien, no permitiendo más de 15 espacios entre marcas sucesivas y asegurando una densidad media de marcas de, por lo menos, 1 de 8.

2.6 La forma de un impulso aislado medido en el jack de salida o en el de entrada deberá estar comprendido dentro de los límites de la plantilla de la figura 10/G.703 y cumplir las demás condiciones indicadas en el cuadro 4/G.703. Para formas de impulso que cumple esta plantilla, la suboscilación de cresta no debe ser superior al 40% del valor de cresta del impulso (marca).



T Anchura del intervalo de tiempo

FIGURA 10/G.703
Plantilla para el impulso en el caso de un interfaz a 1544 kbit/s

2.7 La tensión en un intervalo de tiempo que contenga un 0 (espacio) no será superior al mayor de los dos valores siguientes: valor producido en dicho intervalo de tiempo por otros impulsos (marcas) conformes a la plantilla de la figura 10/G.703 o $\pm 0,1$ de la amplitud de cresta del impulso (marca).

CUADRO 4/G.703
Interfaz digital a 1544 kbit/s^{a)}

Ubicación		Repartidor digital
Velocidad binaria		1544 kbit/s
Par(es) en cada sentido de transmisión		Un par simétrico
Código		AMI ^{b)}
Impedancia de carga de prueba		100 ohmios, resistiva
Forma nominal del impulso		Rectangular
Nivel de la señal ^{c)}	Potencia a 772 kHz	De +12 dBm a +19 dBm
	Potencia a 1544 kHz	Por lo menos 25 dB por debajo del nivel de potencia a 772 kHz

^{a)} La plantilla del impulso para el interfaz digital de primer orden se reproduce en la figura 10/G.703.

^{b)} Véase el § 2.5.

^{c)} El nivel de la señal es el nivel de potencia medido en una banda de 3 kHz en el jack de entrada para una secuencia « todos 1 » transmitida.

3 Interfaz a 6312 kbit/s

- 3.1 La interconexión de señales a 6312 kbit/s a los fines de la transmisión se hace en el repartidor digital.
- 3.2 La velocidad binaria de la señal debe ser de 6312 kbit/s \pm 30 ppm.
- 3.3 Se utilizará un par simétrico con una impedancia característica de 110 ohmios, o un par coaxial con una impedancia característica de 75 ohmios, para cada sentido de transmisión. El jack del repartidor conectado a un par por el que llegan las señales al repartidor se denomina jack de entrada. El jack del repartidor conectado a un par por el que salen las señales del repartidor se denomina jack de salida.
- 3.4 La impedancia de carga de prueba será resistiva de 110 o de 75 ohmios según proceda.
- 3.5 Se utilizará un código pseudoternario como se indica en el cuadro 5/G.703.

CUADRO 5/G.703
Interfaz digital a 6312 kbit/s^{a)}

Ubicación	Repartidor digital	
Velocidad binaria	6312 kbit/s	
Par(es) en cada sentido de transmisión	Un par simétrico	Un par coaxial
Código	B6ZS ^{b)}	AMI, pseudoaleatorizado ^{c)}
Impedancia de carga de prueba	110 ohmios, resistiva	75 ohmios, resistiva
Forma nominal del impulso	Rectangular, determinada por la atenuación del cable (véase la figura 11/G.703)	Rectangular (véase la figura 12/G.703)
Nivel de la señal	Cuando se transmite una secuencia todos 1 deben obtenerse los siguientes niveles de potencia, medidos en una banda de 3 kHz:	
	3156 kHz : de 0,2 a 7,3 dBm 6312 kHz : -20 dBm o menos	3156 kHz : de 6,2 a 13,3 dBm 6312 kHz : -14 dBm o menos

^{a)} En las figuras 11/G.703 y 12/G.703 se reproduce la plantilla del impulso para el interfaz digital de segundo orden.

^{b)} Seis ceros consecutivos se reemplazan por 0+ -0- + si el impulso anterior era +, y por 0- +0+ - si era -.

^{c)} Un código AMI se pseudoaleatoriza mediante un aleatorizador de cinco pasos, con reiniciación y con el polinomio generador $x^5 + x^3 + 1$.

3.6 La forma de un impulso aislado medido en el jack de salida o en el de entrada deberá quedar dentro de los límites de la plantilla de la figura 11/G.703 o la de la figura 12/G.703, y cumplir las demás condiciones indicadas en el cuadro 5/G.703.

3.7 La tensión en un intervalo de tiempo que contenga un 0 (espacio) no será superior al mayor de los dos valores siguientes: valor producido en dicho intervalo por otros impulsos (marcas) conformes a la plantilla de la figura 11/G.703, o \pm 0,1 de la amplitud de cresta del impulso (marca).

4 Interfaz a 32 064 kbit/s

- 4.1 La interconexión de señales a 32 064 kbit/s para fines de transmisión se efectúa en un repartidor digital.
- 4.2 La señal deberá tener una velocidad binaria de 32 064 kbit/s con una tolerancia de \pm 10 ppm.
- 4.3 Se utilizará un par coaxial para cada sentido de transmisión. El jack del repartidor conectado a un par coaxial por el que entran las señales en el repartidor se denomina jack de entrada. El jack del repartidor conectado a un par coaxial por el que salen las señales del repartidor se denomina jack de salida.

	T	Fórmula de la curva
Curva inferior	$T \leq -0,41$	0
	$-0,41 \leq T \leq 0,24$	$0,5 \left[1 + \operatorname{sen} \frac{\pi}{2} \left(1 + \frac{T}{0,205} \right) \right]$
	$0,24 \leq T$	$0,331 e^{-1,9(T-0,3)}$
Curva superior	$T \leq -0,72$	0
	$-0,72 \leq T \leq 0,2$	$0,5 \left[1 + \operatorname{sen} \frac{\pi}{2} \left(1 + \frac{T}{0,36} \right) \right]$
	$0,2 \leq T$	$0,1 + 0,72 e^{-2,13(T-0,2)}$

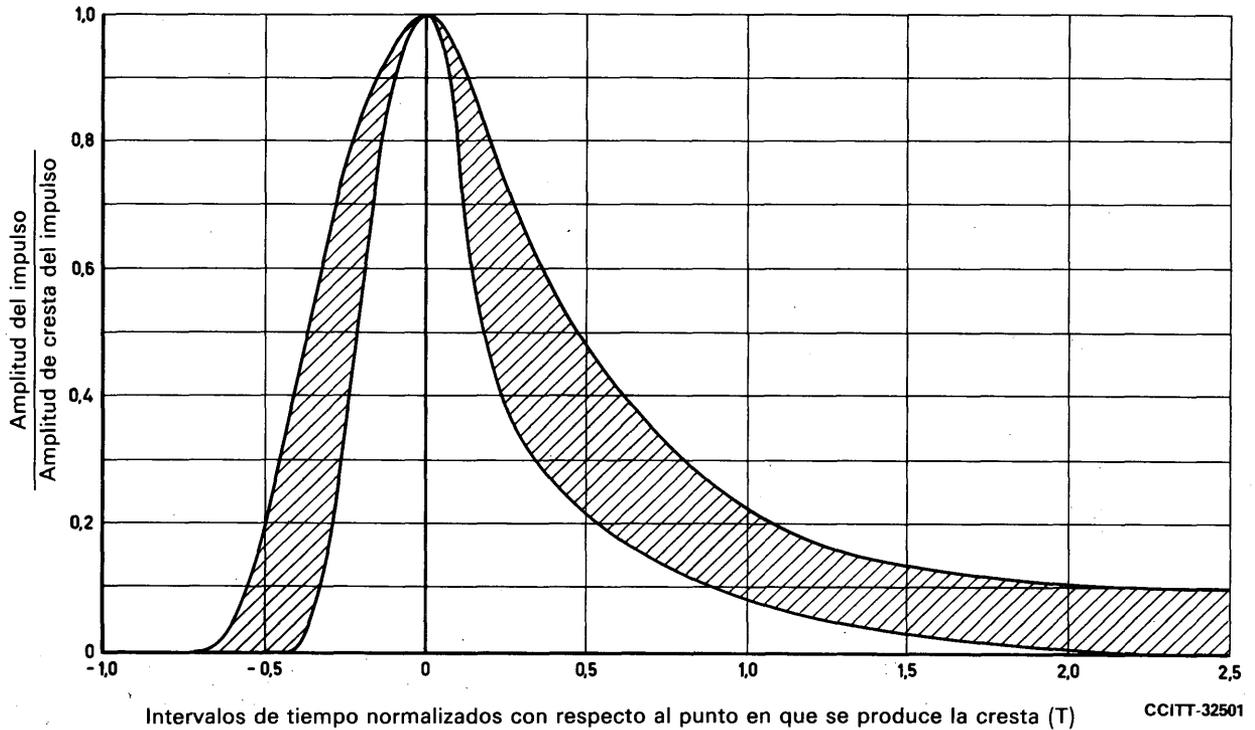
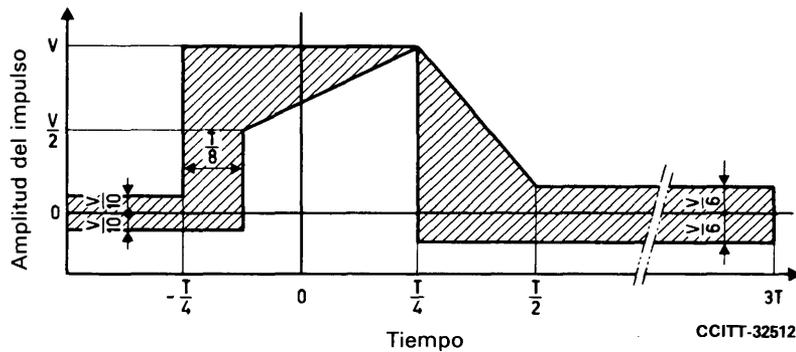


FIGURA 11/G.703

Plantilla del impulso para el interfaz de pares simétricos a 6312 kbit/s



T Anchura del intervalo de tiempo

FIGURA 12/G.703

Plantilla del impulso para el interfaz de pares coaxiales a 6312 kbit/s

4.4 La impedancia de carga de prueba deberá ser de 75 ohmios $\pm 5\%$, resistiva, y el método de prueba deberá ser directo.

4.5 Se utilizará un código AMI pseudoaleatorizado.

4.6 La forma de un impulso aislado medido en el jack de entrada deberá estar comprendida en la plantilla de la figura 13/G.703.

	T	Fórmula de la curva
Curva inferior	$-0,36 \leq T < -0,30$	$5,76 T + 2,07$
	$-0,30 \leq T < 0$	$0,5 \left[1 + \operatorname{sen} \frac{\pi}{2} \left(1 + \frac{T}{0,25} \right) \right]$
	$0 \leq T < 0,22$	$0,5 \left[1 + \operatorname{sen} \frac{\pi}{2} \left(1 + \frac{T}{0,16} \right) \right]$
	$0,22 \leq T$	$0,11 e^{-3,42 (T - 0,3)}$
Curva superior	$-0,65 \leq T < 0$	$1,05 [1 - e^{-4,6 (T + 0,65)}]$
	$0 \leq T < 0,25$	$0,5 \left[1 + \operatorname{sen} \frac{\pi}{2} \left(1 + \frac{T}{0,28} \right) \right]$
	$0,25 \leq T$	$0,11 + 0,407 e^{-2,1 (T - 0,29)}$

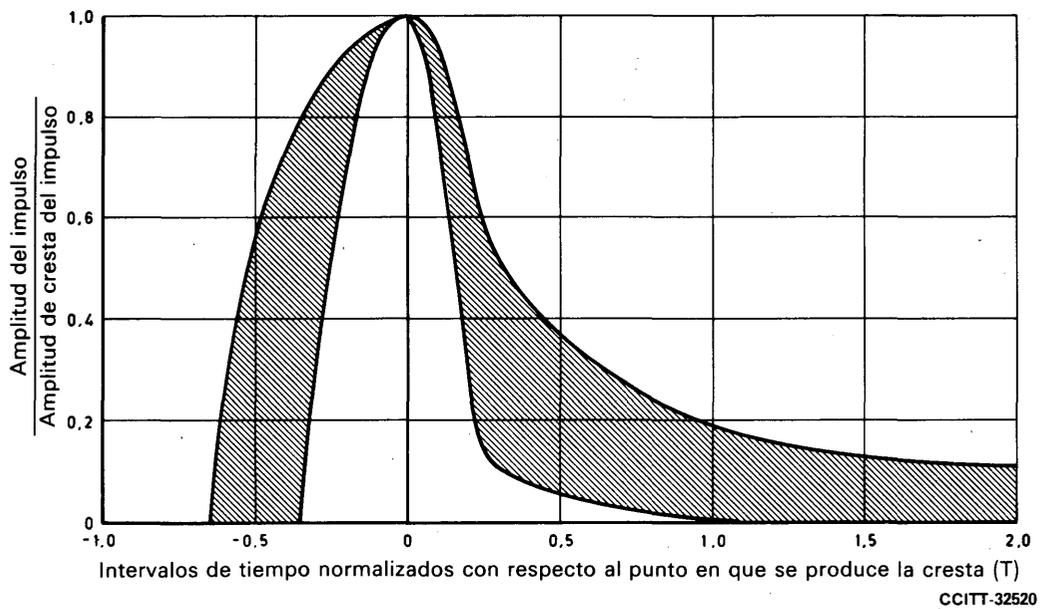


FIGURA 13/G. 703
Plantilla del impulso para el interfaz de pares coaxiales a 32 064 kbit/s

4.7 La tensión en un intervalo de tiempo que contenga un 0 (espacio) no será superior al mayor de los dos valores siguientes: el valor producido en ese intervalo de tiempo por otros impulsos (marcas) comprendidos en la plantilla de la figura 13/G.703, o $\pm 0,1$ de la amplitud de cresta del impulso (marca).

4.8 Para una secuencia «todos uno» transmitida, la potencia medida en una banda de 3 kHz en el jack de entrada será la siguiente:

16 032 kHz: de +5 dBm a +12 dBm,
32 064 kHz por lo menos 20 dB por debajo del nivel de potencia a 16 032 kHz.

4.9 Impedancia de los conectores y pares coaxiales en el repartidor: 75 ohmios $\pm 5\%$.

5 Interfaz a 44 736 kbit/s

- 5.1 La interconexión de señales a 44 736 kbit/s para fines de transmisión se hace en un repartidor digital.
- 5.2 La velocidad binaria de la señal debe ser de 44 736 kbit/s \pm 20 ppm.
- 5.3 Se utilizará un par coaxial para cada sentido de transmisión. El jack del repartidor conectado a un par coaxial por el que entran las señales al repartidor se denomina jack de entrada. El jack del repartidor conectado a un par por el que salen las señales del repartidor se denomina jack de salida.
- 5.4 La impedancia de carga de prueba será de 75 ohmios \pm 5%, resistiva, y el método de prueba será directo.
- 5.5 Se utilizará un código bipolar como el especificado en el § 5.5.1.

5.5.1 Código B3ZS

El código B3ZS (*bipolar with three-zero substitution*) es una versión modificada del formato bipolar de impulsos, denominada código bipolar con sustitución de tres ceros. Los bits lógicos 1 tienen un ciclo de trabajo del 50%, y son, generalmente, positivos y negativos alternativamente con respecto al nivel lógico cero. Las excepciones están constituidas por aquellos casos en que aparecen tres ceros lógicos consecutivos en el tren de bits. En el formato B3ZS, cada bloque de tres ceros consecutivos se sustituye por B0V o 00V, donde B representa un impulso conforme a la regla bipolar y V representa un impulso que viola la regla bipolar. Se elige entre B0V y 00V de tal manera que el número de impulsos B entre impulsos V consecutivos sea impar. Deben insertarse bits de alineación de trama de conformidad con la Recomendación G.752.

5.6 La forma de un impulso aislado medido en el jack de entrada deberá ajustarse a la plantilla de la figura 14/G.703.

5.7 La tensión en un intervalo de tiempo que contenga un cero (espacio) no será superior al mayor de los dos valores siguientes: el valor producido en dicho intervalo de tiempo por otros impulsos (marcas) conformes a la plantilla de la figura 14/G.703 o \pm 0,05 de la amplitud de cresta del impulso (marca).

5.8 Cuando se transmita una secuencia todos 1, la potencia medida en una banda de 3 kHz en el jack de entrada deberá ser la siguiente:

22 368 kHz: de $-1,8$ a $+5,7$ dBm,

44 736 kHz: por lo menos 20 dB por debajo del nivel de potencia a 22 368 kHz.

5.9 El repartidor digital para señales a 44 736 kbit/s tendrá las características especificadas en los § 5.9.1 y 5.9.2.

5.9.1 La atenuación entre los jacks de entrada y de salida en el repartidor será la siguiente:

$0,60 \pm 0,55$ dB a 22 368 kHz

(para cualquier combinación de características de atenuación uniforme o conformada).

5.9.2 Impedancia de los conectores y cables coaxiales en el repartidor: 75 ohmios \pm 5%.

6 Interfaz a 2048 kbit/s

El interfaz aquí descrito es la solución preferida. En casos particulares, como las conexiones entre accesos de equipo próximos entre sí pueden utilizarse otros interfaces que se describen en el apéndice I al presente § 6.

	T	Fórmula de la curva
Curva inferior	$T \leq -0,36$	0
	$-0,36 \leq T \leq 0,28$	$0,5 \left[1 + \operatorname{sen} \frac{\pi}{2} \left(1 + \frac{T}{0,18} \right) \right]$
	$0,28 \leq T$	$0,11 e^{-3,42(T-0,3)}$
Curva superior	$T \leq -0,65$	0
	$-0,65 \leq T \leq 0$	$1,05 [1 - e^{-4,6(T+0,65)}]$
	$0 \leq T \leq 0,36$	$0,5 \left[1 + \operatorname{sen} \frac{\pi}{2} \left(1 + \frac{T}{0,34} \right) \right]$
	$0,36 \leq T$	$0,05 + 0,407 e^{-1,84(T-0,36)}$

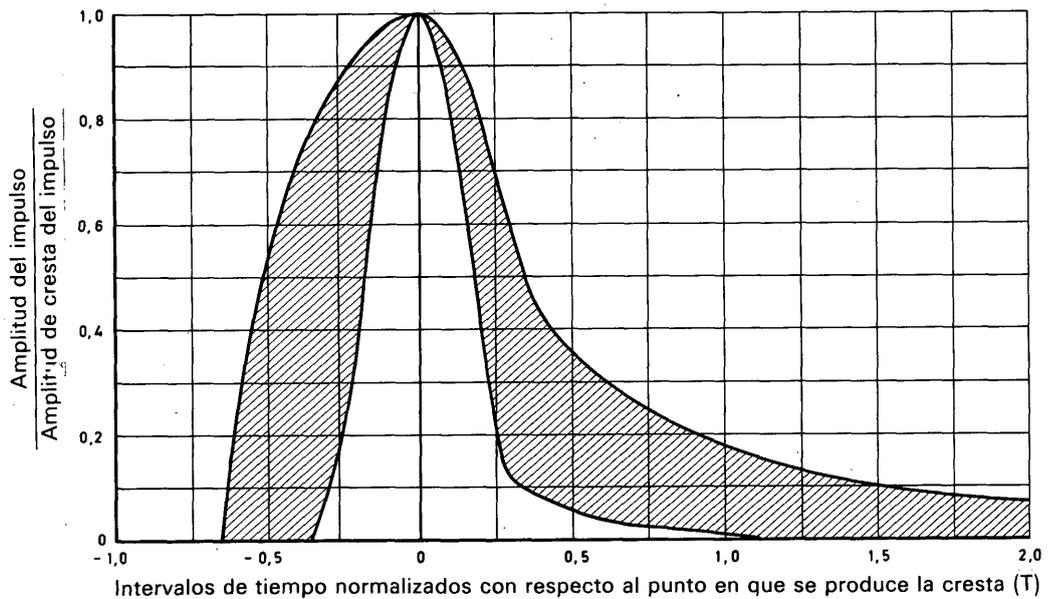


FIGURA 14/G.703

Plantilla del impulso para el interfaz de pares coaxiales a 44736 kbit/s

CCIT-32531

6.1 Características generales

Velocidad binaria: 2048 kbit/s \pm 50 ppm

Código: HDB3 (bipolar de alta densidad de orden 3) (la descripción de éste código figura en el anexo A)

6.2 Especificaciones en los accesos de salida (véase el cuadro 6/G.703)

El contenido binario equivalente de la señal de prueba para las especificaciones de la fluctuación de fase del cuadro 6/G.703 será una secuencia pseudoaleatoria de $2^{15} - 1$ bits como se define en la Recomendación citada en [1]. Esta secuencia se debiera codificar en el código de interfaz HDB3.

CUADRO 6/G.703

Forma del impulso (forma nominal : rectangular)	Todas las marcas de una señal válida deberán ajustarse a la plantilla (figura 15/G.703), independientemente del signo. El valor V corresponde al valor nominal de cresta	
Par(es) en cada sentido de transmisión	Un par coaxial (véase la observación 1 de la figura 16/G.703)	Un par simétrico (véase la observación 1 de la figura 16/G.703)
Impedancia de carga de prueba	75 ohmios, resistiva	120 ohmios, resistiva
Tensión nominal de cresta de una marca (impulso)	2,37 V	3 V
Tensión de cresta de un espacio (ausencia de impulso)	$0 \pm 0,237$ V	$0 \pm 0,3$ V
Anchura nominal del impulso	244 ns	
Relación entre la amplitud de los impulsos positivos y la de los negativos en el punto medio del intervalo de un impulso	De 0,95 a 1,05	
Relación entre la anchura de los impulsos positivos y la de los negativos en los puntos de semi-amplitud nominal	De 0,95 a 1,05	
Fluctuación de fase máxima cresta a cresta en un acceso de salida (véase la observación 2)	Medida utilizando un filtro paso alto con una frecuencia de corte f_1 (véase la figura 16/G.703) y una caída de 20 dB/década	1 IU
	Medida utilizando un filtro paso alto con una frecuencia de corte f_3 (véase la figura 16/G.703) y una caída de 20 dB/década	0,16 IU

Observación 1 — Pueden ser necesarios esquemas pseudoaleatorios más largos para las mediciones de la fluctuación de fase en sistemas de línea digital y secciones de línea digital (véase el anexo A a la Recomendación G.911).

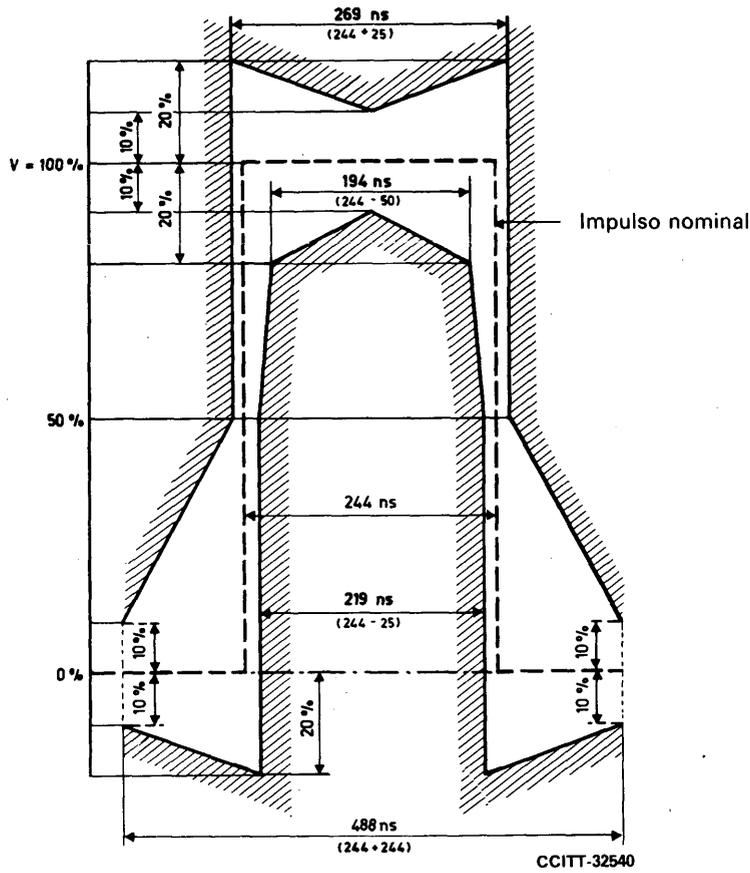
Observación 2 — Los valores de fluctuación de fase son provisionales y están correlacionados con el límite inferior de la fluctuación de fase máxima admisible a la entrada que se especifica en el § 6.3. Los detalles de los métodos de medida (tiempo, probabilidad, etc.) deben seguir estudiándose.

6.3 Especificaciones en los accesos de entrada

La señal digital presentada en los accesos de entrada deberá corresponder a la definición precedente, con las modificaciones que introduzcan las características de los pares de interconexión. La atenuación de estos pares deberá seguir una ley \sqrt{f} y la atenuación a la frecuencia de 1024 kHz deberá estar comprendida entre 0 y 6 dB. Esta atenuación tendrá en cuenta posibles pérdidas debidas a la presencia de un repartidor digital entre los equipos.

El acceso de entrada debe ser capaz de tolerar una señal digital con estas características eléctricas, pero modulada por una fluctuación de fase sinusoidal con la relación amplitud/frecuencia definida por la figura 16/G.703. El contenido binario equivalente de la señal con modulación de fluctuación de fase será una secuencia pseudoaleatoria de $2^{15} - 1$ bits definida en la Recomendación citada en [1].

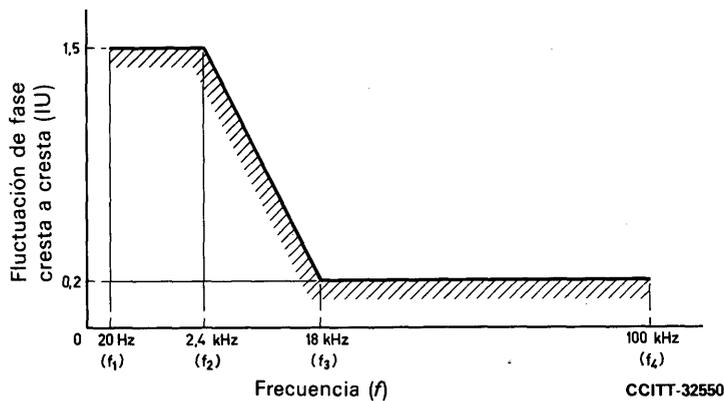
Observación 1 — Pueden ser necesarios esquemas pseudoaleatorios más largos para las mediciones de la fluctuación de fase en sistemas de línea digital y secciones de línea digital (véase el anexo A a la Recomendación G.911).



Observación – V corresponde al valor de cresta nominal.

FIGURA 15/G.703

Plantilla para el impulso en el caso de un interfaz a 2048 kbit/s



Observación 1 – El conductor exterior del par coaxial o el blindaje del par simétrico deberán conectarse a tierra en el acceso de salida; también deberá preverse la conexión a tierra de este conductor exterior o del blindaje en el acceso de entrada, si es necesario.

Observación 2 – Para los interfaces dentro de redes nacionales únicamente, se pueden utilizar en la plantilla de la figura 16/G.703 los valores de $f_2 = 93$ Hz y $f_3 = 700$ Hz.

FIGURA 16/G.703

Límite inferior de la fluctuación de fase máxima admisible en la entrada a 2048 kbit/s

7 Interfaz a 8448 kbit/s

El interfaz aquí descrito es la solución preferida. En casos particulares, como conexiones entre accesos de equipo cercanos entre sí, puede utilizarse un interfaz como el descrito en el apéndice II al presente § 7.

7.1 Características generales

Velocidad binaria: 8448 kbit/s \pm 30 ppm

Código: HDB3 (la descripción de este código figura en el anexo A)

7.2 Especificaciones en los accesos de salida (indicadas en el cuadro 7/G.703)

El contenido binario equivalente de la señal de prueba para las especificaciones de la fluctuación de fase del cuadro 7/G.703 será una secuencia pseudoaleatoria de $2^{15} - 1$ bits como se define en la Recomendación citada en [1]. Esta secuencia se debiera codificar en el código de interfaz HDB3.

CUADRO 7/G.703

Forma del impulso (forma nominal : rectangular)	Todas las marcas de una señal válida deberán ajustarse a la plantilla (figura 17/G.703), independientemente del signo	
Par(es) en cada sentido de transmisión	Un par coaxial (véase la observación 1 de la figura 18/G.703)	
Impedancia de carga de prueba	75 ohmios, resistiva	
Tensión nominal de cresta de una marca (impulso)	2,37 V	
Tensión de cresta de un espacio (ausencia de impulso)	$0 \pm 0,237$ V	
Anchura nominal del impulso	59 ns	
Relación entre las anchuras de los impulsos positivos y la de los negativos en el punto medio del intervalo de un impulso	De 0,95 a 1,05	
Relación entre las anchuras de los impulsos positivos y los negativos para los puntos de semiamplitud nominal	De 0,95 a 1,05	
Fluctuación de fase máxima cresta a cresta en un acceso de salida (véase la observación 2)	Medida utilizando un filtro paso alto con una frecuencia de corte f_1 y una caída de 20 dB/década (véase la figura 18/G.703)	1 IU
	Medida utilizando un filtro paso alto con una frecuencia de corte f_3 y una caída de 20 dB/década (véase la figura 18/G.703)	0,16 IU

Observación 1 — Pueden ser necesarios esquemas pseudoaleatorios más largos para las mediciones de la fluctuación de fase en sistemas de línea digital y secciones de línea digital (véase el anexo A a la Recomendación G.911).

Observación 2 — Los valores de la fluctuación de fase son provisionales. Están correlacionados con el límite inferior de fluctuación de fase máxima admisible a la entrada, como se especifica en el § 7.3. Los detalles de los métodos de medida (tiempo, probabilidad, etc.) deben estudiarse ulteriormente.

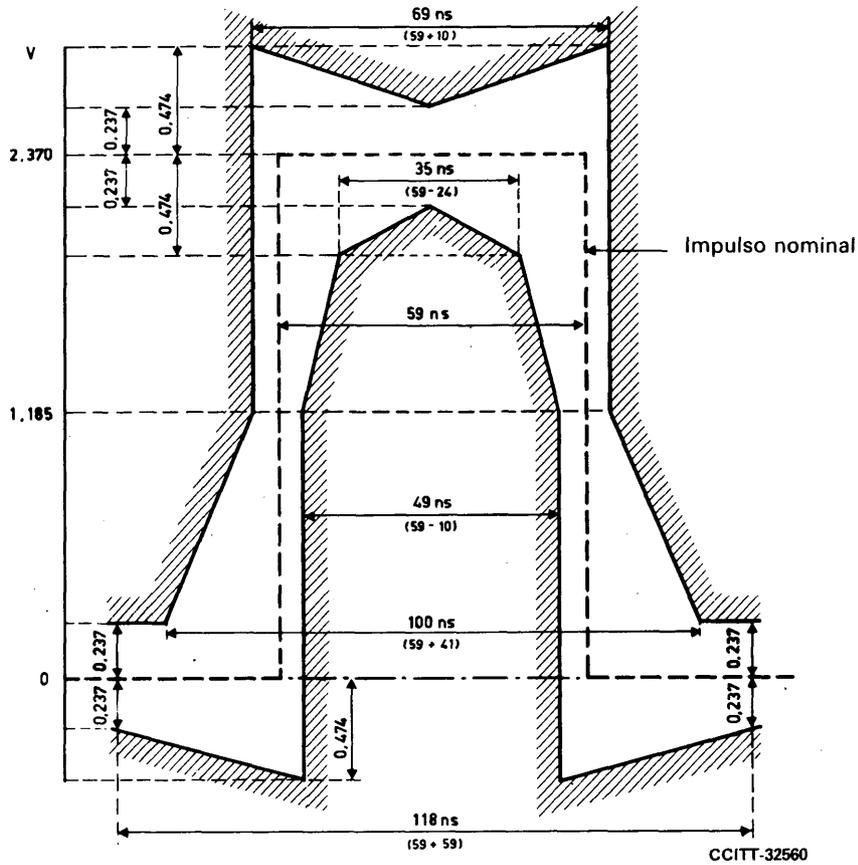
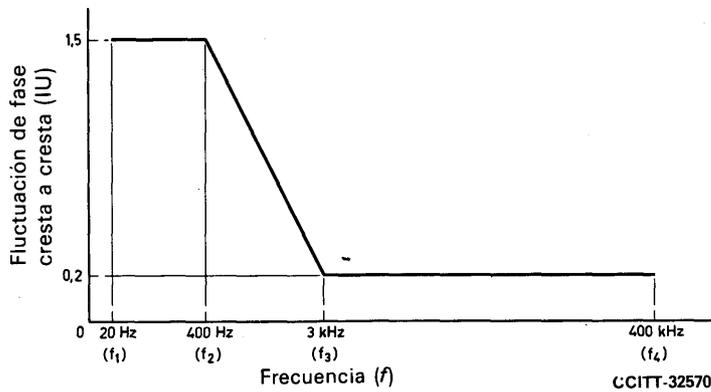


FIGURA 17/G.703
Plantilla para el impulso en el caso de un interfaz a 8448 kbit/s



Observación 1 – El conductor exterior del par coaxial deberá conectarse a tierra en el acceso de salida y también deberá preverse la conexión a tierra de este conductor en el acceso de entrada, si es necesario.

Observación 2 – Para los interfaces dentro de redes nacionales únicamente, se pueden utilizar en la plantilla los valores de $f_2 = 10,7$ kHz y $f_3 = 80$ kHz.

FIGURA 18/G.703
Límite inferior de la fluctuación de fase máxima admisible en la entrada a 8448 kbit/s

7.3 Especificaciones en los accesos de entrada

La señal digital presentada en los accesos de entrada deberá corresponder a la definición precedente, con las modificaciones que introduzcan las características de los pares de interconexión. La atenuación de estos pares deberá seguir una ley \sqrt{f} y la atenuación a la frecuencia de 4224 kHz deberá estar comprendida entre 0 y 6 dB. Esta atenuación tendrá en cuenta posibles pérdidas debidas a la presencia de un repartidor digital entre los equipos.

El acceso de entrada debe ser capaz de tolerar una señal digital con estas características eléctricas pero modulada por una fluctuación de fase sinusoidal con la relación amplitud/frecuencia definida por la figura 18/G.703. El contenido binario equivalente de la señal con modulación por fluctuación de fase será una secuencia pseudoaleatoria de $2^{15} - 1$ bits definida en la Recomendación citada en [1].

Observación 1 – Pueden ser necesarios esquemas pseudoaleatorios más largos para mediciones de la fluctuación de fase en sistemas de línea digital y secciones de línea digital (véase el anexo A a la Recomendación G.911).

8 Interfaz a 34 368 kbit/s

8.1 Características generales

Velocidad binaria: 34 368 kbit/s \pm 20 ppm

Código: HDB3 (en el anexo A figura una descripción de este código)

8.2 Especificación en los accesos de salida (indicada en el cuadro 8/G.703)

El contenido binario equivalente de la señal de prueba para las especificaciones de la fluctuación de fase del cuadro 8/G.703, será una secuencia pseudoaleatoria de $2^{23} - 1$ bits, como se define en la Recomendación citada en [2]. Esta secuencia se debiera codificar en el código de interfaz HDB3.

CUADRO 8/G.703

Forma del impulso (forma nominal : rectangular)	Todos las marcas de una señal válida deberán ajustarse a la plantilla (figura 19/G.703), independientemente del signo	
Par(es) en cada sentido de transmisión	Un par coaxial (véase la observación del § 8.3)	
Impedancia de carga de prueba	75 ohmios, resistiva	
Tensión nominal de cresta de una marca (impulso)	1,0 V	
Tensión de cresta de un espacio (ausencia de impulso)	0 \pm 0,1 V	
Anchura nominal del impulso	14,55 ns	
Relación entre la amplitud de los impulsos positivos y la de los negativos en el punto medio del intervalo de un impulso	De 0,95 a 1,05	
Relación entre la anchura de los impulsos positivos y la de los negativos, en los puntos de semiamplitud nominal	De 0,95 a 1,05	
Fluctuación de fase máxima cresta a cresta en un acceso de salida (véase la observación)	Medida utilizando un filtro paso alto con una frecuencia de corte f_1 y una caída de 20 dB/década (véase la figura 20/G.703)	1,2 IU
	Medida utilizando un filtro paso alto con una frecuencia de corte f_3 y una caída de 20 dB/década (véase la figura 20/G.703)	0,12 IU

Observación — Los valores de fluctuación de fase son provisionales. Están correlacionados con el límite inferior de fluctuación de fase máxima admisible a la entrada, como se especifica en el § 8.3. Los detalles de los métodos de medida (tiempo, probabilidad, etc.) deben estudiarse ulteriormente.

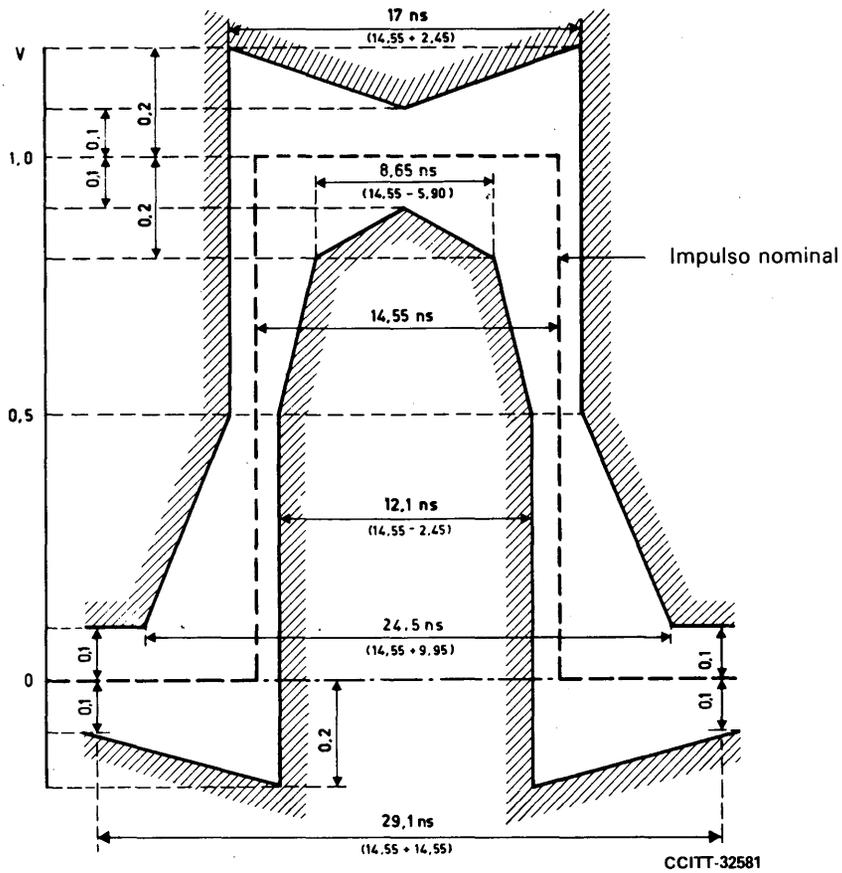
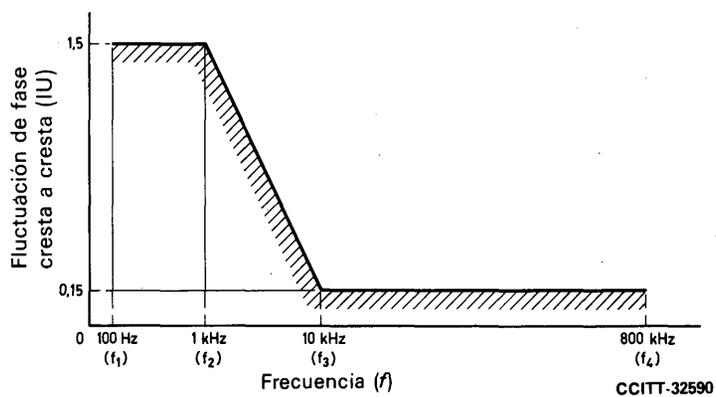


FIGURA 19/G.703

Plantilla para el impulso en el caso de un interfaz a 34368 kbit/s



Observación — El conductor exterior del par coaxial deberá conectarse a tierra en el acceso de salida; también deberá preverse la conexión a tierra de este conductor en el acceso de entrada, si es necesario.

FIGURA 20/G.703

Límite inferior de la fluctuación de fase máxima admisible en la entrada a 34368 kbit/s

8.3 Especificaciones en los accesos de entrada

La señal digital presentada en los accesos de entrada deberá corresponder a la definición precedente, con las modificaciones que introduzcan las características del cable de interconexión. Deberá asegurarse que la atenuación de este cable siga una ley \sqrt{f} y que la atenuación a la frecuencia de 17 184 kHz esté comprendida entre 0 y 12 dB.

El acceso de entrada debe ser capaz de tolerar una señal digital con estas características eléctricas, pero modulada por una fluctuación de fase sinusoidal con la relación amplitud/frecuencia definida por la figura 20/G.703. El contenido binario equivalente de la señal con modulación de fluctuación de fase será una secuencia pseudoaleatoria de $2^{23} - 1$ bits, como se define en la Recomendación citada en [2].

9 Interfaz a 139 264 kbit/s

9.1 Características generales

Velocidad binaria: 139 264 kbit/s \pm 15 ppm

Código: CMI (Coded Mark Inversion)

El código CMI es un código de 2 niveles sin retorno a cero en el cual el 0 binario se codifica de manera que los dos niveles de amplitud, A_1 y A_2 , se obtienen consecutivamente, cada uno durante un periodo igual a la mitad de un intervalo unitario ($T/2$).

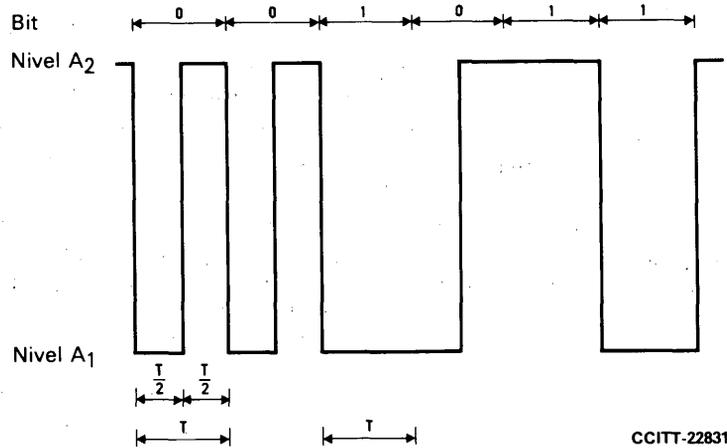
El 1 binario se codifica de modo que los niveles de amplitud, A_1 y A_2 , se obtienen alternativamente cada uno durante un periodo igual a un intervalo unitario completo (T).

En la figura 21/G.703 se da un ejemplo.

Observación 1 – Para el 0 binario, existe siempre una transición positiva en el punto medio del intervalo de tiempo unitario binario.

Observación 2 – Para el 1 binario:

- existe una transición positiva al comienzo del intervalo de tiempo unitario binario si el nivel precedente era A_1 ;
- existe una transición negativa al comienzo del intervalo de tiempo unitario binario si el último 1 binario estaba codificado en el nivel A_2 .



CCITT-22831

FIGURA 21/G.703

Ejemplos de señal binaria codificada en CMI

9.2 *Especificaciones en los accesos de salida* (indicadas en el cuadro 9/G.703)

El contenido binario equivalente de la señal de prueba, para las especificaciones de la fluctuación de fase del cuadro 9/G.703, será una secuencia pseudoaleatoria de $2^{23} - 1$ bits, como se define en la Recomendación citada en [2]. Esta secuencia se debiera codificar en el código de interfaz CMI.

Observación 1 — Se considera que un método basado en la medición de los niveles de la componente fundamental y del segundo (y posiblemente del tercer) armónico de una señal correspondiente a todos 0 binarios y todos 1 binarios es adecuado para verificar el cumplimiento de los requisitos indicados en el cuadro 9/G.703.

Los valores pertinentes están en estudio.

Observación 2 — Las plantillas de las figuras 22/G.703 y 23/G.703 se dan sólo como indicación, y no deben utilizarse necesariamente para mediciones.

9.3 *Especificaciones en los accesos de entrada*

La señal digital presentada en el acceso de entrada debe ser conforme a las indicaciones del cuadro 9/G.703, teniendo en cuenta las modificaciones producidas por las características del par coaxial de interconexión.

Debe suponerse que la atenuación del par coaxial sigue aproximadamente una ley \sqrt{f} y que la pérdida de inserción máxima es de 12 dB a 70 MHz.

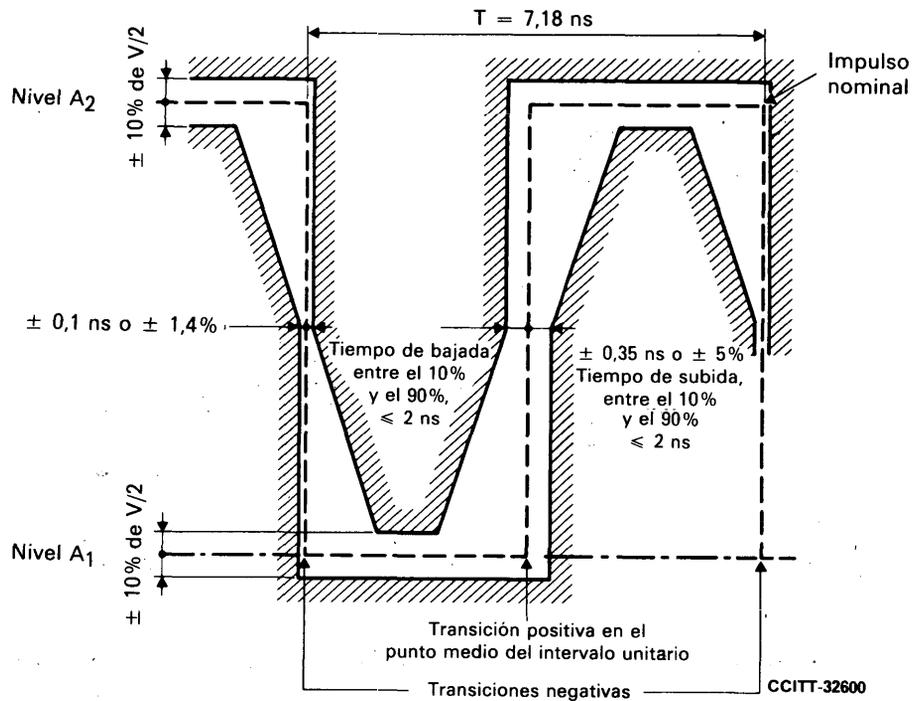
La característica de pérdida de retorno debe ser la misma que la especificada para el acceso de salida.

El acceso de entrada debe ser capaz de tolerar una señal digital con estas características eléctricas, pero modulada por una fluctuación de fase sinusoidal con la relación amplitud/frecuencia definida por la figura 24/G.703. El contenido binario equivalente de la señal con modulación de fluctuación de fase será una secuencia pseudoaleatoria de $2^{23} - 1$ bits, como se define en la Recomendación citada en [2].

CUADRO 9/G.703

Forma nominal de los impulsos	Rectangular	
Par(es) en cada sentido de transmisión	Un par coaxial	
Impedancia de carga de prueba	75 ohmios, resistiva	
Tensión cresta a cresta	$1 \pm 0,1$ voltios	
Sobreoscilación	$\leq 5\%$ de la tensión medida de cresta a cresta	
Tiempo de subida entre el 10% y el 90% de la amplitud medida	≤ 2 ns	
Tolerancia para la temporización de las transiciones (referida al valor medio de los puntos de semiamplitud de transiciones negativas)	Transiciones negativas: $\pm 0,1$ ns Transiciones positivas en los extremos del intervalo unitario: $\pm 0,5$ ns Transiciones positivas en el punto medio del intervalo unitario: $+ 0,35$ ns	
Pérdida de retorno	≥ 15 dB en la gama de frecuencias de 7 MHz a 210 MHz	
Fluctuación de fase cresta a cresta máxima en un acceso de salida (véase la observación)	Medida utilizando un filtro paso alto con una frecuencia de corte f_1 y una caída de 20 dB/década (véase la figura 18/G.703)	1,2 IU
	Medida utilizando un filtro paso alto con una frecuencia de corte f_3 y una caída de 20 dB/década (véase la figura 18/G.703)	0,06 IU

Observación — Los valores de fluctuación de fase son provisionales. Están correlacionados con el límite inferior de fluctuación de fase máxima admisible a la entrada, como se especifica en el § 9.3. Los detalles de los métodos de medida (tiempo, probabilidad, etc.) deben estudiarse ulteriormente.

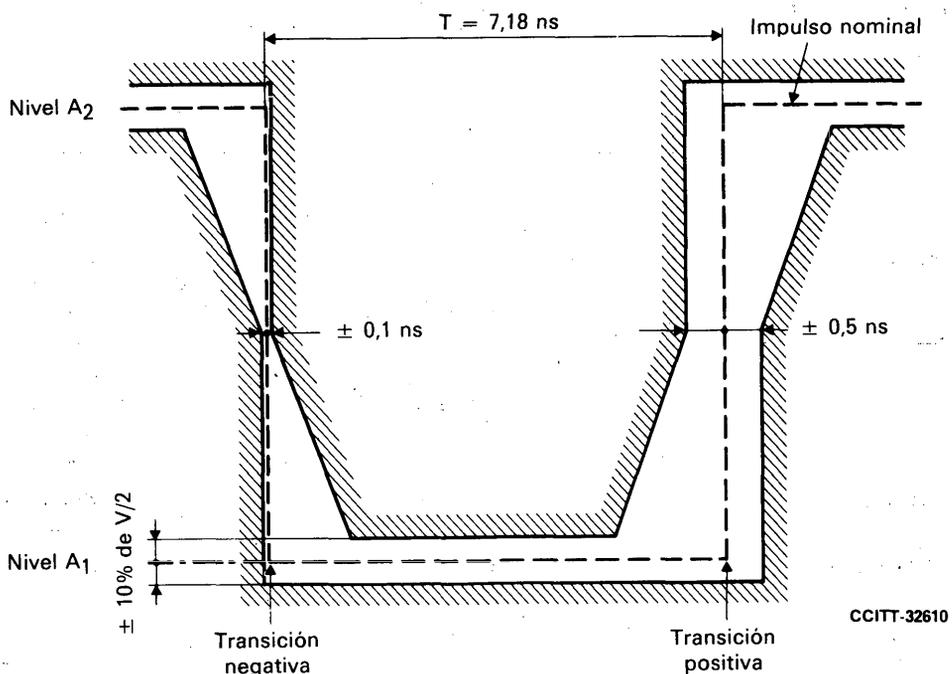


Observación 1 – V es la amplitud nominal cresta a cresta.

Observación 2 – La plantilla no incluye la tolerancia para la sobreoscilación; véase el cuadro 9/G.703.

FIGURA 22/G.703

Plantilla para un impulso que corresponde a un 0 binario



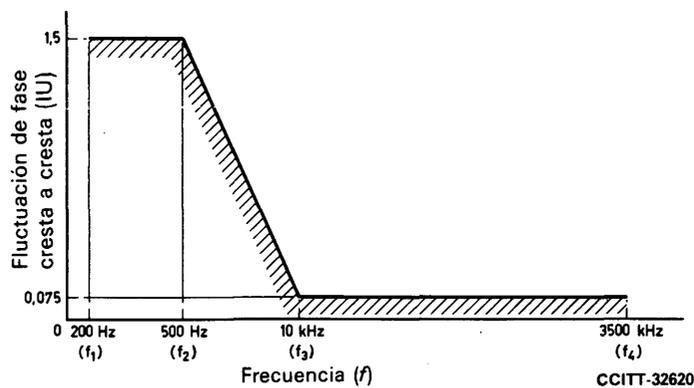
Observación 1 – El impulso inverso tendrá las mismas características.

Observación 2 – V es la amplitud nominal cresta a cresta.

Observación 3 – La plantilla no incluye la tolerancia para la sobreoscilación; véase el cuadro 9/G.703.

FIGURA 23/G.703

Plantilla para un impulso que corresponde a un 1 binario



Observación – El conductor exterior del par coaxial debe estar conectado a tierra en el acceso de salida, y debe preverse la puesta a tierra de este conductor, si es necesario, en el acceso de entrada.

FIGURA 24/G.703

Límite inferior de la fluctuación de fase máxima admisible en la entrada a 139 264 kbit/s

10 Interfaz de sincronización a 2048 kHz

10.1 Características generales

Se recomienda la utilización de este interfaz en todas aquellas aplicaciones donde se necesite sincronizar un equipo digital mediante una señal de sincronización externa de 2048 kHz.

10.2 Especificaciones en el acceso de salida (véase el cuadro 10/G.703)

CUADRO 10/G.703

Frecuencia	2048 kHz \pm 50 ppm	
Forma de los impulsos	La señal debe ajustarse a la plantilla (figura 25/G.703) El valor V corresponde al valor de cresta máximo El valor V ₁ corresponde al valor de cresta mínimo	
Tipo de par	Par coaxial (véase la observación en el § 10.3)	Par simétrico (véase la observación en el § 10.3)
Impedancia de carga de prueba	75 ohmios, resistiva	120 ohmios, resistiva
Tensión de cresta máxima (V _{op})	1,5	1,9
Tensión de cresta mínima (V _{op})	0,75	1,0
Fluctuación de fase máxima en el acceso de entrada	En estudio	

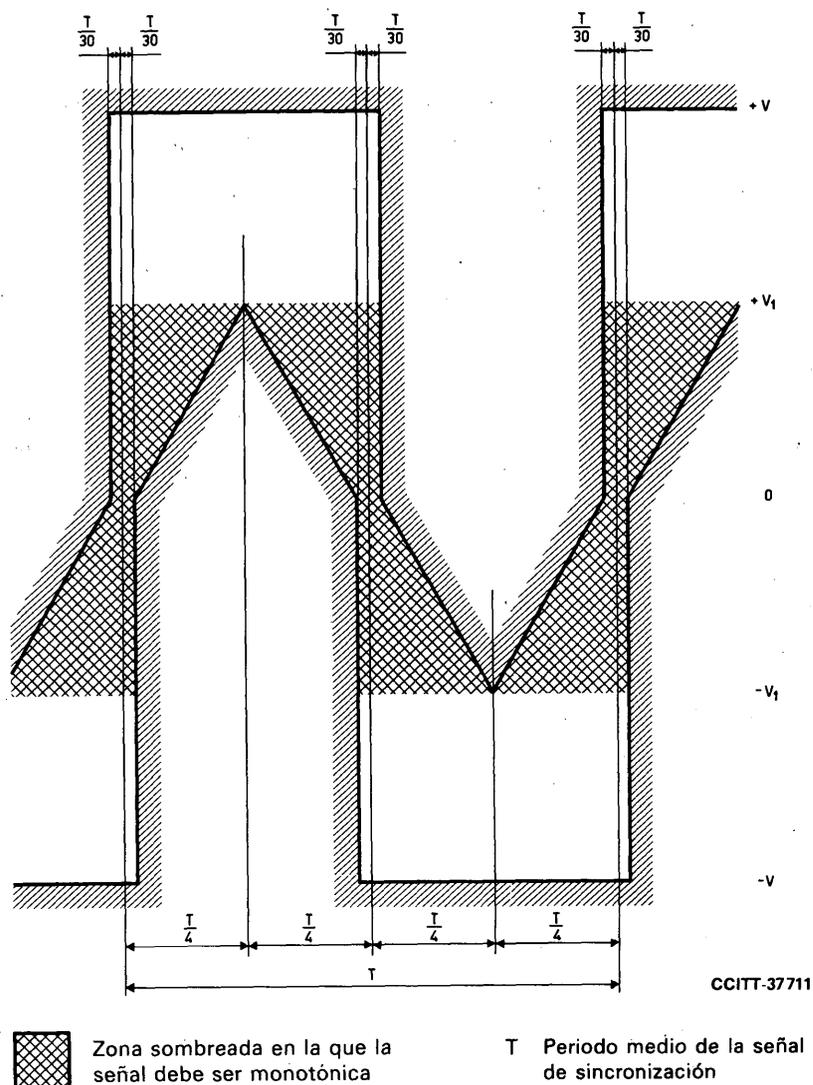


FIGURA 25/G.703
Forma de la onda en un acceso de salida

10.3 Especificaciones en los accesos de entrada

La señal presentada en los accesos de entrada deberá corresponder a la definición precedente, con las modificaciones que introduzcan las características del par de interconexión.

Se supone que la atenuación de este par obedece a la ley \sqrt{f} , y la atenuación a la frecuencia de 2048 kHz deberá estar comprendida entre 0 y 6 dB (valor mínimo). Esta atenuación deberá tomar en cuenta cualquier pérdida provocada por la presencia de un repartidor digital entre los equipos.

El acceso de entrada deberá ser capaz de tolerar una señal digital con estas características eléctricas, pero modulada por una fluctuación de fase. Los valores de la fluctuación de fase se hallan en estudio.

La atenuación de retorno a 2048 kHz debe ser ≥ 15 dB.

Observación — El conductor exterior del par coaxial o el blindaje del par simétrico deberán conectarse a tierra en el acceso de salida; también deberá preverse la conexión a tierra de estos elementos en el acceso de entrada, si es necesario.

ANEXO A

(a la Recomendación G.703)

Definición del código HDB3

Para convertir una señal binaria en una señal HDB3 se aplican las siguientes reglas de codificación:

- 1) La señal HDB3 es pseudoternaria: sus tres estados se designan por B_+ , B_- y 0.
- 2) Los 0 de la señal binaria se codifican como 0 en la señal HDB3, pero en el caso de secuencias de cuatro 0 se aplican reglas particulares (véase el § 4).
- 3) Los 1 de la señal binaria se codifican alternadamente como B_+ y B_- en la señal HDB3 (inversión de marcas alternada AMI). Cuando se codifican secuencias de cuatro 0, se introducen violaciones de la regla de inversión de marcas alternada (véase el § 4).
- 4) Las secuencias de cuatro 0 de la señal binaria se codifican de acuerdo a lo siguiente:
 - a) El primer 0 de la secuencia se codifica como 0 si el 1 precedente de la señal HDB3 tiene una polaridad opuesta a la de la violación precedente y no constituye una violación; se codifica como un 1, que no constituye una violación (es decir, B_+ o B_-), si el 1 precedente de la señal HDB3 tiene la misma polaridad que la violación precedente o constituye en sí mismo una violación.

Esta regla asegura que las violaciones consecutivas sean de polaridad alternada, lo cual impide la introducción de una componente continua.
 - b) El segundo y tercer 0 de la secuencia se codifican siempre como 0.
 - c) El último 0 de la secuencia de cuatro se codifica como un 1 de polaridad tal que viole la regla de inversión de marcas alternada. Estas violaciones se designan V_+ o V_- , según su polaridad.

ANEXO B

(a la Recomendación G.703)

Correspondencia entre las especificaciones de la fluctuación de fase a la entrada y a la salida de interfaces basados en la jerarquía de 2048 kbit/s

Para cada interfaz, en la jerarquía basada en 2048 kbit/s, las especificaciones de la fluctuación de fase a la salida se han deducido de las de la fluctuación de fase a la entrada, con el objeto de que, cualquiera que sea la complejidad del trayecto digital, la fluctuación de fase cresta a cresta máxima en el acceso de salida no exceda el límite inferior de la fluctuación de fase cresta a cresta máxima admisible en el correspondiente acceso de entrada. De acuerdo con este principio, a 2048 kbit/s, por ejemplo, la fluctuación de fase a la salida de un interfaz conforme a la Recomendación G.703 no deberá exceder de 1,5 IU cuando las mediciones se efectúan con tráfico real.

Los estudios realizados han demostrado que existe una disparidad entre los resultados obtenidos cuando la fluctuación de fase a la salida se mide utilizando secuencias pseudoaleatorias y cuando se mide con tráfico real.

Aun cuando la correlación exacta entre estas dos condiciones debe ser objeto de ulteriores estudios, se considera suficiente el margen de tolerancia entre la fluctuación de fase cresta a cresta a la salida y la fluctuación de fase cresta a cresta a la entrada indicado en la Recomendación G.703 para los esquemas pseudoaleatorios (por ejemplo, de 1 a 1,5 para 2048 kbit/s).

APÉNDICE I

(al § 6 del texto)

Otra solución para el interfaz a 2048 kbit/s

CUADRO I-1/G.703

Interfaces digitales primarios	
Velocidad binaria	2048 kbit/s
Ubicación	Acceso de salida del equipo
Código	AMI + temporización
Forma del impulso	Rectangular ^{a)}
Relación entre la amplitud de los impulsos positivos y la de los negativos en el punto medio del intervalo del impulso	De 0,95 a 1,05
Tiempos de subida y de bajada entre el 10% y el 90% de la amplitud del impulso	≤ 80 ns
Sobreoscilación con relación a la amplitud del impulso	≤ 10%
Anchura del impulso	244 ± 30 ns entre los puntos de semiamplitud
Tensión de cresta del impulso	3 V ± 10%
Tensión de cresta de un espacio	En estudio
Impedancia de carga de prueba	120 ohmios, resistiva
Par(es) en cada sentido de transmisión	Dos pares simétricos

^{a)} Se está estudiando la plantilla del impulso.

APÉNDICE II

(al § 7 del texto)

Otras soluciones para el interfaz a 8448 kbit/s

CUADRO II-1/G.703

Interfaz digital de segundo orden	
Velocidad binaria	8448 kbit/s
Ubicación	Acceso de salida del equipo
Código	AMI + temporización
Forma nominal del impulso	Rectangular
Tensión de cresta	En estudio
Tensión de cresta de un espacio	En estudio
Impedancia de carga de prueba	150 ohmios, resistiva
Relación entre la amplitud de los impulsos positivos y la de los negativos	De 0,95 a 1,05
Tiempos de subida y de bajada entre el 10% y 90% de la amplitud del impulso	≤ 20 ns
Sobreoscilación con relación a la amplitud del impulso	En estudio
Anchura del impulso	59 ± 6 ns
Par(es) en cada sentido de transmisión	Dos pares simétricos

Referencias

- [1] *Recomendación del CCITT Especificaciones de un aparato para medir la tasa de errores en los bits en sistemas digitales*, Tomo IV, fascículo IV.4, Rec. O.151, § 2.1, cuadros 1/O.151 y 2/O.151.
- [2] *Ibid.*, § 2.2 y cuadro 2/O.151.

MANTENIMIENTO DE REDES DIGITALES

(Ginebra, 1980)

1 Consideraciones generales

Se han definido principios de mantenimiento para las redes digitales integradas. El objetivo de los mismos es permitir que el personal de mantenimiento identifique eficazmente el equipo averiado, restablezca el servicio y repare el equipo averiado. Para ello se han definido una entidad de mantenimiento, indicaciones de alarma de mantenimiento y de servicio y medios para facilitar la localización de las averías.

Es importante aplicar principios de mantenimiento coherentes a las diversas partes constitutivas de las redes digitales, (por ejemplo, multiplexores, sistemas de transmisión, centrales, etc.), a fin de asegurar un interfuncionamiento satisfactorio de los equipos, permitir una localización segura de las averías y evitar actividades innecesarias.

Los principios que se exponen a continuación se han aplicado en las Recomendaciones relativas a equipos digitales; las Recomendaciones nuevas y futuras deberán tener en cuenta también estos principios.

Esta Recomendación está destinada también a servir de orientación a las Comisiones de Estudio y organizaciones que no han participado activamente en la elaboración de las Recomendaciones sobre equipos digitales, y a ayudarles a comprender el propósito de las capacidades exigidas y de la terminología empleada.

Se reconoce que los principios de mantenimiento descritos más adelante no son completos. Abarcan muchos aspectos de transmisión y algunos, aunque no todos, aspectos de conmutación, y no se han considerado aún los aspectos de tráfico y de gestión de red. Tampoco se han incluido los métodos de mantenimiento automático que utilizan sistemas soporte con control por programa almacenado.

Los aspectos precedentes serán objeto de estudios posteriores encaminados a la ampliación de estos principios de mantenimiento.

2 Entidad de mantenimiento

2.1 Con objeto de facilitar la presentación de los principios de mantenimiento, es conveniente suponer que los diferentes elementos de equipo de las redes de que se trata están interconectados en puntos fácilmente localizables, en los que son válidas las condiciones de interfaz definidas para esos equipos. Dichos puntos pueden constituirse por repartidores digitales (véase, por ejemplo, la Recomendación G.703). Aun en aquellas estaciones que no dispongan de repartidores digitales se podrá determinar normalmente un punto equivalente donde sean válidas las condiciones definidas en cuanto al interfaz.

2.2 Los equipos situados entre dos repartidores consecutivos, o sus equivalentes, constituyen una entidad de mantenimiento. Esto se ilustra en la figura 1/G.704. Una entidad de mantenimiento puede estar compuesta por un equipo de conmutación digital, un equipo de multiplexación digital, una sección de línea digital o una sección radiodigital, pero no por cualquier combinación de diferentes elementos (véase la figura 1/G.704).

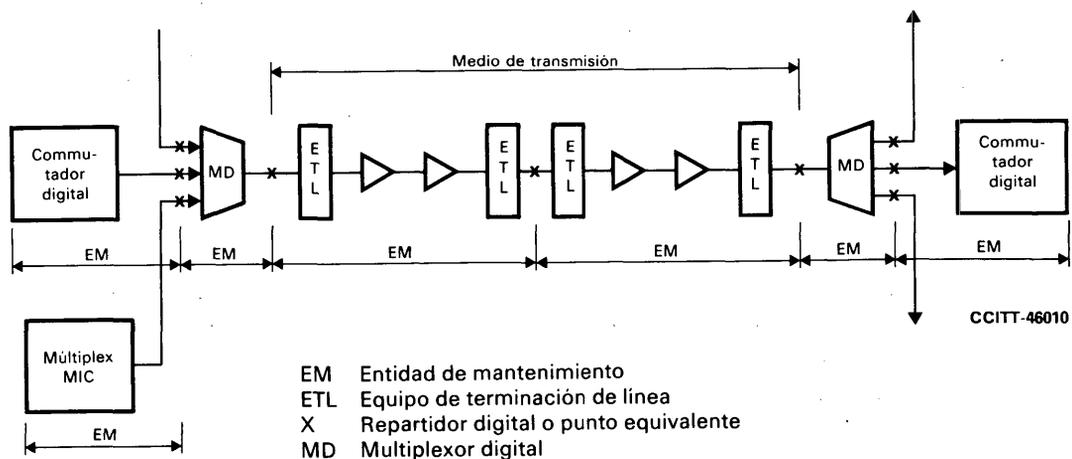


FIGURA 1/G.704
Concepto de entidad de mantenimiento

3 Principios de mantenimiento

3.1 Cuando se produce un fallo en una red, es deseable que aparezcan indicaciones de alarma de mantenimiento en la entidad de mantenimiento defectuosa. Cuando esto no es posible en la práctica, la indicación de alarma debe producirse en la entidad más próxima posible. Este es el principio fundamental.

3.2 Otro principio importante es que, cuando sea posible, la indicación de alarma de mantenimiento en una entidad no debe producir una indicación de alarma conexas en otras entidades. Cuando se permite que se produzcan tales indicaciones de alarma, las mismas deben indicar claramente que el fallo se encuentra detrás, y no en las otras entidades en que se presentan las indicaciones.

3.3 El cumplimiento de estos principios asegurará que el personal responsable del mantenimiento sea llamado a intervenir, y que de ordinario no se inicie en otra parte ninguna actividad de mantenimiento innecesaria.

4 Indicaciones de alarma y operaciones consiguientes

La detección de fallos en una red se asegura asociando a cada entidad de mantenimiento las adecuadas unidades de supervisión de la calidad de funcionamiento e indicaciones de alarma. En la figura 1/G.102 [1] se indica la calidad de funcionamiento en los límites de mantenimiento y su relación con los objetivos de diseño, etc.

Las siguientes indicaciones de alarma deben generarse en entidades de mantenimiento. Se deja a criterio de cada Administración la provisión de cualquier alarma visual y/o audible activada por esas indicaciones de alarma, así como el sitio en que han de manifestarse.

4.1 *La indicación de alarma de mantenimiento inmediato se genera en las entidades de mantenimiento a fin de que el personal de mantenimiento inicie las actividades pertinentes para retirar del servicio una entidad de mantenimiento defectuosa, con la finalidad de restablecer adecuadamente el servicio y reparar la entidad de mantenimiento defectuosa.*

En general, la norma para activar la indicación de alarma de mantenimiento inmediato en una entidad de mantenimiento se basará en los requisitos aplicables al servicio telefónico.

4.2 *La indicación de alarma de mantenimiento diferido se genera cuando no es necesario que el personal de mantenimiento intervenga inmediatamente, por ejemplo cuando la calidad de funcionamiento cae por debajo de normas más rigurosas pero el efecto no justifica que se retiren elementos del servicio, o si se ha utilizado el paso automático al equipo de reserva para restablecer el servicio.*

4.3 *La indicación de alarma de servicio se genera en entidades de mantenimiento en las que se origina y/o termina el servicio, para indicar que un servicio determinado no está disponible (por ejemplo, cuando un bloque primario no esté disponible para establecer conexiones, el mÚlplex MIC enviará una indicación de alarma de servicio al equipo de central).*

Se generará la indicación de alarma de servicio cuando la calidad de funcionamiento caiga por debajo de un nivel especificado para un servicio determinado. Este nivel puede coincidir con el nivel especificado para iniciar también una alarma de mantenimiento inmediato.

4.4 Se recomienda la siguiente estrategia para iniciar el restablecimiento manual o automático (si existe) sobre la base de una entidad.

- a) Si se produce una avería, ya sea en equipos sin facilidades de paso automático a equipo de reserva o dotados de dichas facilidades pero sin equipo de reserva disponible, deben realizarse las operaciones siguientes:
 - 1) Se iniciará una indicación de alarma de mantenimiento inmediato en la entidad de mantenimiento a la que corresponda el equipo defectuoso.
 - 2) Se transmitirá una señal AIS (señal de indicación de alarma) en el sentido afectado (hacia adelante) o se dará una señal UFI (condición de fallo detrás) en equipos no defectuosos.
 - 3) Se iniciará una indicación de alarma de servicio en las entidades correspondientes (por ejemplo, mÚltiplex MIC primario o interfaces del conmutador digital); como consecuencia, el circuito puede ser retirado del servicio.
- b) Si se produce una avería en una entidad de mantenimiento que posee la facilidad de paso automático a un equipo de reserva disponible, deberán realizarse automáticamente las operaciones siguientes:
 - 1) Se pasará al equipo de reserva.

Observación – El hecho de que las conexiones se liberen o no como resultado del paso automático al equipo de reserva depende de los objetivos de calidad de funcionamiento del servicio asignado a cada entidad de mantenimiento.

- 2) Se iniciará una indicación de alarma de mantenimiento diferido en la entidad de mantenimiento a la que corresponda el equipo defectuoso.

4.5 *Restablecimiento del servicio por conmutación de trayecto* (Para ulterior estudio.)

Observación — La posibilidad de restablecer parte o todas las conexiones liberadas llamada por llamada requiere ulterior estudio. Esto podría realizarse bien por la entidad de mantenimiento en la que se ha producido el fallo o por otra entidad de mantenimiento.

5 Fallos detrás

En una entidad de mantenimiento pueden preverse medios para indicar los fallos que se producen más atrás y/o evitar operaciones innecesarias. Esto puede realizarse de una de las dos maneras siguientes:

5.1 *Señal de indicación de alarma (AIS)*

La señal de indicación de alarma (AIS) es una señal asociada a una alarma de mantenimiento inmediato de una entidad de mantenimiento defectuosa; se transmite en el sentido afectado (hacia adelante), cuando es posible, en sustitución de la señal normal, e indica a otras entidades no defectuosas que se ha identificado una avería y que deben suprimirse las otras alarmas de mantenimiento consiguientes a esa avería. El equivalente binario de la AIS corresponde a una señal todos 1.

Observación 1 — La AIS es diferente a la «indicación de alarma al extremo distante»; véase, por ejemplo, el § 3.2.3 de la Recomendación G.732.

Observación 2 — La posibilidad de utilizar la señal AIS no impone ninguna restricción en cuanto al contenido binario de las señales que pueden transmitirse por la jerarquía digital en el múltiplex primario y en niveles superiores. Se están estudiando las repercusiones en el nivel de 64 kbit/s y en niveles de velocidad binaria inferior, pues se plantea cierta ambigüedad entre la señal AIS y la señal de información todos 1.

5.2 *Indicación de fallo detrás*

La indicación de fallo detrás (UFI) que da una entidad de mantenimiento indica que la señal que llega a esa entidad es defectuosa. La UFI indica que la avería se ha producido más atrás de este punto, y no se inician actividades de mantenimiento innecesarias.

La aparición de una alarma indica, bien un fallo en el equipo que genera la alarma, bien un fallo de la señal que llega (fallo detrás). Para distinguir entre estas dos posibilidades, es necesario realizar una prueba independiente, bien de la señal de entrada bien del equipo que genera la alarma. Puede verificarse, por ejemplo, si la señal de entrada tiene la paridad adecuada, mediante un equipo de supervisión incorporado en el equipo de conmutación de protección. Una señal de entrada defectuosa indica un fallo detrás. Otra posibilidad es probar independientemente el equipo que genera la alarma, por ejemplo, conectándolo en bucle; si el equipo funciona correctamente, se indicará un fallo detrás.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Objetivos de calidad de transmisión y recomendaciones*, Tomo III, fascículo III.1, Rec. G.102, figura 1/G.102.

Recomendación G.705

RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI)

(Ginebra, 1980)

El CCITT,

considerando

(a) la medida de acuerdo alcanzada hasta ahora en los estudios de redes digitales integradas destinadas a servicios específicos, como telefonía y datos, así como en el estudio de una red digital de servicios integrados;

(b) la necesidad de disponer de una base común para los estudios que serán necesarios para progresar hacia una RDSI,

recomienda

que la RDSI esté basada en los principios siguientes:

(1) la RDSI estará basada en la RDI para telefonía, que tomará como punto de partida, e incorporará progresivamente funciones y características de red adicionales, incluidas las de cualesquiera otras redes especializadas, en previsión de los servicios existentes y de los nuevos servicios;

(2) los nuevos servicios que se introduzcan en la RDSI se estructurarán de manera que sean compatibles con conexiones digitales con conmutación a 64 kbit/s;

(3) el tránsito de las redes actuales a una RDSI global exigirá probablemente un plazo de 10 ó 20 años;

(4) durante el periodo de transición, habrá que tomar medidas para el interfuncionamiento de los servicios ofrecidos por RDSI y los servicios cursados por otras redes;

(5) la RDSI contendrá informaciones para satisfacer las características de los servicios y las funciones de mantenimiento y gestión de la red. Es posible que estas informaciones no sean suficientes para algunos servicios nuevos y deban, por tanto, completarse con informaciones adicionales dentro de la red o tal vez con informaciones compatibles en los terminales del cliente;

(6) para los diversos tipos de acceso a la RDSI parece conveniente un conjunto funcional estratificado de protocolos. El acceso del cliente a los recursos de la RDSI podrá variar en función del servicio de que se trate y del nivel alcanzado por las RDSI nacionales.

Observación — Para algunos elementos constitutivos de la RDSI, véanse las Recomendaciones pertinentes de las series G, O, Q y X, así como los volúmenes correspondientes del CCIR.

7.1 Codificación de señales analógicas

Recomendación G.711

MODULACIÓN POR IMPULSOS CODIFICADOS (MIC) DE FRECUENCIAS VOCALES

(Ginebra, 1972; modificada en Ginebra, 1976 y 1980)

1 Consideraciones generales

Se recomienda el empleo de las siguientes características para la codificación de señales de frecuencias vocales.

2 Velocidad de muestreo

El valor nominal recomendado es de 8000 muestras por segundo con una tolerancia de ± 50 partes por millón (ppm).

3 Ley de codificación

3.1 Para los circuitos internacionales deben utilizarse ocho dígitos binarios por muestra.

3.2 Se recomiendan dos leyes de codificación, designadas ley A y ley μ . Las definiciones de estas leyes se encuentran en los cuadros 1a/G.711 y 1b/G.711, y en los cuadros 2a/G.711 y 2b/G.711, respectivamente.

Si se utiliza la ley μ en redes que requieran la supresión de la señal de carácter «todos 0», la señal de carácter correspondiente a valores de entrada negativos comprendidos entre valores de decisión 127 y 128, será 00000010, y el valor a la salida del decodificador será -7519. Al valor de salida del decodificador corresponde el número 125.

3.3 El número de valores cuantificados viene dado por la ley de codificación.

3.4 Los trayectos digitales entre países que hayan adoptado leyes de codificación diferentes deberán efectuar la transmisión con señales codificadas según la ley A. Cuando los dos países hayan adoptado la misma ley, deberá utilizarse esa ley en los trayectos digitales entre los mismos. Incumbirá a los países que utilicen la ley μ efectuar toda conversión necesaria.

3.5 Las reglas para la conversión se dan en los cuadros 3/G.711 y 4/G.711.

4 Relación entre las leyes de codificación y el nivel de la señal de frecuencias vocales

La relación entre las leyes de codificación de los cuadros 1/G.711 y 2/G.711 y el nivel de la señal de frecuencias vocales se define como sigue:

En una salida de audiofrecuencia cualquiera del multiplexor MIC debe haber una señal sinusoidal de 1 kHz con un nivel nominal de 0 dBm0 al aplicarse a la entrada del decodificador la secuencia periódica de señales de carácter del cuadro 5/G.711 para la ley A y del cuadro 6/G.711 para la ley μ .

El nivel de sobrecarga teórica resultante ($T_{\text{máx.}}$) es de +3,14 dBm0 para la ley A y de +3,17 dBm0 para la ley μ .

Ley A : valores de entrada positivos

1	2	3	4	5	6	7	8
Número de los segmentos	Número de intervalos × dimensión de los intervalos	Valor en los extremos de los segmentos	Número de los valores de decisión n	Valor de decisión x_n (véase la observación 1)	Señal de carácter antes de la inversión de los bits pares	Valor a la salida del decodificador y_n (véase la observación 3)	Número de los valores a la salida del decodificador
					Número de los bits 1 2 3 4 5 6 7 8		
		4096	(128)	(4096)	-----		
7	16 × 128	2048	127	3968	1 1 1 1 1 1 1 1	4032	128
			113	2176	(véase la observación 2)		
6	16 × 64	1024	112	2048	1 1 1 1 0 0 0 0	2112	113
			97	1086	(véase la observación 2)		
5	16 × 32	512	96	1024	1 1 1 0 0 0 0 0	1056	97
			81	544	(véase la observación 2)		
4	16 × 16	128	80	512	1 1 0 1 0 0 0 0	528	81
			65	272	(véase la observación 2)		
3	16 × 8	64	64	256	1 1 0 0 0 0 0 0	264	65
			49	136	(véase la observación 2)		
2	16 × 4	16	48	128	1 0 1 1 0 0 0 0	132	49
			33	68	(véase la observación 2)		
1	32 × 2	1	32	64	1 0 1 0 0 0 0 0	66	33
			1	2	(véase la observación 2)		
			0	0	1 0 0 0 0 0 0 0	1	1

Observación 1 - 4096 unidades de valor normalizado corresponden a $T_{\text{máx.}} = 3,14 \text{ dBm0}$.

Observación 2 - Las señales de carácter se obtienen invirtiendo los bits pares de las señales de la columna 6. Antes de esta inversión, la señal de carácter correspondiente a los valores de entrada positivos comprendidos entre dos valores de decisión sucesivos n y $n + 1$ (véase la columna 4) es $(128 + n)$ expresado como un número binario.

Observación 3 - El valor a la salida del decodificador es $y_n = \frac{x_{n-1} + x_n}{2}$ para $n = 1, \dots, 127, 128$.

Observación 4 - x_{128} es un valor virtual de decisión.

CUADRO 1b/G.711

Ley A : valores de entrada negativos

1	2	3	4	5	6	7	8			
Número de los segmentos	Número de intervalos × dimensión de los intervalos	Valor en los extremos de los segmentos	Número de los valores de decisión n	Valor de decisión x_n (véase la observación 1)	Señal de carácter antes de la inversión de los bits pares	Valor a la salida del decodificador y_n (véase la observación 3)	Número de los valores a la salida del decodificador			
					Número de los bits 1 2 3 4 5 6 7 8					
1 ↑ 1	32 × 2	-64	0	0		-1	1			
			1	-2	0 0 0 0 0 0 0 0					
			32	-64	(véase la observación 2)					
			33	-68	0 0 1 0 0 0 0 0					
			48	-128	(véase la observación 2)					
			49	-136	0 0 1 1 0 0 0 0					
			64	-256	(véase la observación 2)					
2	16 × 4	-256	65	-272	0 1 0 0 0 0 0 0	-264	65			
3	16 × 8		64	-256	(véase la observación 2)					
			80	-512	0 1 0 1 0 0 0 0					
			81	-544	(véase la observación 2)					
			96	-1024	0 1 1 0 0 0 0 0					
			97	-1088	(véase la observación 2)					
4	16 × 16		-2048	112	-2048			0 1 1 1 0 0 0 0	-2112	113
5	16 × 32	113		-2176	(véase la observación 2)					
		127		-3968	0 1 1 1 1 1 1 1					
		(128)		(-4096)	(véase la observación 2)					
6	16 × 64	-4096		127	-3968	0 1 1 1 1 1 1 1	-4032	128		
				(128)	(-4096)	(véase la observación 2)				
7	16 × 128									

Observación 1 - 4096 unidades de valor normalizado corresponden a $T_{\text{máx.}} = 3,14 \text{ dBm0}$.

Observación 2 - Las señales de carácter se obtienen invirtiendo los bits pares de las señales de la columna 6. Antes de esta inversión, la señal de carácter correspondiente a los valores de entrada negativos comprendidos entre dos valores de decisión sucesivos n y $n + 1$ (véase la columna 4) es n expresado como un número binario.

Observación 3 - El valor a la salida del decodificador es $y_n = \frac{x_{n-1} + x_n}{2}$ para $n = 1, \dots, 127, 128$.

Observación 4 - x_{128} es un valor virtual de decisión.

CUADRO 2a / G.711

Ley μ : valores de entrada positivos

1	2	3	4	5	6	7	8
Número de los segmentos	Número de intervalos \times dimensión de los intervalos	Valor en los extremos de los segmentos	Número de los valores de decisión n	Valor de decisión x_n (véase la observación 1)	Señal de carácter	Valor a la salida del decodificador y_n (véase la observación 3)	Número de los valores a la salida del decodificador
					Número de los bits 1 2 3 4 5 6 7 8		
		8159	(128)	(8159)	-----		
8	16 \times 256		127	7903	1 0 0 0 0 0 0 0	8031	127
					(véase la observación 2)		
7	16 \times 128	4063	113	4319	1 0 0 0 1 1 1 1	4191	112
					(véase la observación 2)		
6	16 \times 64	2015	97	2143	1 0 0 1 1 1 1 1	2079	96
					(véase la observación 2)		
5	16 \times 32	991	81	1055	1 0 1 0 1 1 1 1	1023	80
					(véase la observación 2)		
4	16 \times 16	479	65	511	1 0 1 1 1 1 1 1	495	64
					(véase la observación 2)		
3	16 \times 8	223	64	479	1 1 0 0 1 1 1 1	231	48
					(véase la observación 2)		
2	16 \times 4	95	49	239	1 1 0 1 1 1 1 1	99	32
					(véase la observación 2)		
1	15 \times 2	31	48	223	1 1 1 0 1 1 1 1	33	16
					(véase la observación 2)		
↓	1 \times 1		33	103	1 1 0 1 1 1 1 1	99	32
					(véase la observación 2)		
			32	95	1 1 1 0 1 1 1 1	33	16
			17	35	1 1 1 1 1 1 1 0	2	1
			16	31	1 1 1 1 1 1 1 1	0	0
			2	3			
			1	1			
			0	0			

Observación 1 - 8159 unidades de valor normalizado corresponden a $T_{\text{máx.}} = 3,17 \text{ dBm0}$.
 Observación 2 - La señal de carácter correspondiente a los valores de entrada positivos comprendidos entre dos valores de decisión sucesivos n y $n + 1$ (véase la columna 4) es $(255 - n)$ expresado como un número binario.
 Observación 3 - El valor a la salida del decodificador es $y_0 = x_0 = 0$ para $n = 0$ e $y_n = \frac{x_n + x_{n+1}}{2}$ para $n = 1, 2, \dots, 127$.
 Observación 4 - x_{128} es un valor virtual de decisión.

CUADRO 2b / G.711

Ley μ : valores de entrada negativos

1	2	3	4	5	6								7	8		
					Señal de carácter											
Número de los segmentos	Número de intervalos \times dimensión de los intervalos	Valor en los extremos de los segmentos	Número de los valores de decisión n	Valor de decisión x_n (véase la observación 1)	Número de los bits								Valor a la salida del decodificador y_n (véase la observación 3)	Número de los valores a la salida del decodificador		
					1	2	3	4	5	6	7	8				
1	1 \times 1	-31	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
	15 \times 2		1	-1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-2
16 \times 4			2	-3	(véase la observación 2)	-31	0	1	1	0	1	1	1	1	-33	16
	16 \times 8		16	-31	(véase la observación 2)		0	1	0	1	1	1	1	1	-99	32
2			16 \times 4	-95	17	-35	(véase la observación 2)	32	0	1	0	1	1	1	1	-99
	3		16 \times 8		32	-95	(véase la observación 2)		0	1	0	1	1	1	1	-99
4			16 \times 16	-223	33	-103	(véase la observación 2)	48	0	1	0	1	1	1	1	-231
	5		16 \times 32		48	-223	(véase la observación 2)		0	1	0	0	1	1	1	1
6			16 \times 64	-479	49	-239	(véase la observación 2)	64	0	0	1	1	1	1	1	-495
	7		16 \times 128		64	-479	(véase la observación 2)		0	0	1	1	1	1	1	1
8			16 \times 256	-991	65	-511	(véase la observación 2)	80	0	0	1	0	1	1	1	-1023
	8		16 \times 256		80	-991	(véase la observación 2)		0	0	1	0	1	1	1	1
8			16 \times 256	-2015	81	-1055	(véase la observación 2)	96	0	0	0	1	1	1	1	-2079
	8		16 \times 256		96	-2015	(véase la observación 2)		0	0	0	1	1	1	1	1
8			16 \times 256	-4063	97	-2143	(véase la observación 2)	112	0	0	0	0	1	1	1	-4191
	8		16 \times 256		112	-4063	(véase la observación 2)		0	0	0	0	1	1	1	1
8		16 \times 256	-8159	113	-4319	(véase la observación 2)	126	0	0	0	0	0	0	0	-7775	126
	8	16 \times 256		126	-7647	(véase la observación 2)		0	0	0	0	0	0	0	1	-7775
8		16 \times 256	-8159	127	-7903	(véase la observación 2)	(128)	0	0	0	0	0	0	0	-8031	127
	8	16 \times 256		(128)	(-8159)	(véase la observación 2)		0	0	0	0	0	0	0	0	-8031

Observación 1 - 8159 unidades de valor normalizado corresponden a $T_{\text{máx.}} = 3,17 \text{ dBm0}$.
 Observación 2 - La señal de carácter correspondiente a los valores de entrada negativos comprendidos entre dos valores de decisión sucesivos n y $n + 1$ (véase la columna 4) es $(127 - n)$ expresado como un número binario, para $n = 0, 1, \dots, 127$.
 Observación 3 - El valor a la salida del decodificador es $y_0 = x_0 = 0$ para $n = 0$ e $y_n = \frac{x_n + x_{n+1}}{2}$ para $n = 1, 2, \dots, 127$.
 Observación 4 - x_{128} es un valor virtual de decisión.

CUADRO 3 / G.711
 Conversión de ley μ a ley A

<i>Ley μ</i> Valor del nivel a la salida del decodificador	<i>Ley A</i> Valor del nivel a la salida del decodificador	<i>Ley μ</i> Valor del nivel a la salida del decodificador	<i>Ley A</i> Valor del nivel a la salida del decodificador
0	1	44	41
1	1	45	42
2	2	46	43
3	2	47	44
4	3	48	46
5	3	49	48
6	4	50	49
7	4	51	50
8	5	52	51
9	5	53	52
10	6	54	53
11	6	55	54
12	7	56	55
13	7	57	56
14	8	58	57
15	8	59	58
16	9	60	59
17	10	61	60
18	11	62	61
19	12	63	62
20	13	64	64
21	14	65	65
22	15	66	66
23	16	67	67
24	17	68	68
25	18	69	69
26	19	70	70
27	20	71	71
28	21	72	72
29	22	73	73
30	23	74	74
31	24	75	75
32	25	76	76
33	27	77	77
34	29	78	78
35	31	79	79
36	33	80	80
37	34	81	82
38	35	82	83
39	36	83	84
40	37	84	85
41	38	85	86
42	39	86	87
43	40	87	88
		.	.
		.	.
		127	128

Observación – Las señales de entrada a un decodificador de ley A incluirán normalmente la inversión de los bits pares, como se indica en la observación 2 del cuadro 1a/G.711. Por consiguiente, las señales de salida de un convertidor de ley μ a ley A deberán presentar una inversión de los bits pares inherente a la salida del convertidor.

CUADRO 4/G.711
 Conversión de ley A a ley μ

<i>Ley A</i>	<i>Ley μ</i>	<i>Ley A</i>	<i>Ley μ</i>
Valor del nivel a la salida del decodificador	Valor del nivel a la salida del decodificador	Valor del nivel a la salida del decodificador	Valor del nivel a la salida del decodificador
1	1	51	52
2	3	52	53
3	5	53	54
4	7	54	55
5	9	55	56
6	11	56	57
7	13	57	58
8	15	58	59
9	16	59	60
10	17	60	61
11	18	61	62
12	19	62	63
13	20	63	64
14	21	64	64
15	22	65	65
16	23	66	66
17	24	67	67
18	25	68	68
19	26	69	69
20	27	70	70
21	28	71	71
22	29	72	72
23	30	73	73
24	31	74	74
25	32	75	75
26	32	76	76
27	33	77	77
28	33	78	78
29	34	79	79
30	34	80	80
31	35	81	80
32	35	82	81
33	36	83	82
34	37	84	83
35	38	85	84
36	39	86	85
37	40	87	86
38	41	88	87
39	42	89	88
40	43	90	89
41	44	91	90
42	45	92	91
43	46	93	92
44	47	94	93
45	48	95	94
46	48	96	95
47	49	97	96
48	49	98	97
49	50	.	.
50	51	.	.
		128	127

Observación – Las señales de salida de un codificador de ley A presentarán una inversión de los bits pares, aplicada dentro del codificador como se indica en la observación 2 del cuadro 1a/G.711. Por consiguiente, las señales de entrada a un convertidor de la ley A a la ley μ estarán ya en dicho estado, de manera que el convertidor debe asegurar la eliminación de la inversión de los bits pares.

CUADRO 5/G.711

Ley A							
1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	0	1	0	0

CUADRO 6/G.711

Ley μ							
1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	0	1	1
0	0	0	0	1	0	1	1
0	0	0	1	1	1	1	0
1	0	0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0

Recomendación G.712**CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LOS CANALES MIC A FRECUENCIAS VOCALES***(Ginebra, 1972; modificada en Ginebra, 1976 y 1980)*

El CCITT,

recomienda

que, entre los terminales de audiofrecuencia de los canales MIC, codificados según la Recomendación G.711, se cumplan las características de calidad que se indican a continuación.

Los límites de calidad indicados deben considerarse aplicables en todos los casos.

Los valores y límites especificados (excepto los indicados en el § 4.3) deberán obtenerse en mediciones a cuatro hilos efectuadas con dos terminales múltiple MIC conectados adosados y con los terminales de entrada y de salida de los canales cargados con su impedancia nominal.

El método que debe utilizarse para medir por separado los lados de emisión y de recepción exige estudios adicionales.

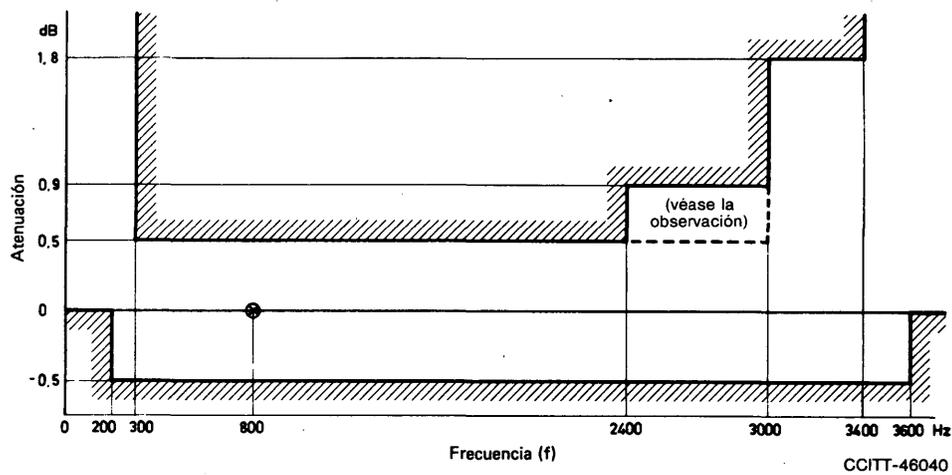
1 Distorsión de atenuación en función de la frecuencia

La variación en función de la frecuencia, de la atenuación de cualquier canal, debe estar comprendida dentro de los límites especificados en la plantilla de la figura 1/G.712.

La frecuencia de referencia es 800 Hz.

El nivel de potencia a la entrada será de 0 dBm0.

Los valores nominales de la distorsión debida respectivamente a los lados de transmisión y de recepción del equipo deben ser iguales.



Observación – En algunas aplicaciones en que puedan conectarse en cascada varios canales MIC, puede ser necesario ampliar el límite de +0,5 dB de 2400 Hz a 3000 Hz.

FIGURA 1/G.712
Plantilla para la distorsión de atenuación en función de la frecuencia

2 Retardo de grupo

3.1 Retardo absoluto de grupo

El valor absoluto del retardo de grupo en la frecuencia en que dicho retardo es mínimo no será superior a 600 microsegundos (valor provisional).

Para la distorsión de retardo de grupo se toma como referencia el valor mínimo del retardo de envolvente.

2.2 Distorsión de retardo de grupo en función de la frecuencia

La distorsión de retardo de grupo debe estar dentro de los límites especificados en la plantilla de la figura 2/G.712.

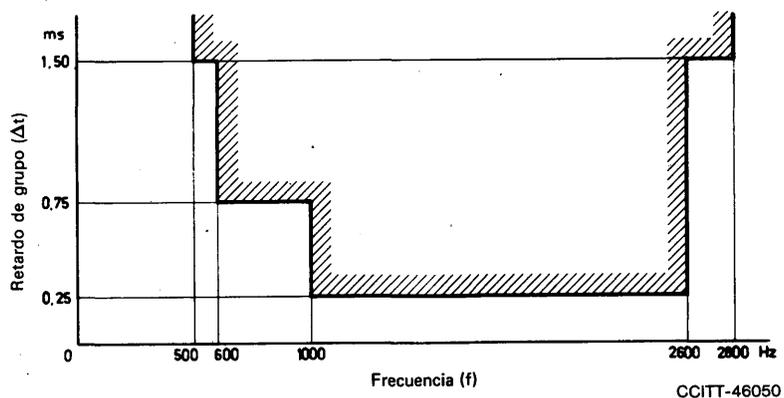


FIGURA 2/G.712
Plantilla para la distorsión por retardo de grupo en función de la frecuencia

2.3 *Nivel a la entrada*

Los requisitos enunciados en los § 2.1 y 2.2 deben cumplirse con un nivel de potencia de entrada de 0 dBm0.

3 **Impedancia en los terminales de frecuencias vocales**

3.1 *Impedancia nominal*

La impedancia nominal en los terminales de entrada y de salida a cuatro hilos de un canal de frecuencias vocales será de 600 ohmios, simétrica.

3.2 *Pérdida de retorno*

La pérdida de retorno medida con relación a la impedancia nominal, no será inferior a 20 dB en la gama de frecuencias de 300 a 3400 Hz.

Observación — Se cumplirá este límite de pérdida de retorno cuando los atenuadores de ajuste se fijen en 0 dB [1].

3.3 *Simetría longitudinal*

En estudio.

4 **Ruido en un canal en reposo**

4.1 *Ruido ponderado*

Con los terminales de entrada y de salida del canal terminados por la impedancia nominal, el ruido del canal en reposo no excederá de -65 dBm0p.

4.2 *Ruido a una sola frecuencia*

El nivel de una frecuencia cualquiera (particularmente la frecuencia de muestreo y sus múltiplos), medido selectivamente, no deberá exceder de -50 dBm0.

4.3 *Ruido debido al equipo receptor*

El ruido debido al equipo receptor únicamente, deberá ser inferior a -75 dBm0p cuando se aplique a su entrada una señal MIC correspondiente al valor 0 de salida del decodificador para la ley μ o al valor 1 para la ley A.

5 **Discriminación contra las señales fuera de banda**

5.1 Con cualquier señal sinusoidal en la gama de 4,6 a 7,2 kHz de nivel adecuado aplicada en los terminales de entrada del canal, el nivel de cualquier frecuencia imagen producida en los terminales de salida del canal deberá ser por lo menos 25 dB inferior al nivel de la señal de prueba.

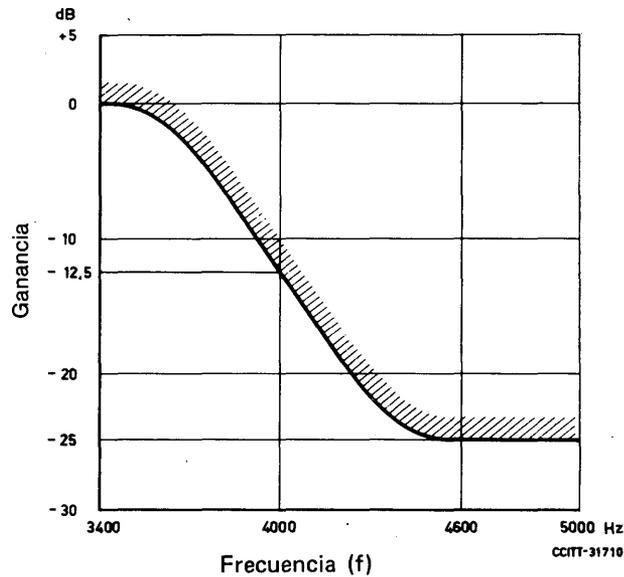
5.2 En las condiciones más desfavorables que puedan presentarse en una red nacional, el canal MIC no debe incrementar en más de 100 pW0p el ruido en la banda de 0 a 4 kHz a la salida del canal, como consecuencia de la presencia de señales fuera de banda a la entrada del canal.

Observación 1 — La discriminación necesaria depende de la calidad de funcionamiento de los equipos de canal MDF y de los aparatos telefónicos de las redes nacionales, y las Administraciones debieran examinar detenidamente sus especificaciones teniendo en cuenta lo indicado precedentemente y la condición del § 5.2. En todos los casos, será necesario cumplir, por lo menos, la condición del § 5.1.

Observación 2 — Se señala la importancia de la característica de atenuación en la banda de 3400 a 4600 Hz. Aunque las condiciones de los § 5.1 y 5.2 pueden satisfacerse con otras características de atenuación, la característica de filtrado de la figura 3/G.712 ofrece una protección adecuada contra las señales fuera de banda.

6 **Señales parásitas fuera de banda a la salida del canal**

6.1 Con cualquier señal sinusoidal en la banda de 300 a 3400 Hz aplicada con un nivel de 0 dBm0 en los terminales de entrada de un canal, el nivel de las señales imagen parásitas fuera de banda medido selectivamente a la salida deberá ser inferior a -25 dBm0.



Observación – La porción curva del gráfico responde a la ecuación $G = 12,5 \left[\text{sen} \frac{\pi (4000 - f)}{1200} - 1 \right]$ dB en la gama $3400 \leq f \leq 4600$.

FIGURA 3/G.712
Ganancia con relación a la ganancia a 800 Hz

6.2 Las señales parásitas fuera de banda no deberán causar interferencias inadmisibles en el equipo conectado al canal MIC. Especialmente, la diafonía (inteligible o ininteligible) de un canal MDF conectado al canal MIC no deberá rebasar un nivel de -65 dBm0 como consecuencia de señales parásitas fuera de banda en la salida del canal MIC.

Observación 1 – La discriminación necesaria depende de la calidad de funcionamiento de los equipos de canal MDF y de los aparatos telefónicos de las redes nacionales, y las Administraciones deberán examinar detenidamente sus especificaciones teniendo en cuenta lo indicado precedentemente y la condición del § 6.2. En todos los casos, será necesario cumplir, por lo menos, la condición del § 6.1.

Observación 2 – Se señala la importancia de la característica de atenuación en la banda de 3400 a 4600 Hz. Aunque las condiciones de los § 6.1 y 6.2 pueden satisfacerse con otras características de atenuación, la característica de filtrado de la figura 3/G.712 ofrece una protección adecuada contra las señales fuera de banda.

7 Intermodulación

7.1 Con dos señales sinusoidales de diferentes frecuencias f_1 y f_2 no relacionadas armónicamente entre sí, en la banda de 300 a 3400 Hz y del mismo nivel en la gama de -4 a -21 dBm0, aplicadas simultáneamente a los terminales de entrada de un canal, no debe producirse ningún producto de intermodulación del tipo $2f_1 - f_2$ de nivel superior a -35 dB con relación al nivel de una de las dos señales de entrada.

7.2 Una señal de nivel -9 dBm0 en cualquier frecuencia de la banda de 300 a 3400 Hz y una señal de 50 Hz de nivel -23 dBm0, aplicadas simultáneamente en los terminales de entrada, no deben producir ningún producto de intermodulación de nivel superior a -49 dBm0.

Observación – Estas condiciones se cumplirán siempre en la práctica si se cumplen las condiciones enunciadas en los § 8 y 10.

8 Distorsión total, incluida la distorsión de cuantificación

Se recomienda adoptar uno de los dos métodos siguientes:

Método 1

Con una señal de ruido adecuada aplicada a los terminales de entrada de un canal, la relación potencia de la señal/potencia de distorsión total medida en los terminales de salida debe ser superior a los límites indicados en la figura 4/G.712.

Observación 1 – Estos límites están basados en una señal de ruido con distribución de amplitudes gaussianas. El cálculo de los límites se expone en el anexo A.

Observación 2 – Deberán efectuarse las correcciones apropiadas de acuerdo con las características de los aparatos de prueba a fin de que los resultados de las mediciones puedan compararse efectivamente con los límites especificados (véase la Recomendación O.131 [2] relativa a las cláusulas de especificación fundamentales para un aparato de medida de la distorsión de cuantificación que utiliza una señal de ruido pseudoaleatorio).

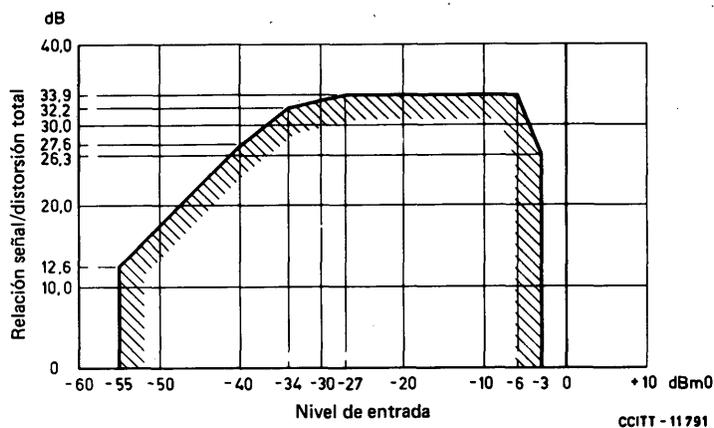


FIGURA 4/G.712

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada (método 1)

Método 2

Con una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz (con exclusión de los submúltiplos de 8 kHz) o en la de 350 a 550 Hz (preferentemente 420 ± 20 Hz pero con exclusión de los submúltiplos de 8 kHz) aplicada a la entrada de un canal, la relación potencia de la señal/distorsión total medida con la ponderación de ruido apropiada (véase la Recomendación citada en [3]) debe ser superior a los límites indicados en la figura 5/G.712.

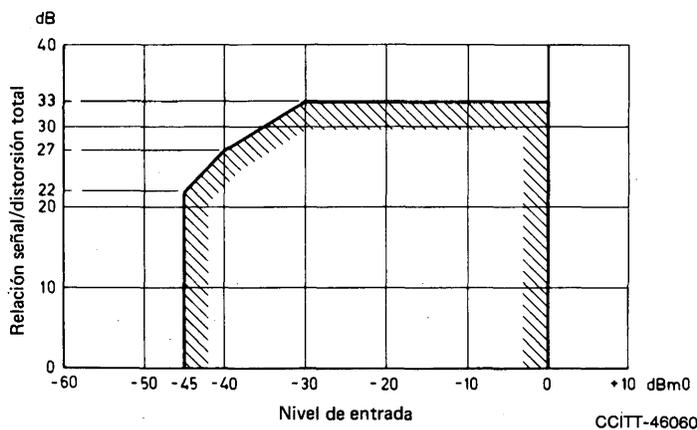


FIGURA 5/G.712

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada (método 2)

9 Señales parásitas dentro de banda, a la salida del canal

Con una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz (excluidos los submúltiplos de 8 kHz), de un nivel de 0 dBm₀, aplicada a los terminales de entrada de un canal, el nivel de salida a cualquier frecuencia que no sea la de la señal aplicada, medido selectivamente en la banda de frecuencias de 300 a 3400 Hz, debe ser inferior a -40 dBm₀.

10 Variación de la ganancia en función del nivel de entrada

Se recomienda adoptar uno de los métodos siguientes:

Método 1

Con una señal de ruido adecuada aplicada a los terminales de entrada de cualquier canal, con un nivel comprendido entre -60 dBm₀ y -10 dBm₀, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de -10 dBm₀ debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 6a/G.712.

Además, con una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz (con exclusión de los submúltiplos de 8 kHz) aplicada a los terminales de entrada de cualquier canal, con un nivel comprendido entre -10 dBm₀ y +3 dBm₀, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de -10 dBm₀ debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 6b/G.712.

Método 2

Con una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz (con exclusión de los submúltiplos de 8 kHz) aplicada a los terminales de entrada de cualquier canal, con un nivel comprendido entre -55 dBm₀ y +3 dBm₀, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de -10 dBm₀ debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 6c/G.712.

11 Diafonía entre canales

11.1 La diafonía entre los canales de un multiplex deberá ser tal que una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz (excluidos los submúltiplos de 8 kHz) con un nivel de 0 dBm₀, aplicada a los terminales de entrada de un canal, no produzca, en ningún otro canal, una diafonía de nivel superior a -65 dBm₀.

11.2 Si se aplica a los terminales de entrada de uno a cuatro canales una señal de ruido blanco cuya forma corresponda a la especificada en la Recomendación G.227 [4], con un nivel de 0 dBm₀, el nivel de la diafonía recibida en cualquier otro canal no deberá rebasar -60 dBm_{0p}. Cuando la señal se aplique a más de un canal, debieran emplearse ruidos no correlacionados.

12 Diafonía entre los dos sentidos de transmisión

La relación paradiafónica entre un canal y el canal de retorno asociado debe ser superior a 60 dB cuando se aplica una señal sinusoidal de 0 dBm₀ y de frecuencia comprendida en la banda de 300 a 3400 Hz.

13 Interferencia causada por la señalización

El nivel máximo de cualquier interferencia en un canal no debe exceder -60 dBm_{0p} cuando la señalización se transmite simultáneamente por todos los canales.

14 Niveles relativos a la entrada y a la salida

Las especificaciones deben ajustarse a lo dispuesto en la Recomendación citada en [5].

15 Estabilidad a corto y largo plazo

Cuando se aplica una señal sinusoidal de nivel 0 dBm₀ a cualquier entrada de frecuencias vocales, el nivel medido a la salida de frecuencias vocales correspondiente no debe variar más de $\pm 0,2$ dB en cualquier intervalo de 10 minutos de funcionamiento normal, ni más de $\pm 0,5$ dB durante un año cualquiera, habida cuenta de las variaciones admisibles de la tensión de alimentación y de la temperatura.

Observación — La especificación de la estabilidad a largo plazo es provisional.

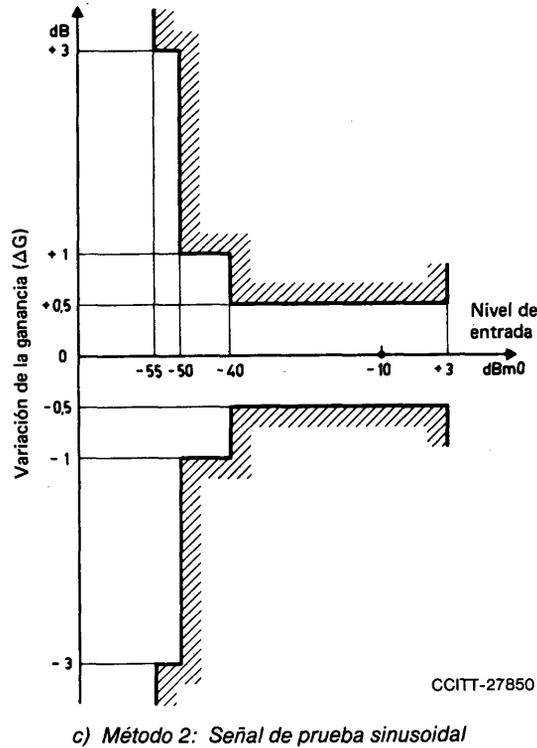
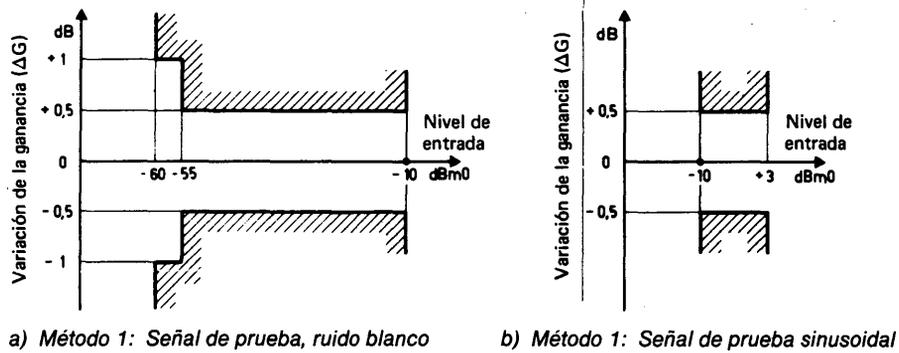


FIGURA 6/G.712
Variación de la ganancia (ΔG) en función del nivel de entrada

16 Ajuste de la relación entre la ley de codificación y el nivel a frecuencias vocales

La precisión de ganancia de los lados de emisión y de recepción de los canales MIC debe ser de $\pm 0,3$ dB respecto del valor nominal. Los ajustes de ganancia se efectuarán de la forma siguiente:

16.1 El lado recepción debe ajustarse de conformidad con el § 4 de la Recomendación G.711, con una tolerancia de $\pm 0,3$ dB en la práctica.

16.2 El lado emisión debe ajustarse conectando su salida a la entrada de un lado recepción que ha sido ajustado para que tenga exactamente la ganancia nominal y aplicando una señal sinusoidal de $1 \text{ kHz} \pm 20 \text{ Hz}$ (excluidos los submúltiplos de 8 kHz) con un nivel de 0 dBm_0 a la entrada de frecuencias vocales del lado emisión. Se ajusta entonces el lado emisión de forma que la señal sinusoidal resultante a la salida de frecuencias vocales del lado recepción tenga un nivel de 0 dBm_0 . En la práctica, este ajuste se efectuará con una tolerancia de $\pm 0,3$ dB.

Otra posibilidad es utilizar un lado recepción con un error conocido, dentro de los límites definidos en el § 16.1, siempre que se tenga en cuenta este error conocido al proceder al ajuste del lado emisión.

16.3 Puede verificarse el nivel de sobrecarga del lado emisión aplicando una señal sinusoidal de $1 \text{ kHz} \pm 20 \text{ Hz}$ (excluidos los submúltiplos de 8 kHz) a su entrada de frecuencias vocales. Al principio, el nivel de esta señal debe ser muy inferior a $T_{\text{máx.}}$ y debe aumentarse luego gradualmente. Se debe leer el nivel de entrada para el que se observe por primera vez una señal de carácter correspondiente al intervalo de cuantificación extremo, tanto para valores positivos como negativos. El valor $T_{\text{máx.}}$ es entonces 0,3 dB superior al nivel de entrada medido.

Este método permite verificar $T_{\text{máx.}}$ tanto para las amplitudes positivas como para las negativas, y los valores obtenidos deben estar comprendidos entre $\pm 0,3 \text{ dB}$ del nivel de sobrecarga teórico (es decir, $+3,14 \text{ dBm0}$ para la ley A y $+3,17 \text{ dBm0}$ para la ley μ). Otra forma de hallar $T_{\text{máx.}}$ consiste en detectar, a la salida del decodificador, el impulso de mayor amplitud.

ANEXO A

(a la Recomendación G.712)

Método para determinar las relaciones señal/distorsión total, para la ley A

La relación señal/distorsión de cuantificación producida por sistemas de MIC puede calcularse analíticamente de varias maneras. El método adoptado aquí es un caso particular de un análisis más general que permite comparar directamente los resultados calculados con los obtenidos por mediciones prácticas de los sistemas.

Se considera que la característica de compresión del sistema es «ideal», es decir, que corresponde exactamente a la ley teórica por segmentos, con el cero alternativo en coincidencia con el valor de decisión central. Se supone que la señal de entrada es simétrica en torno al cero alternativo, y que las amplitudes instantáneas presentan una distribución gaussiana. Para una entrada dada, de varianza σ_v^2 , puede determinarse la varianza total de salida σ_u^2 , y la varianza del contenido de la señal a la salida puede expresarse, por regresión lineal, en la forma $m^2 \sigma_v^2$, siendo m la pendiente de la línea de regresión de la salida sobre la entrada.

La varianza de las componentes de distorsión es entonces $\sigma_e^2 = \sigma_u^2 - m^2 \sigma_v^2$, y la relación señal/distorsión de cuantificación, expresada en dB, es:

$$10 \log_{10} \frac{m^2 \sigma_v^2}{\sigma_e^2}$$

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de 12 canales*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.232, figura 5/G.232.
- [2] Recomendación del CCITT *Especificaciones de un aparato para medir la distorsión de cuantificación mediante una señal de ruido pseudoaleatoria*, Tomo IV, fascículo IV.4, Rec. O.131.
- [3] Recomendación del CCITT *Hipótesis para el cálculo del ruido en los circuitos ficticios de referencia para telefonía*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.232, § 7.
- [4] Recomendación del CCITT *Señal telefónica convencional*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.227.
- [5] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de 12 canales*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.232, § 11.

7.2 Recomendaciones generales sobre los sistemas y trayectos digitales

Recomendación G.721

TRAYECTOS DIGITALES FICTICIOS DE REFERENCIA

(Ginebra, 1976; modificada en Ginebra, 1980)

Definiciones generales

trayecto digital ficticio de referencia

E: hypothetical reference digital path

F: conduit numérique fictif de référence

Trayecto digital ficticio 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 trayectos digitales de larga distancia (errores y fluctuación de fase, por ejemplo).

Los objetivos de diseño recomendados por el CCITT para equipos de transmisión suelen expresarse en términos de un nivel admisible máximo de degradación que se produce en un trayecto digital ficticio de referencia.

En la medida de lo posible, en un objetivo de diseño así expresado se tienen en cuenta todas las posibles utilizaciones del sistema, por ejemplo, telefonía, telegrafía, datos, etc.

trayecto digital ficticio de referencia a 64 kbit/s

E: hypothetical reference digital path at 64 kbit/s

F: conduit numérique fictif de référence à 64 kbit/s

Es un trayecto digital completo (entre interfaces a 64 kbit/s), establecido en un sistema digital ficticio internacional; tiene una longitud definida y un número definido de equipos multiplexores y demultiplexores, razonablemente elevado, aunque sin alcanzar los valores máximos posibles.

Se han definido diversos «trayectos ficticios de referencia» con objeto de poder coordinar las distintas especificaciones relativas a las partes constitutivas de los sistemas digitales, de modo que las conexiones completas establecidas en esos sistemas se ajusten a las normas del CCITT.

El CCITT ha definido un trayecto digital ficticio de referencia para cada uno de los sistemas siguientes:

- sistema a 2 Mbit/s (véase la figura 1/G.721);
- sistema a 8 Mbit/s (véase la figura 2/G.721);
- sistema a 34 Mbit/s (véase la figura 3/G.721);
- sistema a 140 Mbit/s (véase la figura 4/G.721);
- sistemas de baja velocidad binaria basados en la jerarquía de la Recomendación G.733 (véase la figura 5/G.721);
- sistemas de velocidad binaria más elevada basados en la jerarquía de la Recomendación G.733 (véase la figura 6/G.721); y
- trayectos digitales muy largos en sistemas de velocidad binaria más elevada basados en la jerarquía de la Recomendación G.733 (véase la figura 7/G.721).

(Se estudian otros trayectos digitales ficticios de referencia.)

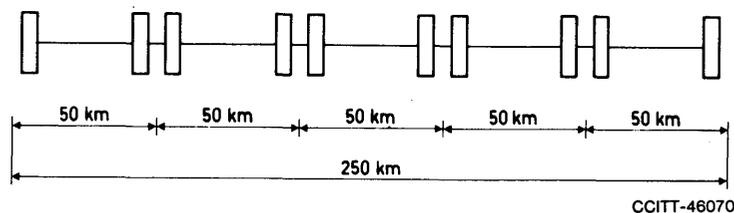


FIGURA 1/G.721

Trayecto digital ficticio de referencia para sistemas a 2 Mbit/s

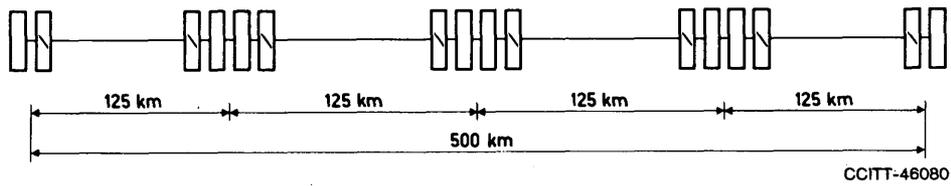


FIGURA 2/G.721

Trayecto digital ficticio de referencia para sistemas a 8 Mbit/s

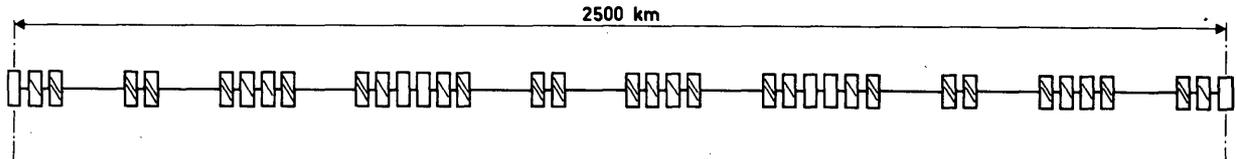


FIGURA 3/G.721

Trayecto digital ficticio de referencia para sistemas a 34 Mbit/s, derivado de la conexión ficticia de referencia para el sistema a 4 MHz (véase la Recomendación G.338 [1])

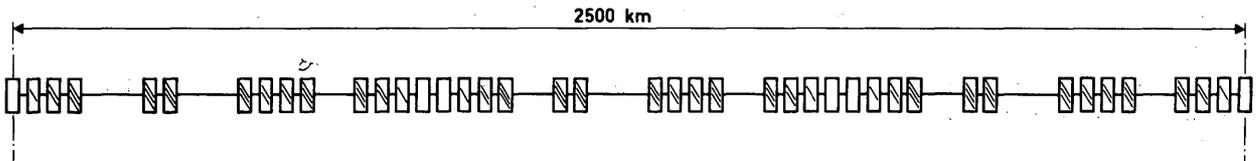
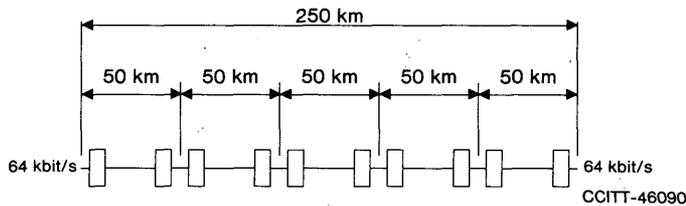


FIGURA 4/G.721

Trayecto digital ficticio de referencia para sistemas a 140 Mbit/s



Equipo múltiplex digital necesario para obtener la velocidad binaria adecuada. Cada extremo de cada sección homogénea estará a un nivel jerárquico recomendado. Esta leyenda se aplica también a las figuras 6/G.721 y 7/G.721

FIGURA 5/G.721

Trayecto digital ficticio de referencia para secciones digitales que funcionan normalmente a 6312 kbit/s o a una velocidad inferior y están asociados con equipos múltiplex primarios a 1544 kbit/s

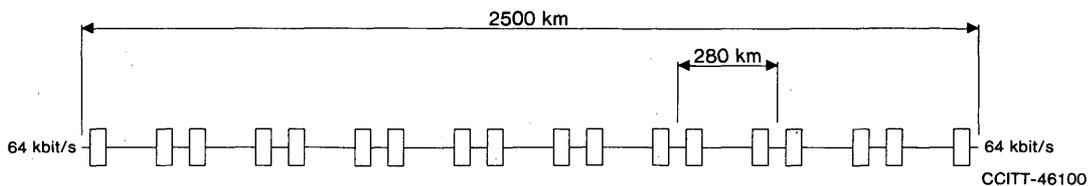


FIGURA 6/G.721

Trayecto digital ficticio de referencia para secciones digitales que funcionan normalmente a velocidades superiores a 6312 kbit/s y están asociados con equipos múltiplex primarios a 1544 kbit/s

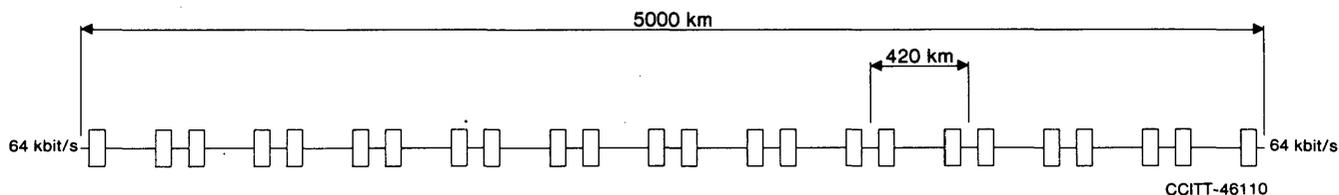


FIGURA 7/G.721

Trayecto digital ficticio de referencia para trayectos muy largos de secciones digitales que funcionan normalmente a velocidades superiores a 6312 kbit/s y están asociados con equipos múltiplex primarios a 1544 kbit/s

Todos estos trayectos digitales ficticios de referencia tienen una longitud especificada y se emplean de la misma manera. Constituyen una base para los diseños de los sistemas de transmisión con los que respectivamente se relacionan, y de otros equipos de transmisión que puedan utilizarse en combinación con ellos.

Además, por su constitución, esos trayectos digitales ficticios de referencia pueden servir para estudiar, no solamente el caso de un trayecto de la longitud especificada, establecido en uno o varios sistemas digitales, sino también el de una conexión internacional de esa longitud total, formada por trayectos digitales establecidos por sistemas digitales diferentes.

Una sección homogénea es una sección sin derivación ni multiplexación o desmultiplexación de ninguna de las señales digitales transmitidas por el sistema considerado, con excepción de los equipos de multiplexación definidos en los extremos de la sección.

Se supone que, en el extremo de cada sección homogénea, los trayectos digitales se interconectan, si resulta conveniente en forma aleatoria.

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.

Recomendación G.722

INTERCONEXIÓN DE TRAYECTOS DIGITALES QUE EMPLEAN TÉCNICAS DIFERENTES

(Ginebra, 1980)

El CCITT,

considerando

(a) que algunas Administraciones siguen diseñando sus redes sobre la base de trayectos digitales de una capacidad de transmisión de 64 kbit/s independientes de la secuencia de bits;

(b) que otras Administraciones siguen instalando equipos basados en una velocidad de 1544 kbit/s, de conformidad con la Recomendación G.733, con exigencias en cuanto a la densidad mínima de impulsos;

(c) que los sistemas de línea digital por los que se transmiten señales generadas por equipos múltiplex MIC recomendados por el CCITT y existentes en todo el mundo presentan ligeras diferencias. Estas diferencias surgen de ciertas exigencias técnicas relativas a la densidad mínima de impulsos. Dado el gran número de sistemas de línea existentes, actualmente no es económico eliminar esas exigencias;

(d) y considerando la necesidad de asegurar el interfuncionamiento entre redes, así como de los servicios presentes y futuros que puedan suministrarse,

se recomienda la adopción de las siguientes medidas

(1) En circunstancias en que sea posible hacerlo sin perjuicio de la explotación y el mantenimiento de las redes de transmisión digital existentes, los sistemas de transmisión digital de nueva concepción que deban introducirse deberían ofrecer una capacidad de transmisión por trayectos a 64 kbit/s independientes de la secuencia de bits.

(2) Cuando pueda comprobarse una demanda limitada específica de un trayecto a 56 ó 64 kbit/s independiente de la secuencia de bits para un servicio de usuario por circuitos arrendados punto a punto, se tomarán medidas especiales por acuerdo bilateral para el suministro de estos servicios. No obstante, convendrá adoptar normalmente las velocidades recomendadas por el CCITT.

(3) Quienes se ocupen del diseño y las especificaciones de:

- a) convertidores analógico a digital,
- b) sistemas de señalización digital,
- c) multiplexores digitales con entradas a velocidades inferiores a 64 kbit/s y salidas a $n \times 64$ kbit/s (siendo n un número entero),
- d) equipos terminales de abonado,

deberán tener particularmente en cuenta la exigencia de densidad de impulsos de los sistemas de línea digital a 1544 kbit/s que pudieran intervenir en caso de interfuncionamiento. La exigencia de densidad de impulsos se ha definido de diferentes formas, de las cuales se considera apropiada la siguiente:

«En el caso de fuentes con temporización de octetos, las redes digitales a 1544 kbit/s requieren que al menos haya un 1 binario en todo octeto de una señal digital a 64 kbit/s. En el caso de un tren de bits sin temporización de octetos, la señal a 64 kbit/s no debe contener más de siete 0 consecutivos.»

7.3 Características principales de los equipos multiplex primarios

Recomendación G.731

EQUIPOS MÚLTIPLEX MIC PRIMARIOS PARA FRECUENCIAS VOCALES

(Ginebra, 1972; modificada en Ginebra, 1980)

El CCITT,

considerando

que los sistemas de modulación por impulsos codificados (MIC) ya se utilizan en distintos países, particularmente para la obtención de un gran número de circuitos telefónicos de corta distancia en algunos pares de los cables existentes, y a fin de reducir al mínimo el número de sistemas MIC diferentes que pueden utilizarse en las conexiones internacionales,

recomienda

que las Administraciones interesadas elijan uno de los dos multiplex MIC primarios descritos en las Recomendaciones G.732 y G.733.

**CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS MÚLTIPLEX MIC PRIMARIOS
QUE FUNCIONAN A 2048 kbit/s**

(Ginebra, 1972; modificada en Ginebra, 1976 y 1980)

1 Características generales

1.1 Características fundamentales

La ley de codificación utilizada es la ley A especificada en la Recomendación G.711. La velocidad de muestreo, el nivel de sobrecarga y el código se especifican también en dicha Recomendación.

El número de valores cuantificados es 256.

Observación — La inversión de los bits 2, 4, 6 y 8 forma parte de la ley de codificación y se aplica sólo a los intervalos de tiempo de canal de los canales telefónicos.

1.2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal es de 2048 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad es de ± 50 partes por millón (ppm).

1.3 Señal de temporización

La señal de temporización para la transmisión de un equipo múltiplex MIC debe ser posible derivarla de una fuente interna, de la señal digital entrante y también de una fuente externa.

Observación — Es necesario continuar estudiando el efecto de la fluctuación de fase de la señal entrante en la señal de temporización, y las medidas que han de tomarse en caso de pérdida de la señal entrante o de la fuente externa.

2 Estructura de trama

2.1 Número de bits por intervalo de tiempo de canal

Ocho, numerados de 1 a 8.

2.2 Número de intervalos de tiempo de canal por trama

Treinta y dos, numerados de 0 a 31. El número de bits por trama es 256, y la frecuencia de repetición de trama 8000 Hz.

2.3 Asignación de los intervalos de tiempo de canal

2.3.1 Los intervalos de tiempo de canal 1 a 15 y 17 a 31 se asignan a 30 canales telefónicos numerados de 1 a 30.

2.3.2 La asignación de los bits del intervalo de tiempo de canal 0 se indica en el cuadro 1/G.732.

2.3.3 El intervalo de tiempo de canal 16 está asignado a señalización como se indica en el § 4. Si el intervalo de tiempo de canal 16 no se necesita para señalización, puede utilizarse para otros fines distintos que para un canal telefónico codificado dentro del equipo múltiplex MIC.

2.4 Señal de alineación de trama

La señal de alineación de trama ocupa las posiciones 2 a 8 en el intervalo de tiempo de canal 0 de cada dos tramas (véase el cuadro 1/G.732).

La señal de alineación de trama es:

0011011

Para evitar la simulación de la señal de alineación de trama por los bits 2 a 8 del intervalo de tiempo de canal 0 de las tramas que no contienen la señal de alineación de trama, el bit 2 de dichos intervalos de tiempo de canal se fija a 1.

CUADRO 1/G.732

Asignación de los bits en el intervalo de tiempo de canal 0

	Número de bit							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Intervalo de tiempo 0 que contiene la señal de alineación de trama	Reservado para uso internacional (véase la observación 1)	0	0	1	1	0	1	1
		Señal de alineación de trama (véase el § 2.4)						
Intervalo de tiempo 0 que no contiene la señal de alineación de trama	Reservado para uso internacional (véase la observación 1)	1 (véase el § 2.4)	Indicación de alarma destinada al equipo múltiplex MIC distante (véase el § 3.2.3)	Reservado para uso nacional (véase la observación 1)				

Observación 1 – Su utilización se definirá posteriormente. Por el momento, el valor de estos bits se fija a 1.

Observación 2 – Los bits asignados para uso nacional no pueden utilizarse a nivel internacional. En un trayecto digital que atraviesa una frontera, su valor se fijará a 1.

2.5 Pérdida y recuperación de la alineación de trama

Deberá considerarse que la alineación de trama se ha perdido cuando se hayan recibido con error tres o cuatro señales consecutivas de alineación de trama.

Se considerará recuperada la alineación de trama cuando se detecte la siguiente secuencia:

- por primera vez, la presencia de la señal de alineación de trama correcta;
- la ausencia de la señal de alineación de trama en la trama siguiente, detectada por verificación de que el bit 2 del intervalo de tiempo de canal 0 tiene el valor 1;
- por segunda vez, la presencia de la señal de alineación de trama correcta, en la trama siguiente.

Observación – Para que no sea posible un estado en el cual no pueda lograrse la alineación de trama debido a la presencia de una señal de alineación de trama simulada, puede utilizarse el siguiente procedimiento:

Cuando se detecte una señal de alineación de trama válida en la trama n , deberá efectuarse una verificación para asegurarse de que la trama $n + 1$ no contiene una señal de alineación de trama, pero que la trama $n + 2$ sí la contiene. Si no se cumple una o ninguna de estas condiciones, se iniciará una nueva búsqueda a partir de la trama $n + 2$.

3 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

3.1 Condiciones de avería

El equipo múltiplex MIC deberá detectar las condiciones de avería siguientes:

3.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

3.1.2 Fallo del codec (salvo si se utilizan codecs de un solo canal).

Como requisito mínimo, esta condición de avería deberá reconocerse cuando, por lo menos para un nivel de señal de la gama de -21 a -6 dBm0, el valor de la relación señal/ruido de cuantificación del codec local está 18 dB, o más, por debajo del nivel indicado en la Recomendación G.712.

3.1.3 Pérdida de la señal entrante en la entrada a 64 kbit/s (intervalo de tiempo 16).

Observación 1 – La detección de esta condición de avería no es obligatoria cuando se emplea la señalización asociada al canal y el equipo múltiplex de señalización está situado a pocos metros del equipo múltiplex MIC.

Observación 2 – La detección de esta condición de avería no es obligatoria cuando se emplean interfaces contradireccionales.

3.1.4 Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s.

Observación 1 – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria si, como consecuencia de la misma, no se produce una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Observación 2 – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una o ambas señales debiera considerarse como una pérdida de la señal entrante.

3.1.5 Pérdida de la alineación de trama.

3.1.6 Tasa excesiva de errores, detectada en la señal de alineación de trama.

3.1.6.1 Criterios para activar la indicación de condición de avería:

- Tasa de errores $\leq 1 \times 10^{-4}$.

La probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser inferior a 10^{-6} .

- Tasa de errores $\geq 1 \times 10^{-3}$.

La probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

3.1.6.2 Criterios para desactivar la indicación de condición de avería:

- Tasa de errores $\geq 1 \times 10^{-3}$.

La probabilidad de desactivar la indicación de la condición de avería en unos pocos segundos debe ser casi nula.

- Tasa de errores $\leq 1 \times 10^{-4}$.

La probabilidad de desactivar la indicación de la condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

Observación – La expresión «unos pocos segundos» empleada para especificar los periodos de activación y desactivación debe interpretarse como unos 4 ó 5 segundos.

3.1.7 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex MIC distante (véase el § 3.2.3).

3.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería, deberán efectuarse las operaciones adecuadas especificadas en el cuadro 2/G.732. Estas operaciones son las siguientes:

3.2.1 Generación de una indicación de alarma de servicio para notificar que el servicio proporcionado por el múltiplex MIC ha dejado de estar disponible. Esta indicación debe transmitirse por lo menos al equipo múltiplex de señalización y/o al equipo de conmutación, según las disposiciones que se hayan tomado. La indicación deberá darse tan pronto como sea posible, y no después de 2 ms tras la detección de la correspondiente condición de avería.

Esta especificación, teniendo en cuenta lo indicado en el § 2.5, equivale a recomendar que el tiempo medio para la detección de una pérdida de alineación de trama y la generación de la correspondiente indicación no debe ser superior a 3 ms.

Cuando se utiliza la señalización por canal común, la indicación debe enviarse al equipo de conmutación por medio de un interfaz separado en el equipo múltiplex MIC.

3.2.2 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (AIS) (véase la observación general al § 3.2), deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama (véase el § 3.1.5) y a una tasa excesiva de errores (véase el § 3.1.6), mientras que el resto de las operaciones consiguientes se ajustan a las asociadas en el cuadro 2/G.732 a las dos condiciones de avería.

Observación – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de posibles alarmas visuales y/o audibles, activadas por las indicaciones de alarma mencionadas en los § 3.2.1 y 3.2.2.

3.2.3 Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante, obtenida haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 3 del intervalo de tiempo de canal 0 en las tramas que no contienen la señal de alineación de trama. Esto debe efectuarse lo más pronto posible.

3.2.4 Supresión de la transmisión en las salidas analógicas.

3.2.5 Aplicación de la señal de indicación de alarma (AIS) al intervalo de tiempo 16 de la salida a 64 kbit/s (véase la observación general). Esta operación debe efectuarse tan pronto como sea posible y no después de 2 ms tras la detección de la condición de avería.

3.2.6 Aplicación de la AIS al intervalo de tiempo 16 de la señal compuesta de salida a 2048 kbit/s (si se ha previsto la supervisión de las señales entrantes a 64 kbit/s).

Observación general al § 3.2 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (AIS) es un tren continuo de 1 binarios.

La estrategia para detectar una AIS será tal que la detección sea posible aun con una tasa de errores de 1×10^{-3} . No obstante, no deberá confundirse con la AIS una señal con todos los bits, excepto el de alineación de trama, en el estado 1.

Observación – Los requisitos de temporización mencionados son aplicables también al restablecimiento subsiguiente a la desaparición de una condición de avería.

CUADRO 2/G.732

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en el equipo múltiplex MIC

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 3.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 3.2)					
		Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante	Supresión de la transmisión en las salidas analógicas	Aplicación de la AIS a la salida a 64 kbit/s (intervalo de tiempo 16)	Aplicación de la AIS al intervalo de tiempo 16 de la señal compuesta a 2048 kbit/s
Múltiplexor y demúltiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
	Fallo del codec	Sí	Sí	Sí	Sí		
Múltiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en la entrada a 64 kbit/s intervalo de tiempo 16 (véanse las observaciones § 3.1.3)		Sí				Sí
Demúltiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
	Tasa de errores de 1×10^{-3} en la señal de alineación de trama	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
	Indicación de alarma recibida del extremo distante (bit 3 del intervalo de tiempo 0)	Sí					

Observación – Un *Sí*, en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

4 Señalización

Se recomienda la utilización del intervalo de tiempo de canal 16, ya sea para la señalización por canal común o para la señalización asociada al canal, según se requiera. Deberán efectuarse las operaciones descritas en el § 3.2.1, consiguientes a la correspondiente condición de avería, de conformidad con el cuadro 2/G.732.

El intervalo de tiempo de canal 16 puede utilizarse para proporcionar un interfaz a 64 kbit/s, que será apropiado para uso tanto con señalización por canal común como con señalización asociada al canal. Deberá efectuarse la operación descrita en el § 3.2.5, consiguiente a las correspondientes condiciones de avería indicadas en el cuadro 2/G.732.

Los requisitos específicos para la organización de sistemas de señalización determinados se incluirán en las especificaciones de dichos sistemas.

4.1 Señalización por canal común

El intervalo de tiempo de canal 16 puede utilizarse para la señalización por canal común a velocidades de hasta 64 kbit/s. En la especificación de los diversos sistemas de señalización por canal común figurará el método para obtener la alineación de las señales. En este caso, el interfaz a 64 kbit/s que se utilizará para el intervalo de tiempo de canal 16 será conforme al § 5 y a la Recomendación G.703.

4.2 Señalización asociada al canal

A continuación se indica la disposición recomendada para la utilización del intervalo de tiempo de canal 16 a 64 kbit/s para la señalización asociada al canal.

4.2.1 Estructura de multitrama

Una multitrama comprende 16 tramas consecutivas (su estructura se indica en el § 2.2), numeradas de 0 a 15.

La señal de alineación de multitrama es 0000 y ocupa los intervalos de tiempo de dígito 1 a 4 del intervalo de tiempo de canal 16 en la trama 0.

4.2.2 Asignación del intervalo de tiempo de canal 16

Cuando el intervalo de tiempo de canal 16 se utiliza para la señalización asociada al canal, dicho intervalo proporciona un trayecto digital a 64 kbit/s, que se subdivide en trayectos de menor velocidad utilizándose como referencia la señal de alineación de multitrama.

Los detalles de la asignación de los bits figuran en el cuadro 3/G.732.

CUADRO 3/G.732

Intervalo de tiempo de canal 16 de la trama 0	Intervalo de tiempo de canal 16 de la trama 1		Intervalo de tiempo de canal 16 de la trama 2		Intervalo de tiempo de canal 16 de la trama 15	
0000 <i>xyxx</i>	<i>abcd</i> canal 1	<i>abcd</i> canal 16	<i>abcd</i> canal 2	<i>abcd</i> canal 17	<i>abcd</i> canal 15	<i>abcd</i> canal 30

Observación - *x* = bit de reserva fijado al valor 1 si no se utiliza.

y = bit utilizado para indicar la pérdida de la alineación de multitrama (véase el § 4.2.4.2.3).

Si no se utilizan los bits *b*, *c* o *d*, se les debe dar los siguientes valores:

b = 1

c = 0

d = 1

Se recomienda no utilizar la combinación 0000 de los bits *a*, *b*, *c* y *d* a los fines de señalización para los canales 1 a 15.

En la asignación de los bits se prevén cuatro canales de señalización a 500 bit/s designados por *a*, *b*, *c* y *d*, para cada canal telefónico. Mediante esta disposición, la distorsión de señalización de cada canal de señalización introducida por el sistema de transmisión MIC no será superior ± 2 ms.

4.2.3 *Pérdida y recuperación de la alineación de multitrama*

Se considerará que se ha perdido la alineación de multitrama, cuando se hayan recibido con error dos señales consecutivas de alineación de multitrama.

Se considerará recuperada la alineación de multitrama inmediatamente después de que se detecte la primera señal de alineación de multitrama correcta.

Observación – Para evitar una condición de falsa alineación de multitrama, puede utilizarse el siguiente procedimiento, además del mencionado anteriormente:

- Se considerará que la alineación de multitrama se ha perdido cuando, durante un periodo de una o dos multitramas, todos los bits en el intervalo de tiempo 16 están en el estado 0.
- Se considerará recuperada la alineación de multitrama solamente cuando en el intervalo de tiempo 16 que precede a la primera señal de alineación de multitrama detectada hay por lo menos un bit en el estado 1.

4.2.4 *Condiciones de avería y operaciones consiguientes*

4.2.4.1 *Condiciones de avería*

El equipo múltiplex de señalización deberá detectar las siguientes condiciones de avería:

4.2.4.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

4.2.4.1.2 Pérdida de la señal entrante a 64 kbit/s en la entrada del demultiplexor de señalización.

Observación 1 – La detección de esta condición de avería no es necesaria cuando el equipo múltiplex de señalización está a pocos metros del equipo múltiplex MIC, o cuando como consecuencia de esta condición de avería se produce una indicación de pérdida de alineación de multitrama.

Observación 2 – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una o ambas señales debiera considerarse como una pérdida de la señal entrante.

4.2.4.1.3 Pérdida de alineación de multitrama.

4.2.4.1.4 Recepción de una indicación de alarma procedente del equipo múltiplex de señalización distante (véase el § 4.2.4.2.3).

4.2.4.1.5 Recepción de una indicación de alarma de servicio procedente del equipo múltiplex MIC (véase el § 3.2.1).

4.2.4.2 *Operaciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería deberán efectuarse las operaciones precedentes especificadas en el cuadro 4/G.732. Estas operaciones son las siguientes:

4.2.4.2.1 Transmisión de una indicación de alarma de servicio al equipo de conmutación, según las disposiciones de conmutación y señalización adoptadas.

4.2.4.2.2 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato, para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que debe procederse a una operación de mantenimiento local. Si se ha previsto la detección de la AIS, al recibirse ésta deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato en el caso de pérdida de la alineación de multitrama (véase el § 4.2.4.1.3).

Observación – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de eventuales alarmas visuales y/o audibles, activadas por las indicaciones de alarma mencionadas en los § 4.2.4.2.1 y 4.2.4.2.2.

4.2.4.2.3 Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex de señalización distante, generada mediante la conmutación, del estado 0 al estado 1, del bit 6 del intervalo de tiempo de canal 16 de la trama 0 de la multitrama (véase el cuadro 3/G.732); esto se efectuará lo más pronto posible.

4.2.4.2.4 Aplicación de la condición correspondiente al estado 1, en la línea, a todos los canales de señalización en la recepción. Esta condición debe enviarse tan pronto como sea posible y no después de 3 ms tras la detección de la condición de avería.

Observación – Todos los requisitos de temporización mencionados son asimismo aplicables al restablecimiento, subsiguiente a la desaparición de la condición de avería.

CUADRO 4/G.732

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en equipos multiplex con señalización asociada al canal

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 4.2.4.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 4.2.4.2)			
		Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Aplicación de la condición correspondiente al estado 1, en la línea, a todos los canales de señalización en la recepción
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante	Sí	Sí	Sí	Sí
	Pérdida de la alineación de multitrama	Sí	Sí	Sí	Sí
	Recepción de una indicación de alarma procedente del equipo multiplex de señalización distante	Sí			Sí
	Recepción de una indicación de alarma de servicio procedente del multiplexor MIC	Sí			Sí

Observación - Un *Sí*, en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

5 Interfaces

Los interfaces analógicos deben satisfacer la Recomendación G.712.

Los interfaces digitales deben satisfacer la Recomendación G.703.

Las especificaciones para interfaces a 64 kbit/s no son obligatorias en el caso de señalización asociada al canal.

6 Fluctuación de fase

6.1 *Fluctuación de fase en la salida a 2048 kbit/s*

Cuando la señal de temporización de transmisión procede de un oscilador interno, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,05 IU cuando se mide en la gama de frecuencias de $f_1 = 20$ Hz a $f_4 = 100$ Hz.

6.2 *Fluctuación de fase en la salida a 64 kbit/s*

(En estudio.)

**CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS MÚLTIPLEX MIC PRIMARIOS
QUE FUNCIONAN A 1544 kbit/s**

(Ginebra, 1972; modificada en Ginebra, 1976 y 1980)

1 Características generales

1.1 Características fundamentales

La ley de codificación utilizada es la ley μ , especificada en la Recomendación G.711. La velocidad de muestreo, el nivel de sobrecarga y el código se especifican en dicha Recomendación.

El número de valores cuantificados es de 255. Se reservan dos señales de carácter para el valor cero (11111111 y 01111111).

En algunas redes se ha eliminado la señal de carácter todos 0 (00000000) para evitar una pérdida de información de temporización en la línea digital, y se tienen entonces 254 valores cuantificados.

1.2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal es de 1544 kbit/s, con una tolerancia de ± 50 partes por millón (ppm).

1.3 Señal de temporización

Debería ser posible obtener la señal de temporización transmitida por un múltiplex MIC, a partir de una fuente interna, de la señal digital entrante o de una fuente externa.

2 Estructura de trama

2.1 Número de bits por intervalo de tiempo de canal: 8, numerados de 1 a 8.

2.2 Número de intervalos de tiempo de canal por trama: 24, numerados de 1 a 24.

Se agrega un bit por trama para permitir la constitución de una señal de alineación de trama y una de alineación de multitrama o para las necesidades de la señalización.

El número de bits por trama es de 193, y la frecuencia de repetición de trama es de 8000 Hz.

2.3 Asignación de los intervalos de tiempo de canal

2.3.1 Los intervalos de tiempo de canal 1 a 24 se asignan a 24 canales telefónicos numerados de 1 a 24.

2.3.2 En el cuadro 1/G.733 se indica la asignación de la señal de alineación de trama y del bit *S* (para alineación de multitrama o necesidades de señalización).

CUADRO 1/G.733

Número de la trama	Señal de alineación de trama (véase el § 2.4)	Señal de alineación de multitrama o señalización
1	1	-
2	-	S
3	0	-
4	-	S

2.3.3 La asignación del bit *S* se trata en el § 4.

2.4 *Señal de alineación de trama*

La señal de alineación de trama ocupa la primera posición de bit de cada dos tramas.

Esta señal está constituida por la combinación: 101010 . . .

2.5 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama*

Conviene que se controle la señal de alineación de trama para poder detectar la pérdida de la alineación de trama. Debe considerarse recuperada la alineación de trama después de haberse recibido una señal correcta de alineación de trama en el equipo terminal receptor.

3 **Condiciones de avería y operaciones consiguientes**

3.1 *Condiciones de avería*

El multiplex MIC debería detectar las siguientes condiciones de avería:

3.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

3.1.2 Pérdida de la señal entrante a 1544 kbit/s.

3.1.3 Pérdida de la alineación de trama.

3.1.4 Indicación de alarma recibida del equipo multiplex MIC distante.

3.2 *Operaciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería, deberán efectuarse las operaciones apropiadas que se especifican en el cuadro 2/G.733. Estas operaciones son las siguientes:

3.2.1 Debe generarse una indicación de alarma de servicio para notificar que el servicio proporcionado por el multiplex MIC ha dejado de estar disponible. Esta indicación debe transmitirse al equipo de conmutación y/o señalización, según la disposición adoptada.

3.2.2 La alarma de servicio descrita en el § 3.2.1 debe emplearse para retirar automáticamente del servicio los circuitos asociados y ponerlos nuevamente en servicio una vez recuperada la alineación de trama.

Observación – La retirada de los circuitos asociados citada en el § 3.2.2 deberá hacerse de forma que los circuitos no se supriman innecesariamente en el caso de una breve pérdida aislada de alineación de trama, sino cuando haya una pérdida de alineación de trama permanente o intermitente.

Es importante reducir al mínimo la repercusión de los errores de señalización que puedan producirse durante los periodos de pérdida de la alineación de trama. Estas funciones deben disponerse en el equipo multiplex MIC o en el equipo de conmutación/señalización.

3.2.3 Debe generarse una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento.

3.2.4 Debe transmitirse una indicación de alarma hacia el extremo distante haciendo pasar al valor 0 el bit 2 de cada intervalo de tiempo de canal o bien modificando el bit *S* en la forma indicada en el § 4.2.1.

3.2.5 Debe suprimirse la transmisión en las salidas analógicas.

3.2.6 *Indicación rápida de la pérdida de alineación de trama*

Deberá darse una indicación al equipo del sistema de señalización N.º 6 (versión digital) cuando el equipo multiplex MIC (extremo local solamente) detecta una pérdida de alineación de trama. El tiempo medio para detectar y dar una identificación de bits aleatorios en la señal de alineación de trama no debe ser superior a 3 ms. La función de esta indicación será la misma que la de la alarma por interrupción de la portadora de datos en la versión analógica (véase la Recomendación Q.275 [1]).

CUADRO 2/G.733

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en el equipo múltiplex MIC

Parte del equipo	Condiciones de avería	Operaciones consiguientes			
		Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante	Supresión de la transmisión en las salidas analógicas
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Facultativo
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 1544 kbit/s	Sí	Sí	Sí	Sí
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí	Sí
	Indicación de alarma recibida del extremo distante	Facultativo	Sí		Facultativo

Observación 1 – Un *Sí*, en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un espacio *en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

Observación 2 – La indicación de otras condiciones de avería, tales como fallo del codec y errores de bit excesivos, se dejan a la discreción de las Administraciones.

4 Señalización

4.1 Señalización por canal común

Puede disponerse una configuración apropiada de los bits *S* para la señalización por canal común con una velocidad de 4 kbit/s o con un submúltiplo de este valor.

4.2 Señalización asociada al canal

Por acuerdo entre las Administraciones interesadas, la señalización asociada al canal se emplea para circuitos intrarregionales, de conformidad con las normas siguientes:

4.2.1 Estructura de multitrama

Una multitrama se compone de 12 tramas, como lo muestra el cuadro 3/G.733. La señal de alineación de multitrama está contenida en el bit *S*, como se indica en dicho cuadro.

CUADRO 3/G.733
Estructura de multitrama

Número de la trama	Señal de alineación de trama (véase la observación 1)	Señal de alineación de multitrama (bit <i>S</i>)	Número del bit o de los bits de cada intervalo de tiempo de canal		Designación del canal de señalización (véase la observación 2)
			Para las señales de carácter	Para la señalización	
1	1	-	1 a 8	-	A
2	-	0	1 a 8	-	
3	0	-	1 a 8	-	
4	-	0	1 a 8	-	
5	1	-	1 a 8	-	
6	-	1	1 a 7	8	
7	0	-	1 a 8	-	
8	-	1	1 a 8	-	
9	1	-	1 a 8	-	
10	-	1	1 a 8	-	
11	0	-	1 a 8	-	
12	-	0	1 a 7	8	

Observación 1 - Al modificar el bit *S* para transmitir las indicaciones de alarma al extremo distante como se indica en el punto 3.2.4, el bit *S* de la trama 12 pasa del valor 0 al valor 1.

Observación 2 - La señalización asociada al canal proporciona dos canales de señalización independientes a 667 bit/s, designados por A y B, o un canal de señalización a 1333 bit/s.

4.2.2 Pérdida de la alineación de multitrama

Se considera perdida la alineación de multitrama cuando se produce una pérdida de la alineación de trama.

4.2.3 Asignación de bits de señalización

Las tramas 6 y 12 se emplean como tramas de señalización. El octavo bit de cada intervalo de tiempo de canal se emplea en cada trama de señalización para la señalización asociada a dicho canal.

4.2.4 Reducción al mínimo de la distorsión de cuantificación

Sólo se dispone de siete bits en la trama de señalización para la codificación de frecuencias vocales. A fin de reducir al mínimo la distorsión de cuantificación, se desplazan ligeramente los valores de salida del decodificador. Se modifican todos los valores pares a la salida del decodificador, y_n , para igualarlos al valor de decisión de orden inmediatamente superior, x_{n+1} . Todo valor de orden impar del decodificador, y_{n+1} , se iguala al valor de decisión de igual orden, x_{n+1} , como se muestra en la figura 1/G.733.

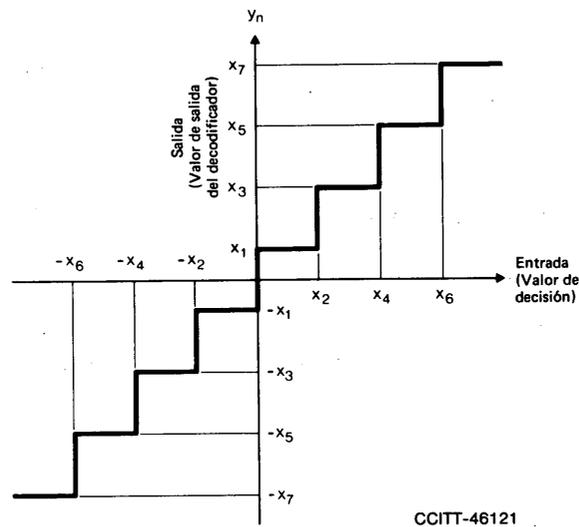


FIGURA 1/G.733
Característica de transferencia del codec de siete bits

Cuando se requiere la supresión de la señal de carácter todos 0, se impone el valor 1 para el séptimo bit cuando los demás bits de la señal de carácter tienen el valor 0.

5 Interfaces

Analógicos: véase la Recomendación G.712.

Digitales: véase la Recomendación G.703.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Detección de la interrupción del canal de datos*, Tomo VI, fascículo VI.3, Rec. Q.275.

Recomendación G.734

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA DE TRAMA A 2048 kbit/s PARA USO CON CENTRALES DIGITALES

(Ginebra, 1976)

1 Características generales

La estructura múltiplex descrita en esta Recomendación es apropiada para uso en trayectos digitales a 2048 kbit/s que terminan en centrales digitales. Esta estructura es compatible con la del múltiplex MIC primario descrita en la Recomendación G.732, y es aplicable a trayectos digitales que conectan estos equipos múltiplex MIC con centrales o con trayectos digitales que interconectan centrales digitales.

Algunas de las características de esta estructura múltiplex son idénticas a las indicadas en la Recomendación G.732 y se señalan mediante referencias mutuas a esa Recomendación.

1.1 Características fundamentales

La estructura múltiplex contiene 32 intervalos de tiempo, cada uno a 64 kbit/s, todos los cuales son conmutables. En los intervalos de tiempo asignados a telefonía, la palabra se codifica de conformidad con la Recomendación G.711. Puede ser necesario utilizar los intervalos de tiempo asignados a otros servicios de una manera convenida (véase, por ejemplo, la Recomendación X.50 [1] sobre servicios de datos síncronos).

1.2 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal es de 2048 kbit/s. Esta velocidad estará controlada dentro de un margen de por lo menos ± 50 partes por millón (ppm) en el extremo emisor para cada sentido de transmisión.

1.3 *Señal de temporización*

La señal de temporización es una señal de 2048 kHz de la que se deriva la velocidad binaria.

1.3.1 *Temporización en una red no sincronizada*

Para un equipo múltiplex MIC, la señal de temporización se derivará de la señal de temporización entrante en el extremo receptor. Para una central, la señal de temporización en la emisión se derivará de un reloj situado en la central digital.

1.3.2 *Temporización en una red sincronizada*

En el caso de funcionamiento síncrono de la red, un sistema de sincronización de red mantendrá la señal de temporización o la estabilidad de los relojes dentro de límites convenidos.

1.4 *Interfaces*

Se hace referencia al § 5 de la Recomendación G.732 y a la Recomendación G.703. No se recomendará un interfaz en el interior del conmutador.

1.5 *Calidad de transmisión*

La calidad de transmisión del trayecto digital será la misma que la de los trayectos digitales a 2048 kbit/s entre equipos múltiplex MIC primarios.

2 **Estructura de trama**

La estructura de trama, los procedimientos de alineación de trama y, normalmente, la asignación de los intervalos de tiempo serán los definidos en la Recomendación G.732.

Cuando se requiera mayor capacidad de señalización entre las centrales, pueden utilizarse intervalos de tiempo suplementarios para la señalización por canal común. Estos se elegirán entre los intervalos de tiempo asignados en los equipos múltiplex a la transmisión de datos. En rutas entre centrales que comprendan más de un trayecto digital a 2048 kbit/s, es posible obtener una capacidad de señalización adecuada sin utilizar el intervalo de tiempo 16 de todos los sistemas en la ruta. En estas circunstancias, el intervalo de tiempo 16 de los sistemas que no transporten señalización puede asignarse a telefonía u otros servicios. El intervalo de tiempo 0 está reservado para información de alineación de trama, alarmas y sincronización de red, y no debe utilizarse para la transmisión de señalización o de la palabra.

3 **Condiciones de avería y operaciones consiguientes**

3.1 *Condiciones de avería*

El equipo múltiplex MIC deberá detectar las condiciones de avería mencionadas en el § 3.1 de la Recomendación G.732.

El equipo terminal de la central digital deberá detectar las siguientes condiciones de avería.

3.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

3.1.2 Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s.

Observación 1 – La detección de esta condición de avería es necesaria cuando, como consecuencia de la misma, no se produce una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Observación 2 – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de cualquiera de estas señales, o de ambas, deberá considerarse como una pérdida de la señal entrante.

3.1.3 Pérdida de la alineación de trama.

3.1.4 Tasa de errores excesiva detectada en la señal de alineación de trama. Los criterios para activar y desactivar la indicación de esta condición de avería se dan en el § 3.1.6 de la Recomendación G.732.

3.1.5 Indicación de alarma recibida del extremo distante (véase el § 3.2.3).

3.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería se deberán efectuar, en el equipo múltiplex MIC, las operaciones apropiadas que se especifican en el cuadro 2/G.732 y en el § 3.2 de la Recomendación G.732.

Las operaciones consiguientes en la central digital se especifican en el cuadro 1/G.734; éstas son las siguientes:

3.2.1 Generación de una indicación de alarma de servicio para notificar que el servicio proporcionado por el equipo terminal de central ha dejado de estar disponible. El equipo terminal de central debe dar esta indicación lo más pronto posible, y no después de 2 ms tras la detección de la correspondiente condición de avería.

Esta especificación, teniendo en cuenta lo indicado en el § 2.5 de la Recomendación G.732, equivale a recomendar que el tiempo medio para la detección de una pérdida de alineación de trama y la generación de la correspondiente indicación no debe ser superior a 3 ms.

3.2.2 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (AIS) [véase la observación 1], deberá neutralizarse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de la alineación de trama y a una tasa excesiva de errores en la señal de alineación de trama.

3.2.3 Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante, obtenida haciendo pasar del estado binario 0 al estado binario 1 el bit 3 del intervalo de tiempo de canal 0 en las tramas que no contienen la señal de alineación de trama. Esto debe efectuarse lo más pronto posible.

3.2.4 Aplicación de la señal de indicación de alarma (véase la observación 1) a todos los intervalos de tiempo recibidos, asignados a la telefonía, la transmisión de datos y/o la señalización. Esto debe efectuarse lo más pronto posible, y no después de 2 ms a partir de la detección de las condiciones de avería mencionadas en los § 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3 y 3.1.4.

CUADRO 1/G.734

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en la central digital

Condición de avería (véase el § 3.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 3.2)			
	Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante	Aplicación de AIS en el equipo terminal de central
Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s	Sí	Sí	Sí	Sí
Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí	Sí
Tasa de errores de 1×10^{-3} en la señal de alineación de trama	Sí	Sí	Sí	Sí
Indicación de alarma recibida del extremo distante	Sí			

Observación – Un *Sí*, en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse sí, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

Observación 1 – El contenido binario equivalente de la AIS es un tren continuo de 1 binarios.

Observación 2 – Las mencionadas condiciones de temporización se aplican igualmente al restablecimiento subsiguiente a la desaparición de una condición de avería.

Observación 3 – La utilización de estas indicaciones dependerá de las disposiciones de conmutación y señalización a nivel nacional. Si es necesario, pueden preverse, a nivel nacional, indicaciones separadas para algunas de las condiciones de avería enumeradas.

La reacción del equipo de proceso ante la recepción de una indicación de avería y los tiempos en que deben darse las alarmas de servicio y de mantenimiento deberán ser objeto de ulterior estudio.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Parámetros fundamentales de un esquema de multiplexación para el interfaz internacional entre redes de datos síncronos*, Tomo VIII, fascículo VIII.3, Rec. X.50.

Recomendación G.735

CARACTERÍSTICAS NECESARIAS PARA LA TERMINACIÓN DE TRAYECTOS DIGITALES A 1544 kbit/s EN CENTRALES DIGITALES

(Ginebra, 1980)

1 Características generales

Esta Recomendación define las condiciones de interfaz y las funciones fundamentales del equipo terminal de central digital empleado para la terminación de trayectos a 1544 kbit/s. La estructura múltiplex es compatible con la del equipo múltiplex MIC descrito en la Recomendación G.733, y es aplicable a trayectos digitales que conectan estos equipos múltiplex MIC con centrales digitales y trayectos digitales que interconectan centrales digitales.

1.1 Características fundamentales

La estructura múltiplex contiene 24 intervalos de tiempo, cada uno a 64 kbit/s, todos los cuales son conmutables. En los intervalos de tiempo asignados a telefonía, la palabra se codifica de conformidad con la Recomendación G.711. Puede ser necesario utilizar los intervalos de tiempo asignados a otros servicios de una manera convenida (véase, por ejemplo, la Recomendación X.50 [1] sobre servicios de datos síncronos).

1.2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal es de 1544 kbit/s.

Observación – Debe estudiarse más ampliamente y especificarse la tolerancia de esta velocidad binaria.

1.3 Señal de temporización

Deberá ser posible obtener la señal de temporización de la transmisión a partir de una fuente exterior, como se indica a continuación.

Observación – Para equipo multiplex MIC en el extremo distante, la señal de temporización se obtendrá de la señal entrante en el extremo recepción.

1.3.1 Temporización en una red no sincronizada

En una central digital, la señal de temporización en emisión se obtendrá de un reloj de central.

1.3.2 Temporización en una red sincronizada

En el caso de funcionamiento síncrono de la red, un sistema de sincronización de red mantendrá la señal de temporización o la estabilidad de los relojes dentro de los límites convenidos.

1.4 Interfaces

Se hace referencia al § 1 de la Recomendación G.703. No se recomendará un interfaz interior al conmutador.

1.5 *Calidad de transmisión*

La calidad de transmisión del trayecto digital será la misma que la de los trayectos digitales a 1544 kbit/s entre equipos múltiplex MIC primarios.

2 **Estructura de trama**

La estructura de trama y la asignación de los intervalos de tiempo serán los definidos en el § 2 de la Recomendación G.733.

3 **Calidades de sincronización**

El terminal de central digital es un terminal digital síncrono con un circuito alineador de trama. Por tanto, deben definirse las características de sincronización especificadas a continuación.

3.1 *Fluctuación lenta de fase a la entrada*

El valor máximo de la fluctuación lenta de fase a la entrada se halla en estudio.

3.2 *Fluctuación de fase a la entrada*

La fluctuación de fase a la entrada se halla en estudio.

3.3 *Fluctuación de fase a la salida*

La fluctuación de fase a la salida se halla en estudio.

3.4 *Deslizamientos*

La tasa de deslizamientos deberá cumplir los requisitos de la Recomendación G.822.

3.5 *Formas del alineador de trama*

El alineador de trama deberá poder compensar una fluctuación lenta de fase máxima sin introducir deslizamientos, y los deslizamientos no deberán producir pérdida de alineación de trama.

4 **Compatibilidad con otros terminales**

Como el trayecto a 1544 kbit/s puede estar conectado en el extremo distante a un múltiplex MIC diseñado de conformidad con la Recomendación G.733, el terminal de central debe responder a las condiciones de avería de una manera compatible con las disposiciones especificadas en los § 3.2.1 y 3.2.2 de la Recomendación G.733.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Parámetros fundamentales de un esquema de multiplexación para el interfaz internacional entre redes de datos síncronas*, Tomo VIII, fascículo VIII.3, Rec. X.50.

Recomendación G.736

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS MÚLTIPLEX DIGITALES SÍNCRONOS QUE FUNCIONAN A 1544 kbit/s

(Ginebra, 1980)

1 **Características generales**

En esta Recomendación se definen las características de los equipos múltiplex síncronos corrientemente utilizados para aplicaciones en redes de datos especializadas para combinar hasta 23 canales afluentes a 64 kbit/s en un tren de bits digital a 1544 kbit/s.

Observación — Para aplicaciones en una RDSI, se prevé emplear un múltiplex de 24 canales con una estructura de trama conforme a la Recomendación G.733.

1.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal es de 1544 kbit/s.

Observación – Debe estudiarse y especificarse la tolerancia para esta velocidad.

1.2 *Señales de temporización*

Las señales de temporización del multiplexor deben poder obtenerse de la señal compuesta de reloj, de una fuente de reloj centralizado como la especificada en la Recomendación G.703, y del tren digital entrante de 1544 kbit/s.

Observación – Debe estudiarse más detenidamente la conveniencia de obtener una señal de temporización de la transmisión a 1544 kHz a partir de una fuente de reloj centralizado.

2 **Estructura de trama**

2.1 *Número de bits por intervalo de tiempo de canal*

Hay 8 bits por intervalo de tiempo de canal, numerados de 1 a 8.

2.2 *Número de intervalos de tiempo de canal por trama*

Existen 24 intervalos de tiempo por trama, numerados de 1 a 24. Los bits sucesivos de los multibits 1 a 24 deberán numerarse consecutivamente de 2 a 193. El primer bit debe reservarse para uso facultativo. La frecuencia de repetición de trama es de 8000 Hz.

2.3 *Asignación de intervalos de tiempo de canal*

2.3.1 Los intervalos de tiempo de canal 1 a 23 se asignan a afluentes.

2.3.2 El intervalo de tiempo de canal 24 se asigna a la alineación de trama y a los dígitos de servicio. Se recomiendan dos métodos alternativos, que figuran en los cuadros 1/G.736 y 2/G.736, para la asignación de estas señales y para la estrategia de alineación de trama asociada.

CUADRO 1/G.736
Asignación del intervalo de tiempo de canal 24, método 1

Número de bit del intervalo de tiempo 24							
1	2	3	4	5	6	7	8
Señal de alineación de trama					Dígitos de servicio		
1	0	1	1	1			0

Observación – Debe considerarse que la alineación de trama se ha perdido cuando más de tres de doce tramas sucesivas contengan un error en la señal de alineación de trama y/o en el bit 1 de la trama de 193 bits. Debe suponerse recuperada la alineación de trama cuando se reciben cuatro señales de alineación de trama correctas.

CUADRO 2/G.736

Asignación del intervalo de tiempo de canal 24, método 2

Número de trama	Número de bit del intervalo de tiempo 24							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Dígitos de servicio			Señal de alineación de trama				
				0	0	1	0	1
2				1	1	0	1	0

Observación – Debe considerarse que la alineación de trama se ha perdido cuando se hayan recibido incorrectamente siete pares consecutivos de señales de alineación de trama (00101, 11010) en sus posiciones previstas. Debe suponerse recuperada la alineación de trama cuando se reciben correctamente dos pares consecutivos de señales de alineación de trama.

2.4 *Dígitos de servicio*

Se halla en estudio el uso de dígitos de servicio en el intervalo de tiempo de canal 24.

Observación – El primer bit podría tomarse en consideración para algoritmos de alineación de trama.

3 **Condiciones de avería y operaciones consiguientes**

3.1 *Condiciones de avería*

El equipo multiplex digital deberá detectar las siguientes condiciones de avería:

- fallo de la fuente de alimentación,
- pérdida de la señal entrante a 1544 kbit/s,
- pérdida de la alineación de trama,
- pérdida de las señales de temporización suministradas desde el reloj centralizado,
- recepción de indicación de alarma desde el equipo multiplex digital distante.

Algunas de las anteriores condiciones de avería pueden detectarse facultativamente por el equipo auxiliar normalmente utilizado con el equipo multiplex digital.

3.2 *Operaciones consiguientes*

Al detectarse una condición de avería deberán efectuarse las operaciones apropiadas indicadas en el cuadro 3/G.736.

4 **Método de multiplexación**

Debe emplearse el entrelazado cíclico de los multibits en el orden de numeración de los afluentes. El equipo multiplex digital deberá convertir todo multibit entrante que contenga sólo ceros al código de supresión de multibits nulos.

Observación 1 – Se halla en estudio el contenido del código de supresión de multibits nulos.

Observación 2 – Es necesario estudiar más detenidamente el caso de que deba extraerse el código de supresión de multibits nulos.

CUADRO 3/G.736

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en el equipo multiplex digital

Parte del equipo	Condiciones de avería	Operaciones consiguientes (véanse las observaciones 1 y 2)		
		Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante (véase la observación 3)	Señal multiplex fuera de sincronismo aplicada a la salida a 64 kbit/s. (véase la observación 4)
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 1544 kbit/s	Sí	Sí	Sí
	Pérdida de alineación de trama	Sí	Sí	Sí
	Indicación de alarma recibida del extremo distante	Sí		

Observación 1 – Un *Sí*, en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse si es esta la única avería presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

Observación 2 – Estas operaciones consiguientes puede efectuarlas facultativamente el equipo auxiliar normalmente empleado con el equipo multiplex digital.

Observación 3 – La indicación de alarma al extremo distante puede generarse cambiando un bit de servicio del intervalo de tiempo 24 del estado 1 al estado 0, de ser posible.

Observación 4 – Se halla en estudio el contenido binario de la señal multiplex fuera de sincronismo. Una Administración emplea 00011010.

5 Fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase de entrada

Deben estudiarse y especificarse la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase que podrán aceptarse a la entrada del demultiplexor.

Cuando la memoria intermedia de entrada se desborda (se vacía) deberá inducirse un deslizamiento controlado (una repetición controlada).

6 Interfaz digital

Los interfaces digitales a 64 kbit/s y 1544 kbit/s deberán cumplir la Recomendación G.703.

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS MÚLTIPLEX MIC PRIMARIOS
QUE FUNCIONAN A 2048 kbit/s Y OFRECEN OPCIONES DE
ACCESO DIGITAL SÍNCRONO A 64 kbit/s

(Ginebra, 1980)

En esta Recomendación se indican las características de los equipos múltiplex MIC que funcionan a 2048 kbit/s y ofrecen opciones internas de acceso digital síncrono a 64 kbit/s. Se ha previsto que en el futuro puede ser necesario dedicar n intervalos de tiempo a 64 kbit/s a servicios que requieran más de un canal de esta velocidad. Están en estudio las adiciones a esta Recomendación que permitan esta facilidad (por ejemplo, la definición de interfaces apropiados a $n \times 64$ kbit/s).

1 Características generales

1.1 Características fundamentales de la codificación de canales vocales

La ley de codificación utilizada es la ley A especificada en la Recomendación G.711. La velocidad de muestreo, el nivel de sobrecarga y el código se especifican también en dicha Recomendación.

El número de valores cuantificados es 256.

Observación — La inversión de los bits 2, 4, 6 y 8 forma parte de la ley de codificación y se aplica sólo a los intervalos de tiempo de los canales telefónicos.

1.2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal es de 2048 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad es de ± 50 partes por millón (ppm).

1.3 Señal de temporización

Debe poderse obtener la señal de temporización de la transmisión de alguno de los elementos siguientes:

- la señal recibida a 2048 kbit/s,
- una fuente externa a 2048 kHz (véase el § 5),
- un oscilador interno.

Observación — La provisión de una salida de señales de temporización para sincronizar otros equipos, es una opción que podría ser necesaria según las disposiciones nacionales de sincronización.

2 Estructura de trama

2.1 Número de bits por intervalo de tiempo de canal

Ocho, numerados de 1 a 8.

2.2 Número de intervalos de tiempo de canal por trama

Treinta y dos, numerados de 0 a 31. El número de bits por trama es 256, y la frecuencia de repetición de trama 8000 Hz.

2.3 Asignación de los intervalos de tiempo de canal

2.3.1 Debe ser posible asignar los intervalos de tiempo de canal 1 a 15 y 17 a 31 a 30 canales telefónicos numerados de 1 a 30.

Deben también preverse medios que permitan el acceso digital a 64 kbit/s por lo menos a dos de estos intervalos de tiempo de canal. Estos intervalos de tiempo de canal deben atribuirse en el siguiente orden de prioridad: 6 – 22 – 14 – 30 – 2 – 18 – 10 – 26 – 4 – 20 – 12 – 28 – 8 – 24 – 5 – 21 – 13 – 29 – 1 – 17 – 9 – 25 – 3 – 19 – 11 – 27 – 7 – 23 – 15 – 31.

2.3.2 La asignación de los bits del intervalo de tiempo de canal 0 se indica en el cuadro 1/G.737.

CUADRO 1/G.737

Asignación de los bits del intervalo de tiempo de canal 0

	Número de bit							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Intervalo de tiempo 0 que contiene la señal de alineación de trama	Reservado para uso internacional (véase la observación 1)	0	0	1	1	0	1	1
		Señal de alineación de trama (véase el § 2.4)						
Intervalo de tiempo 0 que no contiene la señal de alineación de trama	Reservado para uso internacional (véase la observación 1)	1 (véase el § 2.4)	Indicación de alarma destinada al equipo múltiplex MIC distante (véase el § 3.2.3)	Reservado para uso nacional (véase la observación 2)				

Observación 1 – Su utilización se definirá posteriormente. Por el momento, el valor de estos bits se fija a 1.

Observación 2 – Los bits asignados para uso nacional no pueden utilizarse a nivel internacional. En un trayecto digital que atraviesa una frontera, su valor se fijará a 1.

2.3.3 El intervalo de tiempo de canal 16 está asignado a señalización como se indica en el § 4. Si el intervalo de tiempo de canal 16 no se necesita para señalización, puede utilizarse para otros fines distintos que para un canal vocal codificado dentro del equipo múltiplex MIC.

2.4 *Señal de alineación de trama*

La señal de alineación de trama ocupa las posiciones 2 a 8 en el intervalo de tiempo de canal 0 de cada dos tramas (véase el cuadro 1/G.737).

La señal de alineación de trama es: 0011011.

Para evitar la simulación de la señal de trama por los bits 2 a 8 del intervalo de tiempo de canal 0 de las tramas que no contienen la señal de alineación de trama, el bit 2 de dichos intervalos de tiempo de canal se fija a 1.

2.5 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama*

Deberá considerarse que la alineación de trama se ha perdido cuando se hayan recibido con error tres o cuatro señales consecutivas de alineación de trama.

Observación 1 – Además de lo anterior, para limitar el efecto de señales simuladas de alineación de trama, puede utilizarse el siguiente procedimiento.

Se supondrá que se ha perdido la alineación de trama cuando el bit 2 del intervalo de tiempo 0 de las tramas que no contengan la señal de alineación de trama se reciba con error en tres o cuatro ocasiones consecutivas.

Se considerará recuperada la alineación de trama cuando se detecte la siguiente secuencia:

- por primera vez, la presencia de la señal de alineación de trama correcta;
- la ausencia de la señal de alineación de trama en la trama siguiente, detectada al verificar que el bit 2 del intervalo de tiempo de canal 0 tiene el valor 1;
- por segunda vez, la presencia de la señal de alineación de trama correcta, en la trama siguiente.

Observación 2 – Para que no sea posible un estado en el cual no pueda lograrse la alineación de trama debido a la presencia de una señal simulada de alineación de trama, puede utilizarse el siguiente procedimiento:

Cuando se detecte una señal de alineación de trama válida en la trama n , deberá efectuarse una verificación para asegurarse de que la trama $n + 1$ no contiene una señal de alineación de trama, pero que la trama $n + 2$ sí la contiene. Si no se cumple una o ninguna de estas condiciones, se iniciará una nueva búsqueda a partir de la trama $n + 2$.

3 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

3.1 Condiciones de avería

El equipo múltiplex MIC deberá detectar las condiciones de avería siguientes:

3.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

3.1.2 Fallo del codec (salvo si se utilizan codecs de un solo canal)

Como requisito mínimo, esta condición de avería deberá reconocerse cuando, por lo menos para un nivel de señal de la gama de -21 a -6 dBm0, el valor de la relación señal/ruido de cuantificación del codec local está 18 dB, o más, por debajo del nivel indicado en la Recomendación G.712.

3.1.3 Pérdida de señales entrantes en el acceso de entrada del afluente a 64 kbit/s.

Observación 1 – La detección de esta condición de avería no es obligatoria cuando se emplean interfaces contradireccionales.

Observación 2 – La detección de esta condición de avería no es obligatoria para el intervalo de tiempo de canal 16 cuando se utiliza señalización asociada al canal y el equipo múltiplex de señalización se halla situado a unos pocos metros del equipo múltiplex MIC.

3.1.4 Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s.

Observación 1 – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no se produce como consecuencia de la misma una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Observación 2 – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una o ambas señales debiera considerarse como pérdida de la señal entrante.

3.1.5 Pérdida de la alineación de trama:

3.1.6 Tasa de errores, detectada en la señal de alineación de trama, superior a 1×10^{-3} .

3.1.6.1 Criterios para activar la indicación de condición de avería:

- Tasa de errores $\leq 1 \times 10^{-4}$: la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser inferior a 10^{-6} .
- Tasa de errores $\geq 1 \times 10^{-3}$: la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

3.1.6.2 Criterios para desactivar la indicación de condición de avería:

- Tasa de errores $\geq 1 \times 10^{-3}$: la probabilidad de desactivar la indicación de la condición de avería en unos pocos segundos debe ser casi nula.
- Tasa de errores $\leq 1 \times 10^{-4}$: la probabilidad de desactivar la indicación de la condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

Observación – La expresión «unos pocos segundos» empleada para especificar los periodos de activación y desactivación debe interpretarse como unos 4 ó 5 segundos.

3.1.7 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex MIC distante (véase el § 3.2.3).

3.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería, deberán efectuarse las operaciones adecuadas especificadas en el cuadro 2/G.737. Estas operaciones son las siguientes:

3.2.1 Generación de una indicación de alarma de servicio para notificar que el servicio proporcionado por el múltiplex MIC ha dejado de estar disponible. Esta indicación debe transmitirse por lo menos al equipo múltiplex de señalización y/o al equipo de conmutación, según las disposiciones que se hayan tomado. La indicación deberá darse tan pronto como sea posible, y no después de 2 ms tras la detección de la correspondiente condición de avería.

Esta especificación, teniendo en cuenta lo indicado en el § 2.5, equivale a recomendar que el tiempo medio para la detección de una pérdida de alineación de trama o de una pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s y la generación de la correspondiente indicación no debe ser superior a 3 ms.

Cuando se utiliza la señalización por canal común, la indicación debe enviarse al equipo de conmutación por medio de un interfaz separado en el equipo múltiplex MIC.

3.2.2 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (AIS) en la entrada a 2048 kbit/s (véase la observación general al § 3.2), deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama (véase el § 3.1.5) y a una tasa excesiva de errores (véase el § 3.1.6), mientras que el resto de las operaciones consiguientes son conformes con las del cuadro 2/G.737 asociadas a las dos condiciones de avería.

Observación — Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de posibles alarmas visuales y/o audibles, activadas por las indicaciones de alarma mencionadas en los § 3.2.1 y 3.2.2.

3.2.3 Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante, obtenida haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 3 del intervalo de tiempo de canal 0 en las tramas que no contienen la señal de alineación de trama. Esto debe efectuarse lo más pronto posible.

3.2.4 Supresión de la transmisión en las salidas de frecuencia vocal.

3.2.5 Aplicación de la señal AIS a todas las salidas a 64 kbit/s (véase la observación general al § 3.2). Esta operación debe efectuarse tan pronto como sea posible y no después de 2 ms tras la detección de la condición de avería.

3.2.6 Aplicación de la AIS a los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta de salida a 2048 kbit/s. (Si se ha previsto la supervisión de las señales entrantes a 64 kbit/s.)

CUADRO 2/G.737

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en el equipo múltiplex MIC

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 3.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 3.2)					
		Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante	Supresión de la transmisión en las salidas analógicas de frecuencia vocal	Aplicación de la AIS a todas las salidas a 64 kbit/s	Aplicación de la AIS a los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta de salida a 2048 kbit/s
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
	Fallo del codec	Sí	Sí	Sí	Sí		
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en la entrada a 64 kbit/s (véanse las observaciones del § 3.1.3)		Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí (véase el § 3.2.2)	Sí	Sí	Sí	
	Tasa de errores de 1×10^{-3} en la señal de alineación de trama	Sí	Sí (véase el § 3.2.2)	Sí	Sí	Sí	
	Indicación de alarma recibida del extremo distante	Sí					

Observación — Un *Sí*, en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse sí, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

Observación general al § 3.2 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (AIS) es un tren continuo de 1 binarios.

La estrategia para detectar una AIS será tal que la detección sea posible con una alta probabilidad aun cuando existan errores aleatorios con una tasa media de errores de 1×10^{-3} . No obstante, no deberá tomarse por AIS una señal en la que todos los elementos binarios, con excepción de la señal de alineación de trama, se hallan en el estado 1.

Observación – Todos los requisitos de temporización mencionados son igualmente aplicables al restablecimiento subsiguiente a la desaparición de una condición de avería.

4 Señalización

Texto idéntico al de la Recomendación G.732 del CCITT.

5 Interfaces

Los interfaces analógicos deben satisfacer la Recomendación G.712. Los interfaces digitales a 2048 kbit/s deben satisfacer la Recomendación G.703. Los interfaces digitales a 64 kbit/s deben ser o bien del tipo codireccional o del contradireccional, especificados en la Recomendación G.703. Las especificaciones para los interfaces a 64 kbit/s no son obligatorias en señalización asociada al canal. El interfaz para la sincronización exterior de la señal de temporización de la transmisión debe satisfacer la Recomendación G.703.

6 Fluctuación de fase

6.1 Fluctuación de fase en la salida a 2048 kbit/s

6.1.1 En el caso de que la señal de temporización de las transmisiones se obtenga de un oscilador interno, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,05 IU cuando se mide en la gama de frecuencias $f_1 = 20$ Hz a $f_4 = 100$ kHz.

6.1.2 Se halla en estudio la fluctuación de fase en la salida a 2048 kbit/s en el caso de que la señal de temporización de la transmisión se obtenga de una fuente externa.

6.1.3 Se halla en estudio la fluctuación de fase en la salida a 2048 kbit/s en el caso de que la señal de temporización de la transmisión se obtenga de la señal a 2048 kbit/s de entrada sin fluctuación de base.

6.2 Fluctuación de fase en la salida a 64 kbit/s

En estudio.

6.3 Funciones de transferencia de fluctuación de fase

6.3.1 Se halla en estudio la función de transferencia de fluctuación de fase entre las señales entrantes a 2048 kbit/s y las señales de salida a 2048 kbit/s [véase el § 1.3 a)].

6.3.2 Se halla en estudio la función de transferencia de fluctuación de fase entre las señales entrantes a 2048 kbit/s y las señales de salida a 64 kbit/s.

Recomendación G.738

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS MÚLTIPLEX DIGITALES SÍNCRONOS QUE FUNCIONAN A 2048 kbit/s

(Ginebra, 1980)

En esta Recomendación se indican las características de los equipos múltiplex digitales síncronos que combinan hasta 31 canales afluentes a 64 kbit/s para formar un tren digital a 2048 kbit/s. Se ha previsto que, en el futuro, puede ser necesario dedicar n intervalos de tiempo a 64 kbit/s a servicios que requieran más de un canal de esta velocidad. Están en estudio adiciones a esta Recomendación que permitan esta facilidad (por ejemplo, la definición de interfaces apropiados a $n \times 64$ kbit/s).

1 Características generales

1.1 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal es de 2048 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad es de ± 50 partes por millón (ppm).

1.2 Señal de temporización

Debe poderse obtener la señal de temporización de transmisión de alguno de los elementos siguientes:

- la señal recibida a 2048 kbit/s,
- una fuente externa a 2048 kHz (véase el § 4),
- un oscilador interno.

Observación 1 – Está en estudio la posibilidad de extraer también la señal de temporización de la transmisión de un afluente a 64 kbit/s.

Observación 2 – La provisión de una salida de señales de temporización, con el fin de sincronizar otros equipos, es una opción que podría ser necesaria según las disposiciones nacionales de sincronización.

2 Estructura de trama

2.1 Número de bits por intervalo de tiempo de canal

Ocho, numerados de 1 a 8.

2.2 Número de intervalos de tiempo de canal por trama

Treinta y dos, numerados de 0 a 31. El número de bits por trama es 256, y la frecuencia de repetición de trama 8000 Hz.

2.3 Asignación de los intervalos de tiempo de canal

2.3.1 Los intervalos de tiempo de canal 1 a 31 se asignan a 31 canales a 64 kbit/s.

Observación – En caso de interconexión con un equipo múltiplex que utiliza el intervalo de tiempo 16 para fines internos, podría excluirse la utilización de este intervalo de tiempo para un afluente a 64 kbit/s.

2.3.2 La asignación de los bits del intervalo de tiempo de canal 0 se indica en el cuadro 1/G.738.

CUADRO 1/G.738
Asignación de los bits del intervalo de tiempo de canal 0

	1	Número de bit						
		2	3	4	5	6	7	8
Intervalo de tiempo 0 que contiene la señal de alineación de trama	Reservado para uso internacional (véase la observación 1)	0	0	1	1	0	1	1
		Señal de alineación de trama (véase el § 2.4)						
Intervalo de tiempo 0 que no contiene la señal de alineación de trama	Reservado para uso internacional (véase la observación 1)	1 (véase el § 2.4)	Indicación de alarma destinada al múltiplex digital distante (véase el § 3.2.2)	Reservado para uso nacional (véase la observación 2)				

Observación 1 – Su utilización se definirá posteriormente. Por el momento, el valor de estos bits se fija a 1.

Observación 2 – Los bits asignados para uso nacional no pueden utilizarse a nivel internacional. En un trayecto digital que atraviesa una frontera, su valor se fijará a 1.

2.4 Señal de alineación de trama

La señal de alineación de trama ocupa las posiciones 2 a 8 en el intervalo de tiempo de canal 0 de cada segunda trama (véase el cuadro 1/G.738).

La señal de alineación de trama es: 0011011.

Para evitar la simulación de la señal de alineación de trama por los bits 2 a 8 del intervalo de tiempo de canal 0 de las tramas que no contienen la señal de alineación de trama, el bit 2 de dichos intervalos de tiempo se fija a 1.

2.5 Pérdida y recuperación de la alineación de trama

Deberá considerarse que la alineación de trama se ha perdido cuando se hayan recibido con error tres o cuatro señales consecutivas de alineación de trama.

Observación 1 – Además de lo anterior, para limitar el efecto de señales simuladas de alineación de trama, puede utilizarse el siguiente procedimiento:

Se supondrá que se ha perdido la alineación de trama cuando el bit 2 del intervalo de tiempo 0 de las tramas que no contengan la señal de alineación de trama se reciba con error en tres o cuatro ocasiones consecutivas.

Se considerará recuperada la alineación de trama cuando se detecte la siguiente secuencia:

- por primera vez, la presencia de la señal de alineación de trama correcta;
- la ausencia de la señal de alineación de trama en la trama siguiente, detectada al verificar que el bit 2 del intervalo de tiempo de canal 0 tiene el valor 1;
- por segunda vez, la presencia de la señal de alineación de trama correcta, en la trama siguiente.

Observación 2 – Para que no sea posible un estado en el cual no pueda lograrse la alineación de trama debido a la presencia de una señal simulada de alineación de trama, puede utilizarse el siguiente procedimiento:

Cuando se detecte una señal de alineación de trama válida en la trama n , deberá efectuarse una verificación para asegurarse de que la trama $n + 1$ no contiene una señal de alineación de trama, pero que la trama $n + 2$ sí la contiene. Si no se cumple una o ninguna de estas condiciones, se iniciará una nueva búsqueda a partir de la trama $n + 2$.

3 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

3.1 Condiciones de avería

El mûldex digital deberá detectar las siguientes condiciones de avería:

3.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

3.1.2 Pérdida de la señal entrante en el acceso de entrada del afluente a 64 kbit/s.

Observación – La detección de esta condición no es obligatoria cuando se emplean interfaces contradireccionales.

3.1.3 Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s.

Observación 1 – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no se produce como consecuencia de la misma una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Observación 2 – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una o ambas señales debiera considerarse como pérdida de la señal entrante.

3.1.4 Pérdida de la alineación de trama a 2048 kbit/s.

3.1.5 Tasa de errores, detectada en la señal de alineación de trama, superior a 1×10^{-3} .

3.1.5.1 Criterios para activar la indicación de condición de avería:

- Tasa de errores $\leq 1 \times 10^{-4}$: la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser inferior a 10^{-6} .
- Tasa de errores $\geq 1 \times 10^{-3}$: la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

3.1.5.2 Criterios para desactivar la indicación de condición de avería:

- Tasa de errores $\geq 1 \times 10^{-3}$: la probabilidad de desactivar la indicación de la condición de avería en unos pocos segundos debe ser casi nula.
- Tasa de errores $\leq 1 \times 10^{-4}$: la probabilidad de desactivar la indicación de la condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

Observación – La expresión «unos pocos segundos» empleada para especificar los periodos de activación y desactivación debe interpretarse como unos 4 ó 5 segundos.

3.1.6 Indicación de alarma recibida del mÚldex digital distante (véase el § 3.2).

3.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería, deberán efectuarse las operaciones adecuadas especificadas en el cuadro 2/G.738. Estas operaciones son las siguientes:

3.2.1 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (AIS) en la entrada a 2048 kbit/s (véase la observación general al § 3.2), deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama (véase el § 3.1.4) y a una tasa excesiva de errores (véase el § 3.1.5), mientras que el resto de las operaciones consiguientes son conformes con las del cuadro 2/G.738 asociadas a las dos condiciones de avería.

Observación – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de posibles alarmas visuales y/o audibles, activadas por las indicaciones de alarma mencionadas en el § 3.2.1.

3.2.2 Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante, obtenida haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 3 del intervalo de tiempo de canal 0 en las tramas que no contienen la señal de alineación de trama. Esto debe efectuarse lo más pronto posible.

3.2.3 Aplicación de la señal AIS a todas las salidas a 64 kbit/s (véase la observación general al § 3.2). Esta operación debe efectuarse tan pronto como sea posible y no después de 2 ms tras la detección de la condición de avería.

3.2.4 Aplicación de la AIS a los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta de salida a 2048 kbit/s. (Si se ha previsto la supervisión de las señales entrantes a 64 kbit/s.)

Observación general al § 3.2 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (AIS) es un tren continuo de 1 binarios.

La estrategia para detectar una AIS será tal que la detección sea posible con una alta probabilidad aun cuando existan errores aleatorios con una tasa media de errores de 1×10^{-3} . No obstante, no deberá tomarse por AIS una señal en la que todos los elementos binarios, con excepción de la señal de alineación de trama, se hallan en el estado 1.

Observación – Todos los requisitos de temporización mencionados son igualmente aplicables al restablecimiento subsiguiente a la desaparición de una condición de avería.

4 Interfaces

Los interfaces digitales a 2048 kbit/s deben satisfacer la Recomendación G.703.

Los interfaces digitales a 64 kbit/s deben ser o bien del tipo codireccional o del contradireccional, especificados en la Recomendación G.703. El interfaz para la sincronización exterior de la señal de temporización de la transmisión debe satisfacer la Recomendación G.703.

5 Fluctuación de fase

5.1 Fluctuación de fase en la salida a 2048 kbit/s

5.1.1 En el caso de que la señal de temporización se obtenga de un oscilador interno, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,05 IU cuando se mide en la gama de frecuencias de $f_1 = 20$ Hz a $f_4 = 100$ kHz.

5.1.2 Se halla en estudio la fluctuación de fase en la salida a 2048 kbit/s en el caso de que la señal de temporización de la transmisión se obtenga de una fuente externa.

CUADRO 2/G.738

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en el equipo múltiplex digital síncrono a 2048 kbit/s

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 3.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 3.2)			
		Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante	Aplicación de la AIS a todas las salidas a 64 kbit/s	Aplicación de la AIS a los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta a 2048 kbit/s
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en la entrada a 64 bit/s (véase la observación del 3.1.2.)	Sí			Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s	Sí	Sí	Sí	
	Pérdida de la alineación de trama	Sí (véase el § 3.2.1)	Sí	Sí	
	Tasa de errores de 1×10^{-3} en la señal de alineación de trama	Sí (véase el § 3.2.1)	Sí	Sí	
	Indicación de alarma recibida del extremo distante				

Observación – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

5.1.3 Se halla en estudio la fluctuación de fase en la salida a 2048 kbit/s en el caso de que la señal de temporización de la transmisión se obtenga de la señal a 2048 kbit/s de entrada sin fluctuación de base.

5.2 *Fluctuación de fase en la salida a 64 kbit/s*

En estudio.

5.3 *Funciones de transferencia de fluctuación de fase*

5.3.1 Se halla en estudio la función de transferencia de fluctuación de fase entre las señales entrantes a 2048 kbit/s y las señales de salida a 2048 kbit/s [véase el § 1.3 a)].

5.3.2 Se halla en estudio la función de transferencia de fluctuación de fase entre las señales entrantes a 2048 kbit/s y las señales de salida a 64 kbit/s.

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE ACCESO EXTERIOR QUE FUNCIONAN A 2048 kbit/s Y OFRECEN ACCESO DIGITAL SÍNCRONO A 64 kbit/s

(Ginebra, 1980)

En esta Recomendación se indican las características de los equipos (exteriores a un mÚlplex MIC) que funcionan a 2048 kbit/s y que proporcionan inserción/extracción síncrona de afluentes a 64 kbit/s en/a partir de intervalos de tiempo de canal de la señal compuesta a 2048 kbit/s (véase la figura 1/G.739). El equipo debe asegurar el acceso digital a canales a 64 kbit/s. Se ha previsto que en el futuro puede ser necesario dedicar n intervalos de tiempo a 64 kbit/s para servicios que requieran más de un solo canal a 64 kbit/s. Están en estudio adiciones a esta Recomendación que permitan esa facilidad (por ejemplo, la definición de interfaces apropiados a $n \times 64$ kbit/s).

1 Características generales

1.1 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal es 2048 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad es de ± 50 partes por millón (ppm).

1.2 Señal de temporización

La señal de temporización para el lado inserción deberá extraerse de la señal entrante a 2048 kbit/s en el lado inserción (I_0); la señal de temporización para el lado extracción deberá extraerse de la señal entrante a 2048 kbit/s en el lado extracción (E_1) (véase la figura 1/G.739).

Observación 1 – Es necesario continuar los estudios sobre la posible necesidad de un reloj interno.

Observación 2 – La provisión de una salida de señales de temporización, con el fin de sincronizar otros equipos, es una opción que podría ser necesaria según las disposiciones nacionales de sincronización.

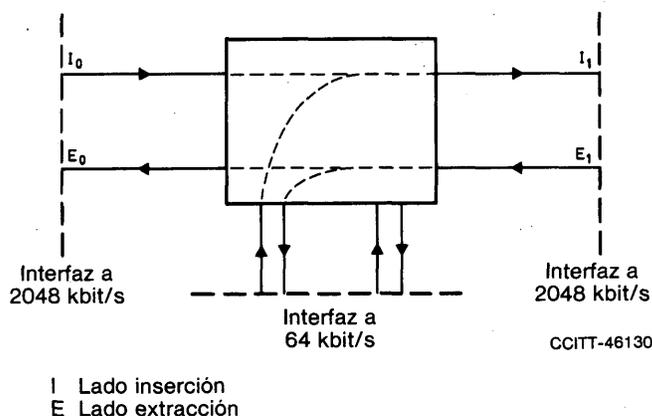


FIGURA 1/G.739

Equipo de acceso exterior para acceso digital a intervalos de tiempo de canal

2 Estructura de trama de las señales a 2048 kbit/s

2.1 Número de bits por intervalo de tiempo de canal

Ocho, numerados de 1 a 8.

2.2 Número de intervalos de tiempo de canal por trama

Treinta y dos, numerados de 0 a 31. El número de bits por trama es 256, y la frecuencia de repetición de trama 8000 Hz.

2.3 Asignación de los intervalos de tiempo de canal

2.3.1 El número de intervalos de tiempo de canal accesibles no debe ser inferior a cuatro, asignados en el siguiente orden de prioridad: 6 – 22 – 14 – 30 – 2 – 18 – 10 – 26 – 4 – 20 – 12 – 28 – 8 – 24 – 5 – 21 – 13 – 29 – 1 – 17 – 9 – 25 – 3 – 19 – 11 – 27 – 7 – 23 – 15 – 31.

El uso del intervalo de tiempo 0 se especifica en el § 2.3.2. El equipo no influirá en los intervalos de tiempo a los cuales no se da acceso.

Observación – Debe estudiarse más ampliamente si el contenido binario de los intervalos de tiempo utilizados para el acceso a 64 kbit/s debe sustituirse por una señal AIS tras la extracción (sentido E_0).

2.3.2 La asignación de los bits del intervalo de tiempo de canal 0 se indica en el cuadro 1/G.739.

CUADRO 1/G.739
Asignación de los bits del intervalo de tiempo de canal 0

	1	Número de bit						
		2	3	4	5	6	7	8
Intervalo de tiempo 0 que contiene la señal de alineación de trama	Reservado para uso internacional (véase la observación 1)	0	0	1	1	0	1	1
Señal de alineación de trama (véase el § 2.4)								
Intervalo de tiempo 0 que no contiene la señal de alineación de trama	Reservado para uso internacional (véase la observación 1)	1 (véase el § 2.4)	Indicación de alarma hacia el móldelex MIC o digital distante, no afectada por el equipo de acceso externo	Reservado para uso nacional (véase la observación 2)				

Observación 1 – Su utilización se definirá posteriormente. Por el momento, el valor de estos bits se fija a 1.

Observación 2 – Los bits asignados para uso nacional no pueden utilizarse a nivel internacional. En un trayecto digital que atraviesa una frontera, su valor se fijará a 1.

Observación 3 – Está en estudio la posibilidad de utilizar uno de los bits de reserva del intervalo de tiempo de canal 0 para transmitir una indicación de alarma al equipo de acceso distante.

2.4 Señal de alineación de trama

La señal de alineación de trama ocupa las posiciones 2 a 8 del intervalo de tiempo de canal 0 de cada segunda trama (véase el cuadro 1/G.739).

La señal de alineación de trama es: 0011011.

Para evitar la simulación de la señal de alineación de trama por los bits 2 a 8 del intervalo de tiempo de canal 0 en las tramas que no contienen la señal de alineación de trama, el bit 2 de dichos intervalos de tiempo de canal se fija a 1.

2.5 Pérdida y recuperación de la alineación de trama en los lados inserción (I_0) y extracción (E_1)

Deberá considerarse que la alineación de trama se ha perdido cuando se hayan recibido con error tres o cuatro señales consecutivas de alineación de trama.

Observación 1 – Además de lo anterior, para limitar el efecto de señales simuladas de alineación de trama, puede utilizarse el siguiente procedimiento:

Se supondrá que se ha perdido la alineación de trama cuando el bit 2 del intervalo de tiempo 0 de las tramas que no contengan la señal de alineación de trama se reciba con error en tres o cuatro ocasiones consecutivas.

Se considerará recuperada la alineación de trama cuando se detecte la siguiente secuencia:

- por primera vez, la presencia de la señal de alineación de trama correcta;
- la ausencia de la señal de alineación de trama en la trama siguiente, detectada al verificar que el bit 2 del intervalo de tiempo de canal 0 tiene el valor 1;
- por segunda vez, la presencia de la señal de alineación de trama correcta en la trama siguiente.

Observación 2 – Para que no sea posible un estado en el cual no pueda lograrse la alineación de trama debido a la presencia de una señal simulada de alineación de trama, puede utilizarse el siguiente procedimiento:

Cuando se detecte una señal de alineación de trama válida en la trama n debe efectuarse una verificación para asegurarse de que la trama $n + 1$ no contiene una señal de alineación de trama, pero que la trama $n + 2$ sí la contiene. Si no se satisface una o ninguna de estas condiciones, se iniciará una nueva búsqueda a partir de la trama $n + 2$.

3 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

3.1 Condiciones de avería

El equipo debe detectar las siguientes condiciones de avería:

3.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

3.1.2 Pérdida de la señal entrante en el acceso de entrada del afluente a 64 kbit/s.

Observación – La detección de esta condición no es obligatoria cuando se utilizan interfaces contradireccionales.

3.1.3 Pérdida de la señal entrante de 2048 kbit/s en los lados inserción (I_0) y extracción (E_1).

Observación 1 – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no se produce como consecuencia de la misma una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Observación 2 – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una o ambas señales debe considerarse como pérdida de la señal entrante.

3.1.4 Pérdida de alineación de trama en los lados inserción (I_0) y extracción (E_1).

3.1.5 Tasa de errores, detectada en la señal de alineación de trama en el lado extracción (E_1) y en el lado inserción, superior a 1×10^{-3} .

Observación – La detección de esta condición de avería en el lado inserción (I_0) depende del tipo de aplicación de este equipo en una red, por lo que no es obligatoria.

3.1.5.1 Criterios para activar la indicación de condición de avería:

- tasa de errores $\leq 1 \times 10^{-4}$: la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser inferior a 10^{-6} ,
- tasa de errores $\geq 1 \times 10^{-3}$: la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

3.1.5.2 Criterios para desactivar la indicación de condición de avería:

- tasa de errores $\geq 1 \times 10^{-3}$: la probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser casi nula,
- tasa de errores $\leq 1 \times 10^{-4}$: la probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

Observación – La expresión «unos pocos segundos» empleado para especificar los periodos de activación y desactivación debe interpretarse como unos 4 ó 5 segundos.

3.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería deberán efectuarse las operaciones consiguientes adecuadas, especificadas en el cuadro 2/G.739. Estas operaciones son las siguientes:

3.2.1 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (AIS) en las entradas a 2048 kbit/s (I_0 , E_1) (véase la observación general al § 3.2), deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama (véase el § 3.1.4) y a una tasa excesiva de errores (véase el § 3.1.5), mientras que el resto de las operaciones consiguientes son conformes con las del cuadro 2/G.739 asociadas a las dos condiciones de avería.

Observación — Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de posibles alarmas visuales y/o audibles, activadas por las indicaciones de alarma mencionadas en el § 3.2.1.

3.2.2 Aplicación de la señal AIS a todas las salidas a 64 kbit/s (véase la observación general al § 3.2). Esta operación debe efectuarse tan pronto como sea posible y no más tarde de 2 ms tras la detección de la condición de avería.

3.2.3 Aplicación de la AIS a los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta de salida a 2048 kbit/s en el lado inserción (I_1), si se ha previsto la supervisión de las señales entrantes a 64 kbit/s.

3.2.4 Inhibición de la inserción de información digital a 64 kbit/s.

3.2.5 Punteado por ambas señales a 2048 kbit/s del equipo de acceso exterior.

Observación — La provisión de esta operación depende del tipo de aplicación de este equipo en una red, por lo que no es obligatoria.

3.2.6 Aplicación de la señal AIS a la salida a 2048 kbit/s en el lado extracción (E_0).

Observación — La provisión de esta operación depende del tipo de aplicación de este equipo en una red, por lo que no es obligatoria.

3.2.7 Aplicación de la señal AIS a la salida a 2048 kbit/s en el lado inserción (I_1).

Observación — La provisión de esta operación depende del tipo de aplicación de este equipo en una red, por lo que no es obligatoria.

Observación general al § 3.2 — El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (AIS) es un tren continuo de 1 binarios.

La estrategia para detectar la presencia de una AIS será tal que la detección sea posible con una alta probabilidad aun cuando existan errores aleatorios con una tasa media de errores de 1×10^{-3} . No obstante, no deberá tomarse por AIS una señal en la que todos los elementos binarios, con excepción de la señal de alineación de trama, se hallan en el estado 1.

Observación — Todos los requisitos de temporización mencionados son igualmente aplicables al restablecimiento subsiguiente a la desaparición de una condición de avería.

4 Interfaces

Los interfaces digitales a 2048 kbit/s deben satisfacer la Recomendación G.703.

Los interfaces digitales a 64 kbit/s deben ser bien del tipo codireccional o del contradireccional especificados en la Recomendación G.703.

5 Fluctuación de fase

5.1 La fluctuación de fase en las salidas a 2048 kbit/s (I_1 , E_0) cuando no existe fluctuación de fase en las entradas a 2048 kbit/s (I_0 , E_1) está en estudio.

5.2 La función de transferencia de fluctuación de fase entre entradas a 2048 kbit/s (I_0 , E_1) y salidas a 2048 kbit/s (I_1 , E_0) está en estudio.

5.3 La fluctuación de fase en las salidas a 64 kbit/s cuando no existe fluctuación de fase en la entrada a 2048 kbit/s (E_1) está en estudio.

5.4 La función de transferencia de fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s (E_1) y la salida a 64 kbit/s está en estudio.

CUADRO 2/G.739

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en el equipo de acceso exterior

Condiciones de avería (véase el § 3.1)		Operaciones consiguientes (véase el § 3.2)				Las dos señales a 2048 kbit/s puentean el equipo de acceso exterior (véase la observación del § 3.2.5)	Aplicación de la AIS a la salida a 2048 kbit/s lado extracción (E ₀) (véase la observación del § 3.2.6)	Aplicación de la AIS a la salida a 2048 kbit/s lado inserción (I ₁) (véase la observación § 3.2.7)
		Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Aplicación de la AIS a la salida a 64 kbit/s	Inhibición de la inserción de información digital a 64 kbit/s	Aplicación de la AIS a los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta a 2048 kbit/s en el lado inserción (I ₁)			
Fallo de la fuente de alimentación		Sí				Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
Pérdida de la señal entrante en una entrada a 64 kbit/s (véase la observación del § 3.1.2)		Sí			Sí			
Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s	Lado extracción (E ₁)	Sí	Sí				Sí	
	Lado inserción (I ₀)	Sí		Sí				Sí
Pérdida de la alineación de trama	Lado extracción (E ₁)	Sí (véase el § 3.2.1)	Sí				Sí	
	Lado inserción (I ₀)	Sí (véase el § 3.2.1)		Sí				Sí
Tasa de errores de 1×10^{-3} en la señal de alineación de trama (véase la observación del § 3.1.5)	Lado extracción (E ₁)	Sí (véase el § 3.2.1)	Sí				Sí	
	Lado inserción (I ₀)	Sí (véase el § 3.2.1)		Sí				Sí

Observación – Un *Sí*, en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

7.4 Características principales de los equipos múltiplex de segundo orden

Recomendación G.741

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LOS EQUIPOS MÚLTIPLEX DE SEGUNDO ORDEN

(Ginebra, 1972; modificada en Ginebra, 1976 y 1980)

Las características de los equipos múltiplex MIC y digitales de segundo orden, están actualmente en estudio.

EL CCITT,

considerando

(a) que existen equipos múltiplex de primer y segundo orden distintos, según las características de las diferentes redes y de los diversos tipos de señales que han de transmitirse en dichas redes;

(b) que, a pesar de que se prosiguen estudios para reducir las diferencias entre los distintos sistemas, la situación actual no variará en un futuro próximo,

recomienda lo siguiente

(1) si los dos países que utilizan equipos múltiplex primarios a 2048 kbit/s, como el equipo múltiplex MIC descrito en la Recomendación G.732, deben conectarse por un trayecto digital con velocidad binaria de segundo orden, conviene que esta velocidad binaria sea de 8448 kbit/s;

(2) si dos países que utilizan equipos múltiplex primarios a 1544 kbit/s, como el equipo múltiplex MIC descrito en la Recomendación G.733, deben conectarse por un trayecto digital con velocidad binaria de segundo orden, conviene que esta velocidad binaria sea de 6312 kbit/s.

Por el momento, es muy conveniente definir un método preferido para la interconexión de sistemas diferentes (véase la Cuestión 14/XVIII [1]).

En las Recomendaciones G.742 y G.743 se indican las características de los equipos múltiplex digitales de segundo orden que utilizan justificación positiva, y en la Recomendación G.745 se indican las características de los equipos múltiplex de segundo orden que emplean justificación positiva/nula/negativa. En la Recomendación G.744 se indican las características de los equipos múltiplex MIC a 8448 kbit/s.

Sin embargo, se reconoce que en las redes digitales en desarrollo pudieran ser necesarios equipos múltiplex digitales síncronos, especialmente al introducirse la conmutación digital. El anexo A contiene propuestas sobre estos equipos.

Dado que la estructura de trama para equipos múltiplex digitales síncronos (véase el anexo A) es casi igual a las estructuras de trama descritas en las Recomendaciones G.744, G.745 y G.746, el CCITT se ha propuesto estudiar la posibilidad de preparar una sola Recomendación para estos tipos de equipos. En el anexo B se incluye una propuesta para estos equipos.

ANEXO A

(a la Recomendación G.741)

Características de los equipos múltiplex digitales síncronos que funcionan a 8448 kbit/s

A.1 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal es de 8448 kbit/s.

La tolerancia para dicha velocidad es de ± 30 partes por millón (ppm).

A.2 Estructura de trama

El cuadro A-1/G.741 indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de intervalos de tiempo por trama;
- el plan de numeración de intervalos de tiempo;
- la asignación de los intervalos de tiempo;
- la señal de alineación de trama, de 14 bits de longitud, distribuida en los intervalos de tiempo 0 y 66.

A.3 Pérdida y recuperación de la alineación de trama y operaciones consiguientes

Se considera que se ha perdido la alineación de trama cuando se han recibido con error en sus posiciones previstas cuatro señales de alineación de trama consecutivas.

Cuando se considera perdida la alineación de trama, el dispositivo de alineación de trama decidirá que se ha recuperado efectivamente la alineación cuando detecte la presencia de tres señales de alineación de trama consecutivas.

Después que el dispositivo de alineación de trama detecte la aparición de una sola señal de alineación de trama correcta, comienza inmediatamente a buscar de nuevo la señal de alineación de trama si detecta la ausencia de ésta en una de las dos tramas siguientes.

Tan pronto como se pierda la alineación de trama, y mientras no haya sido recuperada, se enviará por todos los afluentes, a la salida del demultiplexor, una secuencia definida. El contenido binario equivalente de esta secuencia (señal de indicación de alarma, AIS) a 2048 kbit/s es un tren continuo de unos binarios.

CUADRO A-1/G.741

Estructura de trama para la multiplexación digital síncrona a 8448 kbit/s

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s) ^{a)}	2048
Número de afluentes	4
Estructura de trama	Plan de numeración de los intervalos de tiempo
Señal de alineación de trama (los 8 primeros bits de 14 son 11100110)	0
Intervalos de tiempo de alineación de trama de los afluentes	1 a 4
Intervalos de tiempo procedentes de los afluentes	5 a 32
Intervalo de tiempo de reserva	33
Intervalos de tiempo procedentes de los afluentes	34 a 65
Señal de alineación de trama (los 6 últimos bits de 14 son 100000)	66
Bits de servicio (bits 7 y 8)	66
Intervalos de tiempo de señalización de los afluentes	67 a 70
Intervalos de tiempo procedentes de los afluentes	71 a 98
Intervalo de tiempo de reserva	99
Intervalos de tiempo procedentes de los afluentes	100 a 131
Longitud de trama	132 intervalos de tiempo
Número de canales telefónicos	120

^{a)} La estructura de trama de los afluentes debiera ser la recomendada para los equipos múltiplex MIC a 2048 kbit/s.

A.4 *Método de multiplexación*

Se recomienda la multiplexación de las señales por entrelazado cíclico de los intervalos de tiempo, según el orden de numeración de los afluentes. La estructura de trama de los afluentes debe ser la recomendada para los equipos múltiplex MIC a 2048 kbit/s. Los intervalos de tiempo utilizados para las señales de alineación de trama de los afluentes deben identificarse a la entrada del multiplexor y pasar por multiplexación a las posiciones de intervalo de tiempo asignadas, posiciones 1 a 4 de la trama a 8448 kbit/s.

A.5 *Fluctuación de fase*

Convendría estudiar y especificar la magnitud de la fluctuación de fase admisible a la entrada del multiplexor y a la entrada del demultiplexor, así como a la salida del multiplexor y a la salida del demultiplexor.

A.6 *Interfaces digitales*

Los interfaces digitales a 2048 kbit/s y 8448 kbit/s deberán ser conformes a la Recomendación G.703.

A.7 *Señal de temporización*

De ser económicamente factible, sería conveniente disponer de la posibilidad de obtener la señal de temporización del multiplexor tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

A.8 *Dígitos de servicio*

Hay dos dígitos por trama disponibles para funciones de servicio. El bit 7 del intervalo de tiempo 66 se utiliza para transmitir una indicación de alarma al equipo múltiplex distante cuando se detecten condiciones de avería específicas en el equipo múltiplex.

A.9 *Intervalos de tiempo de reserva*

Los intervalos de tiempo 33 y 99 están reservados para uso nacional. En un trayecto digital que atraviesa una frontera internacional, los bits de estos intervalos de tiempo se fijan al estado 1.

ANEXO B

(a la Recomendación G.741)

Estructura de trama polivalente para un sistema digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s

(Contribución de las Administraciones de Bulgaria, Cuba, Checoslovaquia, Hungría,
Mongolia, Polonia, República Democrática Alemana, U.R.S.S. y Vietnam)

B.1 *Consideraciones generales*

Es posible crear una estructura de trama polivalente a 8448 kbit/s, es decir, adecuada para diferentes casos evidentes de empleo de esta velocidad binaria en las redes digitales, lo que presenta gran interés por el hecho de que en un futuro próximo se utilizarán ampliamente en las redes digitales centrales digitales que funcionan a 8448 kbit/s.

La trama polivalente propuesta se incluye en el cuadro B-1/G.741. Esta trama permite crear un nuevo sistema digital de segundo orden que en lo sucesivo puede ser un sistema único que permita todos los modos de funcionamiento aceptables en las redes digitales integradas futuras. El equipo desarrollado utilizando la trama polivalente propuesta puede interfuncionar con el equipo correspondiente a las Recomendaciones G.744, G.745, G.746 y al anexo A de la Recomendación G.741.

B.2 *Interfuncionamiento*

En el cuadro B-2/G.741 figuran las estructuras de trama de sistemas digitales de segundo orden recomendadas por el CCITT, así como la trama polivalente. Este cuadro muestra las posibilidades de interfuncionamiento de todos los sistemas digitales de segundo orden mencionados que emplean la velocidad binaria de 8448 kbit/s.

En explotación síncrona y plesiócrona, la única diferencia estriba en el empleo de los bits 269 a 272 (cuatro últimos bits del intervalo de tiempo de canal N.º 33) y de los bits 535 y 536 (dos últimos bits del intervalo de tiempo de canal N.º 66). Considerando que en todos los sistemas digitales de segundo orden recomendados por el CCITT esos bits se destinan a uso nacional o son bits de servicio o bits de reserva, no existen dificultades para adoptar su empleo común en todos los sistemas.

En el caso de funcionamiento asíncrono, la principal característica de la trama polivalente propuesta reside en los diferentes métodos de multiplexación de los afluentes (por bits o por intervalos de tiempo de canal respectivamente). Para el interfuncionamiento, es necesario conectar un convertidor de bits a octetos a la entrada del equipo conforme a la Recomendación G.745. En este caso el convertidor de bits a octetos conectado a la salida del equipo conforme a la Recomendación G.745 deberá imitar la segunda parte de la señal de alineación de trama (100000) en el intervalo de tiempo de canal N.º 66 y, en caso necesario, deberá realizar la alineación de fase de los afluentes.

CUADRO B-1/G.741

Estructura de trama polivalente para sistemas digitales de segundo orden que funcionan a 8448 kbit/s

Velocidad binaria de segundo orden	8448 kbit/s	
Número de afluentes a 2048 kbit/s	4	
Método de multiplexación de los afluentes	Por intervalos de tiempo de canal en explotación síncrona Por octetos en explotación asíncrona ^{a)}	
Información transmitida	N.ºs de los intervalos de tiempo de canal en la trama	N.ºs de los bits en la trama
Señal de alineación de trama (los primeros 8 bits de 14 son 11100110)	0	1 a 8
Señales de alineación de trama procedentes de los afluentes ^{a)}	1 a 4	9 a 40
Bits de información procedentes de los afluentes	5 a 32	41 a 264
Bits de control de justificación en explotación asíncrona	33	265 a 268
Bits de servicio	—	269 a 272
Bits de información procedentes de los afluentes	34 a 65	273 a 528
Señal de alineación de trama (los últimos 6 bits de 14 son 100000) ^{b)}	—	529 a 532
Bits de control de justificación en explotación asíncrona	66	533 a 534
Bit de alarma	—	535
Bit para uso nacional	—	536
Intervalos de tiempo de señalización procedentes de los afluentes	67 a 70	537 a 568
Bits de información procedentes de los afluentes	71 a 98	569 a 792
Bits de control de justificación en explotación asíncrona	—	793 a 796
Bits procedentes de los afluentes disponibles para justificación negativa	99	797 a 800
Bits de información procedentes de los afluentes	100 a 103	801 a 832
Bits procedentes de los afluentes disponibles para justificación positiva	—	801, 809, 817, 825
Bits de información procedentes de los afluentes	104 a 131	833 a 1056
Longitud de trama	132 intervalos de tiempo	1056 bits

^{a)} Para el interfuncionamiento de equipos conformes a la Recomendación G.744 y a las Recomendaciones G.746 y G.741 (anexo A) respectivamente, deberán imitarse, en el equipo conforme a la Recomendación G.746, las señales de alineación de trama de los 4 sistemas digitales primarios en estas posiciones.

^{b)} Sólo en explotación síncrona.

CUADRO B-2/G.741

Números de los bits	Números de los intervalos de tiempo de canal	Recomendaciones G.744, G.746	Anexo A a Rec. G.741	Trama polivalente		Recomendación G.745	
				Explotación síncrona	Explotación asíncrona		
1 a 8	0	8 primeros bits de una SAT (11100110)			SAT (10111000)		
9 a 40	1 a 4	Para uso nacional	A (SAT)		A (por intervalos de tiempo de canal)	A (por bits)	
41 a 264	5 a 32	A (por intervalos de tiempo de canal)					
265 a 268	33	Para uso nacional	Intervalo de tiempo de canal de reserva	ITC de reserva	C _{j1} (BCJ)		
269 a 272				Canal de servicio		Bits de servicio	
273 a 528	34 a 65	A (por intervalos de tiempo de canal)			A (por bits)		
529 a 532	66	Los últimos 6 bits de una SAT (100000)			C _{j2} (BCJ)		
533 a 534					Bits de servicio		Bits de servicio
535					Bit de alarma		
536					Para uso nacional		
537 a 568	67 a 70	A (señalización)			A (por ITC)	A (por bits)	
569 a 792	71 a 98	A (por ITC)					
793 a 796	99	Para uso nacional	Intervalo de tiempo de canal de reserva	C _{j3} (BCJ)			
797 a 800				BAJN			
801 a 804	100	A (por intervalos de tiempo de canal)			BAJP (bits N.ºs 801, 809, 817, 825) A (por ITC)	BAJP	
805 a 808						A (por bits)	
809 a 1056							104 a 131

A Afluente

BAJN Bits de afluentes disponibles para justificación negativa

BAJP Bits de afluentes disponibles para justificación positiva

BCJ Bit de control de justificación

ITC Intervalo de tiempo de canal

SAT Señal de alineación de trama

Referencias

- [1] CCITT — Cuestión 14/XVIII, contribución COM XVIII-N.º 1 del periodo de estudios 1981-1984, Ginebra, 1981.

Recomendación G.742

EQUIPO MÚLTIPLEX DIGITAL DE SEGUNDO ORDEN QUE FUNCIONA A 8448 kbit/s Y EMPLEA JUSTIFICACIÓN POSITIVA

(Ginebra, 1972; modificada en Ginebra, 1976 y 1980)

1 Consideraciones generales

El equipo múltiplex digital de segundo orden con justificación positiva que se describe a continuación está destinado a ser utilizado en trayectos digitales entre países que usan equipos múltiplex primarios a 2048 kbit/s.

2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal es 8448 kbit/s.

La tolerancia para esta velocidad es de ± 30 partes por millón (ppm).

3 Estructura de trama

En el cuadro 1/G.742 se indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits, y
- la señal de alineación de trama concentrada.

4 Pérdida y recuperación de la alineación de trama

Se considera que se ha perdido la alineación de trama cuando se han recibido con error en sus posiciones previstas cuatro señales de alineación de trama consecutivas.

Cuando se considera perdida la alineación de trama, el dispositivo de alineación de trama decidirá que se ha recuperado efectivamente la alineación cuando detecte la presencia de tres señales de alineación de trama consecutivas.

Después que el dispositivo de alineación de trama detecte la aparición de una sola señal de alineación de trama correcta, comienza inmediatamente a buscar de nuevo la señal de alineación de trama si detecta la ausencia de ésta en una de las dos tramas siguientes.

Observación — Como no es estrictamente necesario especificar en detalle el método de alineación de trama, puede utilizarse cualquier sistema, siempre que el funcionamiento obtenido sea por lo menos tan eficaz, en todos los aspectos, como el que proporciona el descrito.

5 Método de multiplexación

Se recomienda el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes, y justificación positiva.

La señal de control de justificación debe estar distribuida y emplear los bits C_{jn} ($n = 1, 2, 3$; véase el cuadro 1/G.742).

La justificación positiva debe indicarse por la señal 111, y la ausencia de justificación por la señal 000. Se recomienda la decisión por mayoría.

El cuadro 1/G.742 indica la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

CUADRO 1/G.742

Estructura de trama para la multiplexación a 8448 kbit/s

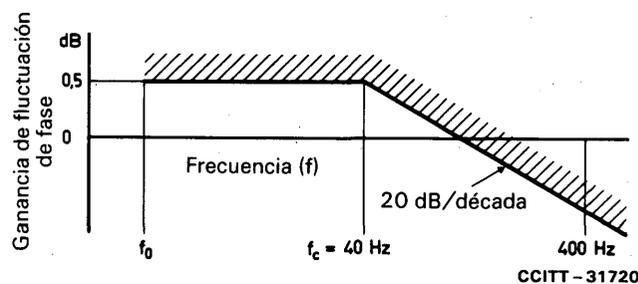
Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	2048
Número de afluentes	4
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
Señal de alineación de trama (1111010000) Indicación de alarma destinada al equipo múltiplex digital distante Bit reservado para uso nacional Bits procedentes de los afluentes Bits C_{j1} de control de justificación (véase la observación) Bits procedentes de los afluentes Bits C_{j2} de control de justificación (véase la observación) Bits procedentes de los afluentes Bits C_{j3} de control de justificación (véase la observación) Bits justificables, provenientes de los afluentes Bits procedentes de los afluentes	Grupo I 1 a 10 11 12 13 a 212 Grupo II 1 a 4 5 a 212 Grupo III 1 a 4 5 a 212 Grupo IV 1 a 4 5 a 8 9 a 212
Longitud de trama Bits por afluente Velocidad máxima de justificación por afluente Relación nominal de justificación	848 bits 206 bits 10 kbit/s 0,424

Observación - C_{ji} , designa el bit número i de control de justificación del afluente número j .

6 Fluctuación de fase

6.1 Característica de transferencia de la fluctuación de fase

Una señal a 2048 kbit/s, modulada por una fluctuación de fase sinusoidal deberá ajustarse a una característica de transferencia de fluctuación de fase del mÚlplex comprendida dentro de los límites de ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 1/G.742. El contenido binario equivalente de la señal de prueba debe ser 1000.



Observación - La frecuencia f_0 deberá ser lo más baja posible, teniendo en cuenta las limitaciones del equipo de medición. Debe estudiarse más ampliamente si el método de medición debe ser selectivo o de banda ancha.

FIGURA 1/G.742

6.2 Fluctuación de fase a la salida de un afluente

La fluctuación de fase cresta a cresta a la salida de un afluente en ausencia de fluctuación de fase de entrada no deberá exceder de 0,25 IU cuando se mide en una gama de frecuencias de hasta 100 kHz.

Cuando se mida con un aparato que incluya un filtro paso bajo con una frecuencia de corte de 18 kHz, una caída de 20 dB/década y un límite superior de 100 kHz, el valor cresta a cresta de la fluctuación de fase a la salida no deberá exceder de 0,05 IU con una probabilidad de 99,9% durante un periodo de medición de 10 s.

Observación — En los interfaces conformes con la opción nacional de alto Q, detallada en la Recomendación G.703, la frecuencia de corte inferior para la medición anterior deberá ser de 700 Hz.

6.3 Fluctuación de fase de la señal múltiplex a la salida

Cuando la señal de temporización de la transmisión procede de un oscilador interno, la fluctuación de fase cresta a cresta a la salida a 8448 kbit/s no debe exceder de 0,05 IU cuando se mide en la gama de frecuencias de $f_1 = 20$ Hz a $f_4 = 400$ kHz.

7 Interfaces digitales

Los interfaces digitales a 2048 kbit/s y 8448 kbit/s deben ser conformes a la Recomendación G.703.

8 Señal de temporización

De ser económicamente factible, sería conveniente disponer de la posibilidad de obtener la señal de temporización del multiplexor tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

9 Dígitos de servicio

Hay dos bits por trama disponibles para funciones de servicio. El bit 11 del grupo I se utiliza para transmitir una indicación de alarma al equipo múltiplex distante cuando se detectan condiciones de avería especificadas en el equipo múltiplex (véase el § 10). El bit 12 del grupo I está reservado para uso nacional. En un trayecto digital que atraviese una frontera, el valor de este bit se fijará a 1.

10 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

10.1 Condiciones de avería

El equipo múltiplex MIC deberá detectar las siguientes condiciones de avería:

10.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

10.1.2 Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s a la entrada del multiplexor.

Observación — Si se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de cualquiera de estas señales, o de ambas, se considerará como una pérdida de la señal entrante.

10.1.3 Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s a la entrada del demultiplexor.

Observación 1 — La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando, como consecuencia de la misma, no se produce una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Observación 2 — Cuando se utilicen circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de cualquiera de estas señales, o de ambas, se considerará como una pérdida de la señal entrante.

10.1.4 Pérdida de la alineación de trama.

10.1.5 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en la entrada a 8448 kbit/s del demultiplexor (véase el § 10.2.2).

10.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería, se efectuarán las operaciones pertinentes especificadas en el cuadro 2/G.742. Estas operaciones son las siguientes:

10.2.1 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato, para notificar que la calidad está por debajo de normas aceptables y que es necesario efectuar una operación de mantenimiento local. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (AIS, véase la observación 2 del § 10.2.5) a 8448 kbit/s en la entrada del

demultiplexor, deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de la alineación de trama mientras que las demás operaciones consiguientes se ajustan a las asociadas en el cuadro 2/G.742 a las condiciones de avería.

Observación – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de eventuales alarmas visuales y/o audibles activadas por esta indicación de alarma para mantenimiento.

10.2.2 Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante, pasando del estado 0 al estado 1 el bit 11 del Grupo I en la salida a 8448 kbit/s del multiplexor.

10.2.3 Aplicación de la señal de indicación de alarma (véanse las observaciones 1 y 2) a las cuatro salidas de afluente a 2048 kbit/s del demultiplexor.

10.2.4 Aplicación de la señal de indicación de alarma (véanse las observaciones 1 y 2) a la salida a 8448 kbit/s del multiplexor.

10.2.5 Aplicación de la señal de indicación de alarma (véase la observación 2) a los intervalos de tiempo de la señal a 8448 kbit/s en la salida del multiplexor que corresponden al afluente a 2048 kbit/s pertinente.

La transmisión de la señal de indicación de alarma (AIS) en el acceso de salida del multiplexor en intervalos de tiempo correspondientes a un afluente de entrada defectuoso deberá hacerse de modo que se pueda controlar el estado de los dígitos de control de justificación para asegurarse que la AIS cumple la tolerancia especificada para ese afluente.

CUADRO 2/G.742

Condiciones de avería y operaciones consiguientes

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 10.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 10.2)				
		Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante	Aplicación de la AIS		
				A todos los afluentes	A la señal compuesta	A los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí		Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en un afluente	Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s	Sí	Sí	Sí		
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí		
	Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante					

Observación – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse sí, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

Observación 1 – La velocidad binaria de la señal de indicación de alarma a la salida del equipo multiplexor o a la salida del equipo demultiplexor deberá cumplir las especificaciones del interfaz.

Observación 2 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (AIS) a 2048 kbit/s y 8448 kbit/s es un tren continuo de 1. La estrategia para detectar una AIS será tal que pueda detectarse aun en presencia de una tasa de errores de 1×10^{-3} . No obstante, no deberá confundirse con una AIS una señal en la que todos los bits, con excepción de la señal de alineación de trama, se hallan en el estado 1.

10.3 Demora estipulada

La detección de averías y la aplicación de las operaciones consiguientes enumeradas en los § 10.2.2 a 10.2.5, incluida la detección de la AIS, deberán completarse en un tiempo límite de 1 ms.

Recomendación G.743

EQUIPO MÚLTIPLEX DIGITAL DE SEGUNDO ORDEN QUE FUNCIONA A 6312 kbit/s Y EMPLEA JUSTIFICACIÓN POSITIVA

(Ginebra, 1972; modificada en Ginebra, 1976 y 1980)

1 Consideraciones generales

El equipo múltiplex digital de segundo orden con justificación positiva que se describe a continuación está destinado a ser utilizado en trayectos digitales entre países que usan equipos múltiplex primarios a 1544 kbit/s.

2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal es de 6312 kbit/s.

La tolerancia para esta velocidad de ± 30 partes por millón (ppm).

3 Estructura de trama

En el cuadro 1/G.743 se indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits, y
- las señales de alineación de trama y de multitrama distribuidas.

4 Pérdida y recuperación de la alineación de trama y multitrama y operaciones consiguientes

El tiempo de recuperación de la alineación de trama no debería rebasar 16 ms. Debe estudiarse la señal que hay que aplicar a los afluentes durante el tiempo que dure la pérdida de alineación de trama.

Una vez establecida la alineación de trama, la alineación de multitrama debe restablecerse en menos de 420 microsegundos.

5 Método de multiplexación

Se recomienda el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes, y justificación positiva.

La señal de control de justificación debe estar distribuida y emplear los bits C_{jn} ($n = 1, 2, 3$; véase el cuadro 1/G.743).

La justificación positiva debe indicarse por la señal 111, y la ausencia de justificación por la señal 000. Se recomienda la decisión por mayoría.

El cuadro 1/G.743 indica la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

Estructura de trama para la multiplexación a 6312 kbit/s

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	1544
Número de afluentes	4
Estructura de trama (véanse las observaciones 1 y 2)	Plan de numeración de los bits
Bit para la señal de alineación de multitrama (M_j) (véase la observación 1) Bits procedentes de los afluentes	Grupo I 1 2 a 49
Primer bit para la señal de control de justificación (C_{j1}) Bits procedentes de los afluentes	Grupo II 1 2 a 49
Primer bit para la señal de alineación de trama (F_0) (véase la observación 3) Bits procedentes de los afluentes	Grupo III 1 2 a 49
Segundo bit para la señal de control de justificación (C_{j2}) Bits procedentes de los afluentes	Grupo IV 1 2 a 49
Tercer bit para la señal de control de justificación (C_{j3}) Bits procedentes de los afluentes	Grupo V 1 2 a 49
Segundo bit para la señal de alineación de trama (F_1) (véase la observación 3) Bits procedentes de los afluentes (véase la observación 4)	Grupo VI 1 2 a 49
Longitud de trama Longitud de multitrama Bits por afluente y por multitrama (incluida la justificación) Velocidad máxima de justificación por afluente Relación nominal de justificación	294 bits 1176 bits 288 bits 5367 bit/s 0,334

Observación 1 – Esta trama se repite cuatro veces para formar una multitrama, cuyas tramas se designan por $j = 1, 2, 3, 4$. La señal de alineación de multitrama consiste en un esquema 011x; x puede utilizarse como dígito de servicio para la transmisión de alarmas.

Observación 2 – Los bits del segundo y del cuarto afluente son invertidos lógicamente, antes del multiplexaje, con los bits del primer y del tercer afluente.

Observación 3 – La señal de alineación de trama es $F_0 = 0$ y $F_1 = 1$.

Observación 4 – El bit disponible para la justificación del afluente j se encuentra en el primer intervalo de tiempo del afluente j que sigue a F_1 en la trama número j .

6 Fluctuación de fase

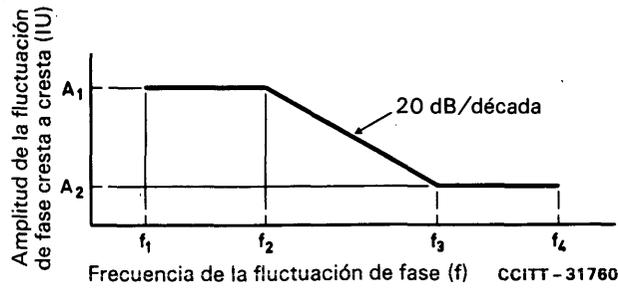
6.1 Especificaciones en los accesos de entrada

La señal digital presentada en los accesos de entrada será la definida en la Recomendación G.703 modificada por la característica de transmisión del cable de interconexión. Los accesos de entrada deberán poder admitir una señal digital de estas características eléctricas, pero modulada por una fluctuación de fase sinusoidal que no sobrepase de los límites especificados por la relación amplitud/frecuencia de la figura 1/G.743. El contenido binario equivalente de la señal, con modulación de fluctuación de fase, aplicado a las entradas será una secuencia de bits pseudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$.

Obsérvese que la señal con modulación de fluctuación de fase aplicada a la entrada del demultiplexor contendrá los bits necesarios para la alineación de trama y la justificación, además de los bits de información.

6.2 Fluctuación de fase de la señal multiplex a la salida

La fluctuación de fase a la salida a 6312 kbit/s del multiplexor no deberá exceder de 0,01 IU (valor medio cuadrático).



Entrada	A ₁ (IU)	A ₂ (IU)	f ₁ (Hz)	f ₂ (Hz)	f ₃ (kHz)	f ₄ (kHz)
1544 kbit/s	2	0,05	10	200	8	40
6312 kbit/s (provisional)	8	0,05	10	200	32	160

IU Intervalo unitario

FIGURA 1/G.743

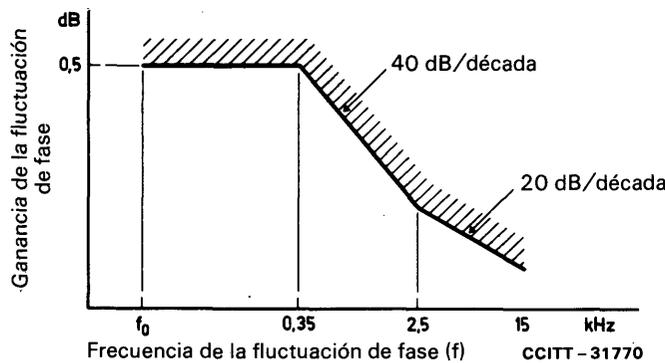
Límite inferior de la fluctuación de fase de entrada máxima tolerable

6.3 Fluctuación de fase a la salida del demultiplexor cuando no hay fluctuación de fase a la entrada del multiplexor ni del demultiplexor

Cuando no existe fluctuación de fase a la entrada del multiplexor ni del demultiplexor el valor cresta a cresta de la fluctuación de fase a la salida del demultiplexor no deberá exceder de 1/3 del intervalo unitario.

6.4 Característica de transferencia de la fluctuación de fase del demultiplexor

La ganancia de la característica de transferencia de la fluctuación de fase no deberá exceder los límites indicados en la figura 2/G.743.



Observación - La frecuencia f_0 debe ser lo más baja posible, teniendo en cuenta las limitaciones del equipo de medición.

FIGURA 2/G.743

Característica de transferencia del demultiplexor

7 Interfaces digitales

Los interfaces digitales a 1544 kbit/s y 6312 kbit/s deberán ser conformes a la Recomendación G.703.

8 Señal de temporización

De ser económicamente factible, sería conveniente disponer de la posibilidad de obtener la señal de temporización del multiplexor tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

9 Dígitos de servicio

Los dígitos de servicio están reservados para uso nacional.

10 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

10.1 Condiciones de avería

El equipo multiplexor digital deberá detectar las siguientes condiciones de avería.

10.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

10.1.2 Pérdida de la alineación de trama en el demultiplexor.

También puede hallarse equipado para detectar las siguientes condiciones de avería.

10.1.3 Pérdida o degradación de la señal entrante a 1544 kbit/s.

10.1.4 Pérdida o degradación de la señal entrante a 6312 kbit/s.

10.1.5 Fallo del multiplexor o del demultiplexor reconocido por un multiplaje o demultiplaje incorrecto.

10.1.6 Fallo del equipo de reserva (si el múltiplex dispone de ella).

10.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de condición de avería, deben efectuarse las siguientes operaciones apropiadas.

10.2.1 En un múltiplex equipado con conmutación automática a equipo de reserva, las operaciones consiguientes se especifican en el cuadro 2/G.743. En un múltiplex así equipado, se efectúa una conmutación a equipo de reserva en caso de fallo del equipo múltiplex en servicio. Se genera una alarma de mantenimiento si se produce la conmutación, o si falla el equipo de reserva. Se genera una alarma para mantenimiento inmediato si falla una señal entrante o si se pierde el servicio por imposibilidad de completar la conmutación automática a equipo de reserva.

10.2.2 En un múltiplex no equipado con conmutación automática a equipo de reserva, se genera una alarma para mantenimiento inmediato en respuesta a cualquier condición de avería detectada. Estos multiplexores estarán normalmente equipados para detectar fallos de alimentación y pérdida o degradación de la señal entrante en el demultiplexor.

10.2.3 Se halla en estudio la provisión de una AIS (señal de indicación de alarma) a las salidas de los afluentes a 1544 kbit/s desde el multiplexor. En el múltiplex MIC primario, podría proveerse con carácter facultativo una AIS, adecuada para su uso sin detectores especiales.

CUADRO 2/G.743

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en un múltiplex equipado con conmutación automática a equipo de reserva

Parte del equipo	Condición de avería (véase el § 10.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 10.2.1)			
		Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Generación de una indicación de alarma de mantenimiento diferido	Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante (si está equipado para ello)	Se acciona la conmutación automática a equipo de reserva
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	No	Sí		Sí
Multiplexor solamente	Pérdida o degradación de la señal entrante en un afluente	Sí			No
Demultiplexor solamente	Pérdida o degradación de la señal entrante a 6312 kbit/s		Sí	Sí	No
	Recepción de indicación de alarma del equipo múltiplex distante (si está equipado para ello)		Sí		

Observación – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

Recomendación G.744

EQUIPO MÚLTIPLEX MIC DE SEGUNDO ORDEN QUE FUNCIONA A 8448 kbit/s

(Ginebra, 1976; modificada en Ginebra, 1980)

1 Características generales

1.1 Características fundamentales

La ley de codificación utilizada es la ley A especificada en la Recomendación G.711. La velocidad de muestreo, el nivel de sobrecarga y el código están también especificados en dicha Recomendación.

El número de valores cuantificados es de 256.

Observación – La inversión de los bits 2, 4, 6 y 8 forma parte de la ley de codificación, y sólo es aplicable a los intervalos de tiempo de canal telefónico.

1.2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal es de 8448 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad es ± 30 partes por millón (ppm).

1.3 *Señal de temporización*

Debiera ser posible obtener la señal de temporización para la transmisión de un equipo múltiplex MIC a partir de una fuente interna, a partir de la señal digital entrante o de una fuente externa.

Observación — Es necesario continuar estudiando el efecto de la fluctuación de fase de la señal entrante en la señal de temporización, y las medidas que han de tomarse en caso de pérdida de la señal entrante o de la fuente externa.

2 **Estructura de trama**

2.1 *Número de bits por intervalo de tiempo de canal*

Ocho, numerados de 1 a 8.

2.2 *Número de intervalos de tiempo de canal por trama*

Ciento treinta y dos, numerados de 0 a 131. El número de bits por trama es 1056, y la frecuencia de repetición de trama es 8000 Hz.

2.3 *Asignación de intervalos de tiempo de canal en caso de señalización asociada al canal*

2.3.1 Los intervalos de tiempo de canal 5 a 32, 34 a 65, 71 a 98 y 100 a 131 se asignan a 120 canales telefónicos numerados de 1 a 120.

2.3.2 El intervalo de tiempo de canal 0 y los seis primeros bits del intervalo de tiempo de canal 66 se asignan a la alineación de trama. Los dos bits restantes del intervalo de tiempo 66 están destinados a otros servicios.

2.3.3 Los intervalos de tiempo de canal 67 a 70 se asignan a la señalización asociada al canal, como se indica en el § 4.

2.3.4 Los intervalos de tiempo de canal 1 a 4, 33 y 99 están reservados para uso nacional.

2.4 *Asignación de intervalos de tiempo de canal en caso de señalización por canal común*

2.4.1 Los intervalos de tiempo de canal 2 a 32, 34 a 65, 67 a 98 y 100 a 131 están disponibles para 127 canales telefónicos, de señalización u otros servicios. Por acuerdo bilateral entre las Administraciones interesadas, puede emplearse el intervalo de tiempo de canal 1 para otro canal telefónico o de servicio, o dejarse libre para fines de servicio dentro de una central digital (véase la Recomendación G.746, § 2).

Los canales telefónicos correspondientes a los intervalos de tiempo de canal 1 a 32, 34 a 65, etc. (antes indicados) se numeran de 0 a 127.

2.4.2 El intervalo de tiempo de canal 0 y los seis primeros bits del intervalo de tiempo de canal 66 están asignados a la alineación de trama; los dos bits restantes del intervalo de tiempo 66 están destinados a otros servicios.

2.4.3 Los intervalos de tiempo de canal 67 a 70 están disponibles, en orden descendente de prioridad, para la señalización por canal común, de acuerdo con las disposiciones del § 4.

2.4.4 Los intervalos de tiempo de canal 33 y 99 están reservados para uso nacional.

2.5 *Señal de alineación de trama*

La señal de alineación de trama es: 11100110 100000 y ocupa las ocho posiciones de bit del intervalo de tiempo de canal 0 y las seis primeras posiciones de bit del intervalo de tiempo de canal 66.

2.6 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama*

Se considera que se ha perdido la alineación de trama cuando se han recibido con error, en sus posiciones previstas, cuatro señales de alineación de trama consecutivas.

Cuando se considera perdida la alineación de trama, el dispositivo de alineación de trama decidirá que se ha recuperado efectivamente la alineación cuando detecte la presencia de tres señales de alineación de trama consecutivas.

Después que el dispositivo de alineación de trama detecte la aparición de una sola señal de alineación de trama correcta, comienza inmediatamente a buscar de nuevo la señal de alineación de trama si detecta la ausencia de ésta en una de las dos tramas siguientes.

2.7 Dígitos de servicio

El bit 7 del intervalo de tiempo 66 se utiliza para transportar la indicación de alarma mencionada en el § 3. El bit 8 del intervalo de tiempo 66 y todos los bits de los intervalos de tiempo 33 y 99 están reservados para uso nacional y deben fijarse a 1 en los trayectos que atraviesan una frontera internacional. Lo mismo es aplicable a todos los bits de los intervalos de tiempo 1 a 4 en el caso de señalización asociada al canal.

3 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

3.1 Condiciones de avería

El equipo múltiplex MIC deberá detectar las siguientes condiciones de avería:

3.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

3.1.2 Fallo del codec (salvo si se utilizan codecs de un solo canal)

Como requisito mínimo, esta condición de avería deberá reconocerse cuando, por lo menos para un nivel de señal en la gama de -21 a -6 dBm0, el valor de la relación señal/ruido de cuantificación del codec local está 18 dB, o más, por debajo del nivel indicado en la Recomendación G.712.

3.1.3 Pérdida de la señal entrante en la entrada a 64 kbit/s (intervalos de tiempo 67 a 70)

Observación 1 – La detección de esta condición de avería no es obligatoria cuando se emplea la señalización asociada al canal y el equipo múltiplex de señalización está situado a pocos metros del equipo múltiplex MIC.

Observación 2 – La detección de esta condición de avería no es obligatoria cuando se emplean interfaces contradireccionales.

3.1.4 Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s.

Observación 1 – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria si, como consecuencia de la misma, no se produce una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Observación 2 – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una o ambas señales se considerará como una pérdida de la señal entrante.

3.1.5 Pérdida de la alineación de trama.

3.1.6 Tasa excesiva de errores, detectada en la señal de alineación de trama.

3.1.6.1 Criterios para activar la indicación de condición de avería

- Tasa de errores $\leq 1 \times 10^{-4}$.

La probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser inferior a 10^{-6} .

- Tasa de errores $\geq 1 \times 10^{-3}$.

La probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

3.1.6.2 Criterios para desactivar la indicación de condición de avería

- Tasa de errores $\geq 1 \times 10^{-3}$.

La probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser casi nula.

- Tasa de errores $\leq 1 \times 10^{-4}$.

La probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

Observación – La expresión «unos pocos segundos» empleada para especificar los periodos de activación y desactivación debe interpretarse como unos 4 ó 5 segundos.

3.1.7 Indicación de alarma recibida del extremo distante (véase el § 3.2.3).

3.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería deberán efectuarse las operaciones adecuadas especificadas en el cuadro 1/G.744. Estas operaciones son las siguientes:

3.2.1 Generación de una indicación de alarma de servicio para notificar que el servicio proporcionado por el múltiplex MIC ha dejado de estar disponible. Esta indicación debe transmitirse por lo menos al equipo múltiplex de señalización y/o al equipo de conmutación, según las disposiciones que se hayan tomado. La indicación deberá darse tan pronto como sea posible, y no más tarde de 2 ms tras la detección de la correspondiente condición de avería.

Esta especificación, teniendo en cuenta lo indicado en el § 2.6, equivale a recomendar que el tiempo medio para la detección de una pérdida de alineación de trama o de una pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s y la generación de la correspondiente indicación no debe ser superior a 3 ms.

Cuando se utiliza la señalización por canal común, la indicación debe enviarse al equipo de conmutación por medio de un interfaz separado en el equipo múltiplex MIC.

3.2.2 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato, para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (AIS) (véase la observación general al § 3.2), deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama (véase el § 3.1.5) y a una tasa excesiva de errores (véase el § 3.1.6), mientras que las demás operaciones consiguientes se ajustan a las asociadas en el cuadro 1/G.744 a las dos condiciones de avería.

Observación – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de posibles alarmas visuales y/o audibles activadas por las indicaciones de alarma mencionadas en los § 3.2.1 y 3.2.2.

3.2.3 Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante, obtenida haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 7 del intervalo de tiempo de canal 66. Esto deberá efectuarse lo más pronto posible.

3.2.4 Supresión de la transmisión en las salidas analógicas.

3.2.5 Aplicación de la AIS a los intervalos de tiempo 67 a 70 de las salidas a 64 kbit/s cuando no se utilizan para la telefonía (véase la observación general al § 3.2). Esta operación debe efectuarse tan pronto como sea posible y no más tarde que 2 ms después de la detección de la condición de avería.

3.2.6 Aplicación de la AIS a los intervalos de tiempo 67 a 70 de la señal compuesta de salida a 8448 kbit/s cuando no se utilizan para telefonía (si se ha previsto la supresión de las señales entrantes a 64 kbit/s).

Observación general al § 3.2 – El contenido binario equivalente de la AIS es un tren continuo de 1 binarios.

La estrategia para detectar una AIS será tal que pueda detectarse aun en presencia de una tasa de errores de 1×10^{-3} . No obstante, no deberá confundirse con una AIS una señal en la que todos los bits, con excepción de la señal de alineación de trama, se hallan en el estado 1.

Observación – Los mencionados requisitos de temporización son asimismo aplicables al restablecimiento subsiguiente a la desaparición de una condición de avería.

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en el equipo múltiplex MIC

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 3.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 3.2)					
		Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante	Supresión de la transmisión en las salidas analógicas	Aplicación de la AIS a las salidas a 64 kbit/s (intervalos de tiempo 67 a 70)	Aplicación de la AIS a los intervalos de tiempo 67 a 70 de la señal compuesta a 8448 kbit/s
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
	Fallo de códec	Sí	Sí	Sí	Sí		
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en las entradas a 64 kbit/s intervalos de tiempo 67 a 70 (véase las observaciones del § 3.1.3)		Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
	Pérdida de alineación de trama	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
	Tasa de errores de 1×10^{-3} en la señal de alineación de trama	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
	Indicación de alarma recibida del extremo distante (bit 7 del intervalo de tiempo 66)	Sí					

Observación – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

4 Señalización

Se recomienda la utilización de los intervalos de tiempo de canal 67 a 70, ya sea para la señalización por canal común o para la señalización asociada al canal, según se requiera. Deberán efectuarse las operaciones descritas en el § 3.2.1, consiguientes a la correspondiente condición de avería, de conformidad con el cuadro 1/G.744.

Los intervalos de tiempo de canal 67 a 70 pueden utilizarse para proporcionar un interfaz a 64 kbit/s que será apropiado para uso tanto con señalización por canal común como con señalización asociada al canal, u otros servicios que sean necesarios. Deberá efectuarse la operación descrita en el § 3.2.5, consiguiente a las correspondientes condiciones de avería según el cuadro 1/G.744.

Los requisitos específicos para la organización de sistemas de señalización determinados se incluirán en las especificaciones de dichos sistemas.

4.1 Señalización por canal común

Los intervalos de tiempo de canal 67 a 70, con prioridad en orden decreciente, pueden utilizarse para la señalización por canal común a velocidades de hasta 64 kbit/s. El método para obtener la alineación de la señal formará parte de la especificación particular de la señalización por canal común. En este caso, el interfaz a 64 kbit/s que se utilizará para los intervalos de tiempo 67 a 70 deberá ser conforme al § 5 y a la Recomendación G.703.

4.2 Señalización asociada al canal

A continuación se indica la disposición recomendada para la utilización de los intervalos de tiempo de canal 67 a 70, a 64 kbit/s, para la señalización asociada al canal.

4.2.1 Estructura de multitrama

Una multitrama para cada tren de bits a 64 kbit/s comprende 16 tramas consecutivas (su estructura se indica en el § 2), numeradas de 0 a 15.

La señal de alineación de multitrama es 0000 y ocupa los intervalos de tiempo de dígito 1 a 4 de los intervalos de tiempo de canal 67 a 70 en la trama 0.

4.2.2 Asignación de los intervalos de tiempo de canal 67 a 70

Cuando los intervalos de tiempo de canal 67 a 70 se utilizan para señalización asociada al canal, proporcionan cuatro trayectos digitales a 64 kbit/s que se subdividen en trayectos de menor velocidad, utilizándose como referencia la señal de alineación de multitrama. Los detalles de la asignación de los bits figuran en el cuadro 2/G.744.

CUADRO 2/G.744

Intervalo de tiempo de canal Trama	67		68		69		70	
	0	0000xyxx		0000xyxx		0000xyxx		0000xyxx
1	<i>abcd</i> canal 1	<i>abcd</i> canal 16	<i>abcd</i> canal 31	<i>abcd</i> canal 46	<i>abcd</i> canal 61	<i>abcd</i> canal 76	<i>abcd</i> canal 91	<i>abcd</i> canal 106
15	<i>abcd</i> canal 15	<i>abcd</i> canal 30	<i>abcd</i> canal 45	<i>abcd</i> canal 60	<i>abcd</i> canal 75	<i>abcd</i> canal 90	<i>abcd</i> canal 105	<i>abcd</i> canal 120

x = bit de reserva fijado al valor 1 si no se utiliza.

y = bit utilizado para indicar la pérdida de la alineación de multitrama (véase el § 4.2.4.2.3 de la Recomendación G.732).

Cuando no se utilicen los bits b , c o d deberán tener los valores siguientes:

$$b = 1$$

$$c = 0$$

$$d = 1$$

Se recomienda no utilizar la combinación 0000 de los bits a , b , c y d para fines de señalización para los canales 1 a 15, 31 a 45, 61 a 75 y 91 a 125.

Esta asignación de bits proporciona cuatro canales de señalización a 500 bit/s designados por a , b , c y d para cada canal telefónico. Con esta disposición, la distorsión de señalización de cada canal de señalización, debida al sistema de transmisión MIC, no será superior a ± 2 ms.

4.2.3 Pérdida y recuperación de la alineación de multitrama

Para la alineación de multitrama, cada canal a 64 kbit/s debe tratarse separadamente. Para cada canal, se considerará que la alineación de multitrama se ha perdido cuando se hayan recibido con error dos señales consecutivas de alineación de multitrama.

Se considerará recuperada la alineación de multitrama inmediatamente después de que se detecte la primera señal de multitrama correcta.

Observación — Para evitar una condición falsa de alineación de multitrama, además de lo expresado anteriormente, se utilizará el procedimiento siguiente:

- Se considerará perdida la alineación de multitrama cuando, durante un periodo de una o dos multitramas, todos los bits en los intervalos de tiempo de canal pertinentes 67, 68, 69 ó 70 estén en el estado 0.
- Se considerará recuperada la alineación de multitrama cuando en los intervalos de tiempo 67, 68, 69 o 70 pertinentes, que preceden a la primera señal de alineación de multitrama detectada, por lo menos uno de los bits esté en el estado 1.

4.2.4 *Condiciones de avería y operaciones consiguientes*

Las condiciones de avería y operaciones consiguientes para cada canal de señalización a 64 kbit/s y para cada equipo múltiplex de señalización son idénticas a las indicadas en el § 4.2.4 de la Recomendación G.732.

5 Interfaces

Los interfaces analógicos deben satisfacer la Recomendación G.712.

Los interfaces digitales deben satisfacer la Recomendación G.703.

Las especificaciones para interfaces a 64 kbit/s no son obligatorias en el caso de señalización asociada al canal.

6 Fluctuación de fase

6.1 *Fluctuación en fase en la salida a 8448 kbit/s*

Cuando la señal de temporización de la transmisión procede de un oscilador interno, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 8448 kbit/s no debe exceder de 0,05 IU cuando se mide en la gama de frecuencias de $f_1 = 20$ Hz a $f_4 = 400$ kHz.

6.2 *Fluctuación de fase en la salida a 64 kbit/s*

En estudio.

Recomendación G.745

EQUIPO MÚLTIPLEX DIGITAL DE SEGUNDO ORDEN QUE FUNCIONA A 8448 kbit/s Y EMPLEA JUSTIFICACIÓN POSITIVA/NULA/NEGATIVA

(Ginebra, 1976; modificada en Ginebra, 1980)

1 Consideraciones generales

El equipo múltiplex digital de segundo orden con justificación positiva/nula/negativa que se analiza a continuación está destinado a utilizarse en trayectos digitales entre países que utilizan equipos múltiplex primarios de 2048 kbit/s del tipo del equipo múltiplex MIC que se describe en la Recomendación G.732 o cualquier otro equipo idéntico.

2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal es de 8448 kbit/s. La tolerancia para esa velocidad es de ± 30 partes por millón (ppm).

3 Estructura de trama

En el cuadro 1/G.745 se indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits;
- la señal de alineación de trama concentrada.

4 Pérdida y recuperación de la alineación de trama y operaciones consiguientes

Se considerará perdida la alineación de trama cuando se reciban incorrectamente, en sus posiciones, cinco señales consecutivas de alineación de trama.

La recuperación de la alineación de trama debe producirse cuando se reciban sin error por lo menos dos señales consecutivas de trama en sus posiciones previstas.

Inmediatamente después de que se pierde la alineación de trama, y mientras no se haya recuperado, se transmitirá a todos los afluentes, desde la salida del demultiplexor, una secuencia definida. El contenido binario equivalente de este esquema, denominado señal de indicación de alarma (AIS) a 2048 kbit/s, es un tren continuo de unos.

5 Método de multiplexación

Se recomienda el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes, así como la justificación positiva/nula/negativa con control por dos instrucciones.

La señal de control de justificación debe estar distribuida y emplear los bits C_{jn} ($n = 1, 2, 3$; véase el cuadro 1/G.745). Es posible corregir un error en las instrucciones.

La justificación positiva debe indicarse por la señal 111 transmitida en una de cada dos tramas consecutivas; la justificación negativa debe indicarse por la señal 000 transmitida en una de cada dos tramas consecutivas, y la ausencia de justificación por la señal 111 en una trama, seguida de 000 en la trama siguiente. Los bits 5, 6, 7 y 8 del Grupo IV (véase el cuadro 1/G.745) se utilizan para justificación negativa de los afluentes 1, 2, 3 y 4 respectivamente y los bits 9 y 12 para justificación positiva de esos mismos afluentes.

En el cuadro 1/G.745 se especifica la velocidad máxima de justificación por afluente.

CUADRO 1/G.745

Estructura de trama para la multiplexación digital a 8448 kbit/s utilizando justificación positiva/nula/negativa

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	2048
Número de afluentes	4
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
Señal de alineación de trama (11100110) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo I</i> 1 a 8 9 a 264
Bits de control de justificación C_{j1} (véase la observación) Bits destinados a funciones de servicio Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo II</i> 1 a 4 5 a 8 9 a 264
Bits de control de justificación C_{j2} (véase la observación) Bits de reserva Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo III</i> 1 a 4 5 a 8 9 a 264
Bits de control de justificación C_{j3} (véase la observación) Bits procedentes de los afluentes, disponibles para justificación negativa Bits procedentes de los afluentes, disponibles para justificación positiva Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo IV</i> 1 a 4 5 a 8 9 a 12 13 a 264
Longitud de la trama Duración de la trama Bits por afluente Velocidad máxima de justificación por afluente	1056 bits 125 μ s 256 8 kbit/s

Observación – C_{jn} Designa el n -ésimo bit de control de justificación del j -ésimo afluente.

6 Fluctuación de fase

Debe estudiarse y especificarse la magnitud de la fluctuación de fase que debe aceptarse a la entrada del multiplexor y a la entrada del demultiplexor, así como a la salida del multiplexor y a la salida del demultiplexor.

7 Interfaz digital

Los interfaces digitales a 2048 kbit/s y 8448 kbit/s deben ser conformes a la Recomendación G.703.

8 Señal de temporización

Convendría que la señal de temporización del multiplexor pudiera derivarse tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

9 Dígitos de servicio

Hay disponibles algunos bits por trama para funciones de servicio (los bits 5 a 8 del Grupo II) para aplicaciones nacionales e internacionales. Se estudia actualmente la utilización de estos bits.

10 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

10.1 El equipo múltiplex digital deberá detectar las condiciones de avería siguientes:

10.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

10.1.2 Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s a la entrada del multiplexor.

Observación — Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una de estas señales, o de ambas, deberá considerarse como pérdida de la señal entrante.

10.1.3 Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s a la entrada del demultiplexor.

Observación 1 — La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no se produce, como consecuencia de la misma, una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Observación 2 — Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y a la señal de temporización, la pérdida de una de estas señales, o de ambas, deberá considerarse como pérdida de la señal entrante.

10.1.4 Pérdida de la alineación de trama.

10.1.5 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en la entrada a 8448 kbit/s del demultiplexor (véase el § 10.2.2).

10.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería se deberán efectuar las operaciones apropiadas, especificadas en el cuadro 2/G.745. Estas operaciones son las siguientes:

10.2.1 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (AIS) a la entrada a 8448 kbit/s del demultiplexor, deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de la alineación de trama (véase observación 1 al § 10.2.5).

Observación — Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de una posible alarma visual y/o audible activada por esta indicación de alarma para mantenimiento inmediato.

10.2.2 Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante, generada haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 5 del Grupo IV en la salida a 8448 kbit/s del multiplexor.

10.2.3 Aplicación de la AIS (véase la observación 2) a las cuatro salidas a 2048 kbit/s del demultiplexor.

10.2.4 Aplicación de la AIS (véase la observación 2) a la salida a 8448 kbit/s del multiplexor.

10.2.5 Aplicación de la AIS (véase la observación 2) a los intervalos de tiempo de la señal a 8448 kbit/s a la salida del multiplexor correspondientes al afluente a 2048 kbit/s de que se trate.

Observación 1 – La velocidad binaria de la AIS a la salida del demultiplexor correspondiente debe ser la especificada para los afluentes. Se está estudiando aún el modo de conseguir esto.

Observación 2 – El contenido binario equivalente de la AIS a 2048 kbit/s y 8448 kbit/s es un tren continuo de 1 binarios.

CUADRO 2/G.745

Condiciones de avería y operaciones consiguientes

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 10.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 10.2)				
		Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma al multiplexor distante	Aplicación de la AIS		
				A todos los afluentes	A la señal compuesta	A los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en un afluente	Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s	Sí	Sí	Sí		
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí		
	AIS recibida del multiplexor distante					

Observación – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse la operación mencionada, como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería correspondiente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA DE TRAMA A 8448 kbit/s
PARA USO CON CENTRALES DIGITALES

(Ginebra, 1976)

1 Características generales

La estructura múltiplex descrita en esta Recomendación es apropiada para uso en trayectos digitales a 8448 kbit/s que terminan en centrales digitales. Esta estructura es compatible con la de los equipos múltiplex MIC de segundo orden descrita en la Recomendación G.744, y es aplicable a trayectos digitales que conectan estos equipos múltiplex MIC con centrales, o a trayectos digitales que interconectan centrales digitales.

Algunas de las características de esta estructura múltiplex son idénticas a las indicadas en la Recomendación G.744, y se señalan mediante referencias a esa Recomendación.

1.1 Características fundamentales

La estructura múltiplex contiene 132 intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s, de los cuales 128 son conmutables. En los intervalos de tiempo de canal asignados a telefonía, la palabra se codifica de conformidad con la Recomendación G.711. Los intervalos de tiempo de canal asignados a otros servicios puede ser necesario utilizarlos de una manera convenida (véase, por ejemplo, la Recomendación X.50 [1] sobre servicios de datos síncronos).

1.2 Velocidad binaria

La velocidad nominal es de 8448 kbit/s. La tolerancia de esta velocidad será de, por lo menos, ± 30 partes por millón en el extremo emisor para cada sentido de transmisión.

1.3 Señal de temporización

La señal de temporización es una señal de 8448 kHz de la que se deriva la velocidad binaria.

1.3.1 Temporización en una red no síncrona

Para un equipo múltiplex MIC, la señal de temporización se derivará de la señal de temporización entrante en el extremo receptor. Para una central digital, la señal de temporización en la transmisión se derivará de un reloj interno de la central digital.

1.3.2 Temporización en una red síncrona

En el caso de funcionamiento síncrono de la red, un sistema de sincronización de red mantendrá la señal de temporización o la estabilidad de los relojes dentro de límites convenidos.

1.4 Interfaces

Se hace referencia al § 5 de la Recomendación G.744 y a la Recomendación G.703. No se recomendará un interfaz en el interior del conmutador.

1.5 Calidad de transmisión

La calidad de transmisión del trayecto digital será la misma que la de los trayectos digitales a 8448 kbit/s entre equipos múltiplex MIC de segundo orden y/o equipos múltiplex digitales.

2 Estructura de trama

La estructura de trama, los procedimientos de alineación de trama y, normalmente, la asignación de los intervalos de tiempo de canal serán los definidos en la Recomendación G.744.

Cuando se requiera mayor capacidad de señalización entre las centrales, pueden utilizarse los intervalos de tiempo de canal 67, 68, 69 y 70 para señalización por canal común, en ese orden descendente de prioridad. Los canales no utilizados para señalización por canal común pueden utilizarse para telefonía u otros servicios.

Observación – Si uno de los intervalos de tiempo de canal se asigna a fines de servicio en el interior del conmutador, deberá ser el intervalo de tiempo 1.

3 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

3.1 Condiciones de avería

El equipo múltiplex MIC deberá detectar las condiciones de avería mencionadas en el § 3.1 de la Recomendación G.744.

El equipo terminal de la central digital deberá detectar las siguientes condiciones de avería:

3.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

3.1.2 Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s.

Observación 1 – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando, como consecuencia de la misma, no se produce una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Observación 2 – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una de estas señales, o de ambas, deberá considerarse como una pérdida de la señal entrante.

3.1.3 Pérdida de la alineación de trama.

3.1.4 Tasa de errores excesiva detectada en la señal de alineación de trama. Los criterios para activar y desactivar la indicación de esta condición de avería se encuentran en el § 3.1.6 de la Recomendación G.744.

3.1.5 Indicación de alarma recibida del extremo distante (véase el § 3.2.3).

3.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería se deberán efectuar, en el equipo múltiplex MIC, las operaciones apropiadas que se especifican en el cuadro 1/G.746 y en el § 3.2 de la Recomendación G.744. Las operaciones consiguientes en la central digital se especifican en el cuadro 1/G.746; éstas son las siguientes:

3.2.1 Generación de una indicación de alarma de servicio para notificar que el servicio proporcionado por el equipo terminal de central ha dejado de estar disponible. El equipo terminal de central debe dar esta indicación lo más pronto posible, y no después de 2 ms tras la detección de la correspondiente condición de avería.

Esta especificación, teniendo en cuenta lo indicado en el § 2.6 de la Recomendación G.744, equivale a recomendar que el tiempo medio para la detección de una pérdida de alineación de trama y la generación de la correspondiente indicación no debe ser superior a 3 ms.

3.2.2 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (AIS) [véase la observación 1 del § 3.2.4], deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de la alineación de trama y a una tasa excesiva de errores en la señal de alineación de trama.

3.2.3 Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante, generada haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 7 del intervalo de tiempo de canal 66. Esto debe efectuarse lo más pronto posible.

3.2.4 Aplicación de la señal de indicación de alarma (véase la observación 1) en todos los intervalos de tiempo de canal recibidos que contengan telefonía, datos y/o señalización. Esto debe efectuarse lo más pronto posible y no después de 2 ms a partir de la detección de las condiciones de avería mencionadas en los § 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3 y 3.1.4.

Observación 1 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (AIS) es un tren continuo de 1.

Observación 2 – Las mencionadas condiciones de temporización se aplican asimismo al restablecimiento subsiguiente a la desaparición de una condición de avería.

Observación 3 – La utilización de estas indicaciones dependerá de las disposiciones de conmutación y señalización a nivel nacional. Si es necesario, pueden preverse, a nivel nacional, indicaciones separadas para algunas de las condiciones de avería enumeradas. La reacción del equipo de proceso a una indicación de avería y los tiempos en que deben darse las alarmas de servicio y de mantenimiento deberán ser objeto de ulterior estudio.

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en la central digital

Condición de avería (véase el § 3.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 3.2)			
	Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante	Aplicación de la AIS en el equipo terminal de central
Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s	Sí	Sí	Sí	Sí
Pérdida de alineación de trama	Sí	Sí	Sí	Sí
Tasa de errores de 1×10^{-3} en la señal de alineación de trama	Sí	Sí	Sí	Sí
Indicación de alarma recibida del extremo distante	Sí			

Observación – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Parámetros fundamentales de un esquema de multiplexación para el interfaz entre redes de datos síncronas*, Tomo VIII, fascículo VIII.3, Rec. X.50.

7.5 Características principales de los equipos múltiplex de orden superior

Recomendación G.751

EQUIPOS MÚLTIPLEX DIGITALES QUE FUNCIONAN A LA VELOCIDAD BINARIA DE TERCER ORDEN DE 34 368 kbit/s Y A LA VELOCIDAD BINARIA DE CUARTO ORDEN DE 139 264 kbit/s Y EMPLEAN JUSTIFICACIÓN POSITIVA

(Ginebra, 1976; modificada en Ginebra 1980)

1 Características generales

1.1 Debe haber, en la jerarquía digital, una velocidad binaria de cuarto orden de 139 264 kbit/s basada en la velocidad binaria de segundo orden de 8448 kbit/s.

Debe haber dos métodos de lograr la velocidad binaria de cuarto orden:

Método 1 – Utilizando una velocidad binaria de tercer orden de 34 368 kbit/s de la jerarquía digital.

Método 2 – Multiplexando directamente 16 señales digitales a 8448 kbit/s.

Las señales digitales a la velocidad binaria de 139 264 kbit/s obtenidas por estos dos métodos deben ser idénticas.

1.2 La existencia de los dos métodos anteriores implica que el uso de la velocidad binaria de 34 368 kbit/s no debe imponerse a una Administración que no desee dotarse del equipo correspondiente.

1.3 De acuerdo con los dos métodos anteriores, se recomiendan las siguientes realizaciones de equipos múltiplex digitales que utilizan justificación positiva:

Método 1 – Realización por equipos múltiplex digitales diferentes: uno que funciona a 34 368 kbit/s y multiplexa cuatro señales digitales a 8448 kbit/s; otro tipo que funciona a 139 264 kbit/s y multiplexa cuatro señales digitales a 34 368 kbit/s.

En el § 1.4 se recomienda la multiplexación para el equipo múltiplex digital de 34 368 kbit/s, mientras que en el § 2 se da una especificación detallada de este equipo.

En el § 1.5 se recomienda la multiplexación para el equipo múltiplex digital de 139 264 kbit/s, mientras que en el § 3 se da una especificación detallada de este equipo.

Método 2 – Realización por un solo equipo múltiplex digital que funciona a 139 264 kbit/s y multiplexa dieciséis señales digitales a 8448 kbit/s.

La multiplexación digital para la velocidad binaria de 139 264 kbit/s debe obtenerse, de conformidad con el § 1.5, multiplexando cuatro señales digitales a 34 368 kbit/s, cada una de las cuales se obtiene multiplexando, según el § 1.4, cuatro señales digitales a 8448 kbit/s. En el § 4 se da una especificación detallada de este equipo.

1.4 *Multiplexación de cuatro señales digitales a 8448 kbit/s*

1.4.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal debe ser 34 368 kbit/s.

La tolerancia para esta velocidad debe ser ± 20 partes por millón (ppm).

1.4.2 *Estructura de trama*

En el cuadro 1/G.751 se indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits, y
- la señal de alineación de trama concentrada.

1.4.3 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama*

Se considera perdida la alineación de trama cuando se han recibido con error, en sus posiciones previstas, cuatro señales de alineación de trama consecutivas.

Cuando se considera perdida la alineación de trama, el dispositivo de alineación de trama decidirá que se ha restablecido efectivamente la alineación al detectar la presencia de tres señales de alineación de trama consecutivas.

Una vez detectada por el dispositivo de alineación de trama la aparición de una sola señal de alineación de trama correcta, comienza inmediatamente a buscar de nuevo la señal de alineación de trama si detecta su ausencia en una de las dos tramas siguientes.

Observación – Como no es estrictamente necesario especificar en detalle la estrategia de alineación de trama, puede utilizarse cualquier estrategia adecuada de alineación de trama, siempre que el funcionamiento obtenido sea por lo menos tan eficaz, en todos los aspectos, como el que proporciona la descrita.

1.4.4 *Método de multiplexación*

Se recomienda el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes, y justificación positiva. La señal de control de justificación debe estar distribuida y emplear los bits C_{jn} ($n = 1, 2, 3$; véase el cuadro 1/G.751). La justificación positiva debe indicarse por la señal 111, y la ausencia de justificación por la señal 000. Se recomienda la decisión por mayoría.

En el cuadro 1/G.751 se indica la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

CUADRO 1/G.751

Estructura de trama para la multiplexación a 34368 kbit/s

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	8448
Número de afluentes	4
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
Señal de alineación de trama (1111010000) Indicación de alarma hacia el equipo múltiplex digital distante Bit reservado para uso nacional Bits procedentes de los afluentes Bits de servicio de justificación C_{j1} (véase la observación) Bits procedentes de los afluentes Bits de servicio de justificación C_{j2} (véase la observación) Bits procedentes de los afluentes Bits de servicio de justificación C_{j3} (véase la observación) Bits procedentes de los afluentes, disponibles para la justificación Bits procedentes de los afluentes	Grupo I 1 a 10 11 12 13 a 384 Grupo II 1 a 4 5 a 384 Grupo III 1 a 4 5 a 384 Grupo IV 1 a 4 5 a 8 9 a 384
Longitud de trama Bits por afluente Velocidad máxima de justificación por afluente Relación nominal de justificación	1536 bits 378 bits 22 375 bit/s 0,436

Observación – C_{jn} designa el n -ésimo bit de servicio de justificación del j -ésimo afluente.

1.4.5 Dígitos de servicio

Hay dos bits por trama disponibles para funciones de servicio. El bit 11 del Grupo I se utiliza para transmitir una indicación de alarma al equipo múltiplex distante cuando se detectan condiciones específicas de avería en el equipo múltiplex (véanse los § 2.5 y 4.5). El bit 12 del Grupo I está reservado para uso nacional. En un trayecto digital que atraviesa una frontera, este bit se fija a 1.

1.5 Multiplexación de cuatro señales digitales a 34 368 kbit/s

1.5.1 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal debe ser 139 264 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad debe ser ± 15 partes por millón (ppm).

1.5.2 Estructura de trama

En el cuadro 2/G.751 se indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits, y
- la señal de alineación de trama concentrada.

CUADRO 2/G.751

Estructura de trama para la multiplexación a 139 264 kbit/s

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	34 368
Número de afluentes	4
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
Señal de alineación de trama (111110100000) Indicación de alarma hacia el equipo multiplex digital distante Bit reservado para uso nacional Bits procedentes de los afluentes	Grupo I 1 a 12 13 14 a 16 17 a 488
Bits de servicio de justificación C_{jn} ($n = 1$ a 4) (véase la observación) Bits procedentes de los afluentes	Grupos II al V 1 a 4 5 a 488
Bits de servicio de justificación C_{js} (véase la observación) Bits procedentes de los afluentes, disponibles para la justificación Bits procedentes de los afluentes	Grupo VI 1 a 4 5 a 8 9 a 488
Longitud de trama Bits por afluente Velocidad máxima de justificación por afluente Relación nominal de justificación	2928 bits 723 bits 47 560 bit/s 0,419

Observación – C_{jn} designa el n -ésimo bit de servicio de justificación del j -ésimo afluente.

1.5.3 Pérdida y recuperación de la alineación de trama

Se considera perdida la alineación de trama cuando se han recibido con error, en sus posiciones previstas, cuatro señales de alineación de trama consecutivas.

Cuando se considera perdida la alineación de trama, el dispositivo de alineación de trama decidirá que se ha restablecido efectivamente la alineación al detectar la presencia de tres señales de alineación de trama consecutivas.

Una vez detectada por el dispositivo de alineación de trama la aparición de una sola señal de alineación de trama correcta, comienza inmediatamente a buscar de nuevo la señal de alineación de trama si detecta la ausencia de ésta en una de las dos tramas siguientes.

Observación – Como no es estrictamente necesario especificar en detalle la estrategia de alineación de trama, puede utilizarse cualquier estrategia adecuada de alineación de trama, siempre que el funcionamiento obtenido sea por lo menos tan eficaz, en todos los aspectos, como el que proporciona la descrita.

1.5.4 Método de multiplexación

Se recomienda el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes, y justificación positiva. La señal de control de justificación debe estar distribuida y emplear los bits C_{jn} ($n = 1, 2, 3, 4, 5$; véase el cuadro 2/G.751). La justificación positiva debe indicarse por la señal 11111 y la ausencia de justificación por la señal 00000. Se recomienda la decisión por mayoría.

En el cuadro 2/G.751 se indica la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

1.5.5 Dígitos de servicio

Hay cuatro bits por trama disponibles para funciones de servicio. El bit 13 del Grupo I se utiliza para transmitir una indicación de alarma al equipo multiplex distante cuando se detectan condiciones específicas de avería en el equipo multiplex (véanse los § 3.5 y 4.5). Los bits 14 al 16 del Grupo I están reservados para uso nacional. En un trayecto digital que atraviesa una frontera, estos bits se fijan a 1.

2 Equipo múltiplex digital que funciona a 34 368 kbit/s y multiplexa cuatro afluentes a 8448 kbit/s

2.1 Multiplexación

La multiplexación para obtener la velocidad binaria de 34 368 kbit/s debe ajustarse a lo especificado en el § 1.4

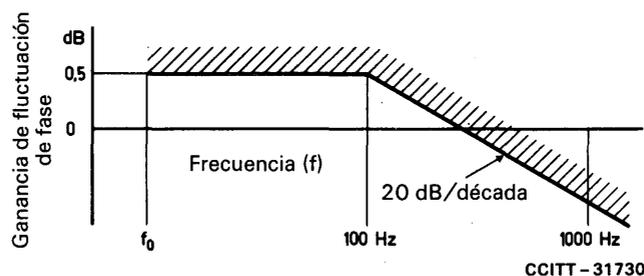
2.2 Interfaces digitales

Los interfaces digitales a 8448 kbit/s y 34 368 kbit/s deben ser conformes a la Recomendación G.703.

2.3 Fluctuación de fase

2.3.1 Característica de transferencia de la fluctuación de fase

Una señal a 8448 kbit/s, modulada por una fluctuación de fase sinusoidal, deberá ajustarse a una característica de transferencia de fluctuación de fase del mÚdex que no sobrepase los límites de ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 1/G.751. El contenido binario equivalente de la señal de prueba debe ser de 1000.



Observación – La frecuencia f_0 deberá ser lo más baja posible, teniendo en cuenta las limitaciones del equipo de medición. Debe estudiarse más ampliamente si el método de medición debe ser selectivo o de banda ancha.

FIGURA 1/G.751

2.3.2 Fluctuación de fase a la salida de un afluente

La fluctuación de fase cresta a cresta a la salida de un afluente en ausencia de fluctuación de fase de entrada no deberá exceder de 0,25 IU cuando se mide en una gama de frecuencias de hasta 400 kHz.

Cuando se mida con un aparato que incluya un filtro paso bajo con una frecuencia de corte de 3 kHz, una caída de 20 dB/década y un límite superior de 400 kHz, el valor cresta a cresta de la fluctuación de fase de salida no deberá exceder de 0,05 IU con una probabilidad del 99,9% durante un periodo de medición de 10 s.

Observación – En los interfaces que siguen la opción nacional de bajo factor Q detallada en la Recomendación G.703, la frecuencia de corte inferior para la medición anterior deberá ser de 80 kHz.

2.3.3 Fluctuación de fase de la señal múltiplex a la salida

Cuando la señal de temporización de la transmisión procede de un oscilador interno, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 34 368 kbit/s no debe exceder de 0,05 IU cuando se mide en la gama de frecuencia de $f_1 = 100$ Hz a $f_4 = 800$ kHz.

2.4 Señal de temporización

De ser económicamente factible, sería conveniente disponer de la posibilidad de obtener la señal de temporización del multiplexor tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

2.5 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

2.5.1 Condiciones de avería

El equipo múltiplex digital debe detectar las siguientes condiciones de avería:

2.5.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

2.5.1.2 Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s en la entrada del multiplexor.

Observación — Cuando se utilicen circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una de esas dos señales, o de ambas, se considerará como una pérdida de la señal entrante.

2.5.1.3 Pérdida de la señal entrante a 34 368 kbit/s en la entrada del demultiplexor.

Observación — La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando, como consecuencia de la misma, no se produce una indicación de pérdida de alineación de trama.

2.5.1.4 Pérdida de alineación de trama.

2.5.1.5 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en la entrada a 34 368 kbit/s del demultiplexor (véase el § 2.5.2.2).

2.5.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería, se efectuarán las operaciones indicadas en el cuadro 3/G.751. Éstas son las siguientes:

2.5.2.1 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento está por debajo de normas aceptables, y que es necesario efectuar una operación de mantenimiento local. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (AIS) (véase la observación 2 del § 2.5.2.5) a 34 368 kbit/s a la entrada del demultiplexor, deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama, mientras que las demás operaciones consiguientes se ajustan a las asociadas en el cuadro 3/G.751 a la condición de avería.

Observación — La ubicación y utilización de alarmas visuales y/o audibles activadas por esta indicación de alarma para mantenimiento se deja a discreción de cada Administración.

2.5.2.2 Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante, generada haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 11 del Grupo I en la salida a 34 368 kbit/s del multiplexor.

2.5.2.3 Aplicación de la AIS (véanse las observaciones 1 y 2 del § 2.5.2.5) a las cuatro salidas de afluente a 8448 kbit/s del demultiplexor.

2.5.2.4 Aplicación de la AIS (véanse las observaciones 1 y 2 del § 2.5.2.5) a la salida a 34 368 kbit/s del multiplexor.

2.5.2.5 Aplicación de la AIS (véase la observación 2) a los intervalos de tiempo de la señal a 34 368 kbit/s en la salida del multiplexor, correspondientes al afluente pertinente a 8448 kbit/s.

La transmisión de la AIS en el acceso de salida del multiplexor en los intervalos de tiempo correspondientes a un afluente de entrada defectuoso deberá hacerse de modo que se pueda controlar el estado de los dígitos de control de justificación para asegurar que la AIS cumple la tolerancia especificada para ese afluente.

Observación 1 — La velocidad binaria de la AIS a la salida del equipo multiplexor o a la salida del equipo demultiplexor deberá cumplir las especificaciones del interfaz.

Observación 2 — El contenido binario equivalente nominal de la AIS a 8448 kbit/s y 34 368 kbit/s es un tren continuo de 1. La estrategia para detectar una AIS será tal que pueda detectarse aun en presencia de una tasa de errores de 1×10^{-3} . No obstante, no deberá confundirse con una AIS una señal en la que todos los bits, con excepción de la señal de alineación de trama, se hallan en el estado 1.

2.5.3 Demora estipulada

La detección de averías y la aplicación de las operaciones consiguientes indicadas en los § 2.5.2.2 al 2.5.2.5, incluida la detección de AIS, deberán completarse en un tiempo límite de 1 ms.

CUADRO 3/G.751

Condiciones de avería y operaciones consiguientes

Parte del equipo	Condición de avería (véase el § 2.5.1 ó 3.5.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 2.5.2 ó 3.5.2)				
		Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante	Aplicación de la AIS		
				A todos los afluentes	A la señal compuesta	A los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí		Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en un afluente	Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante	Sí	Sí	Sí		
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí		
	Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante					

Observación – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse sí, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

3 Equipo múltiplex digital que funciona a 139 264 kbit/s y multiplexa cuatro afluentes a 34 368 kbit/s

3.1 Multiplexación

La multiplexación para la velocidad binaria de 139 264 kbit/s debe ser conforme a lo especificado en el § 1.5.

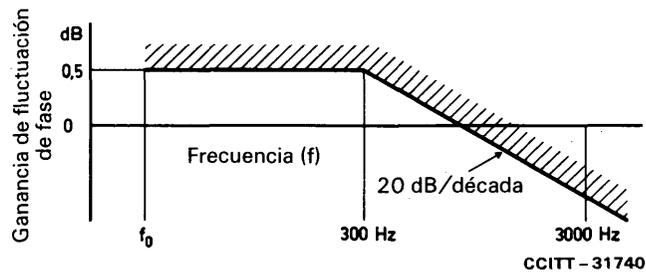
3.2 Interfaces digitales

Los interfaces digitales a 34 368 kbit/s y 139 264 kbit/s deben ser conformes a la Recomendación G.703.

3.3 Fluctuación de fase

3.3.1 Característica de transferencia de la fluctuación de fase

Una señal a 34 368 kbit/s, modulada por una fluctuación de fase sinusoidal, deberá ajustarse a una característica de transferencia de fluctuación de fase del mÚlplex que no sobrepase los límites de ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 2/G.751. El contenido binario equivalente de la señal de prueba debe ser de 1000.



Observación – La frecuencia f_0 deberá ser lo más baja posible, teniendo en cuenta las limitaciones del equipo de medición. Debe estudiarse más ampliamente si el método de medición debe ser selectivo o de banda ancha.

FIGURA 2/G.751

3.3.2 Fluctuación de fase a la salida de un afluente

La fluctuación de fase cresta a cresta a la salida de un afluente en ausencia de fluctuación de fase de entrada no deberá exceder de 0,3 IU cuando se mide en una gama de frecuencias de hasta 800 kHz.

Cuando se mida con un aparato que incluya un filtro paso bajo con una frecuencia de corte de 10 kHz, una caída de 20 dB/década y un límite superior de 800 kHz, el valor cresta a cresta de la fluctuación de fase de salida no deberá exceder de 0,05 IU con una probabilidad del 99,9% durante un periodo de medición de 10 s.

3.3.3 Fluctuación de fase de la señal múltiplex a la salida

Cuando la señal de temporización de la transmisión procede de un oscilador interno, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 139 264 kbit/s no debe exceder de 0,05 IU cuando se mide en la gama de frecuencia de $f_1 = 200$ Hz a $f_2 = 3500$ kHz.

3.4 Señal de temporización

De ser económicamente factible, sería conveniente disponer de la posibilidad de obtener la señal de temporización del multiplexor tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

3.5 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

3.5.1 Condiciones de avería

El equipo múltiplex digital debe detectar las siguientes condiciones de avería:

3.5.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

3.5.1.2 Pérdida de la señal entrante a 34 368 kbit/s en la entrada del multiplexor.

3.5.1.3 Pérdida de la señal entrante a 139 264 kbit/s en la entrada del demultiplexor.

Observación – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando, como consecuencia de la misma, no se produce una indicación de pérdida de alineación de trama.

3.5.1.4 Pérdida de la alineación de trama.

3.5.1.5 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en la entrada de 139 264 kbit/s del demultiplexor (véase el § 3.5.2.2).

3.5.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería deberán efectuarse las operaciones especificadas en el cuadro 3/G.751. Éstas son las siguientes:

3.5.2.1 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento está por debajo de normas aceptables y que es necesario efectuar una operación de mantenimiento local. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (AIS) (véase la observación 2 del § 3.5.2.5) a 139 264 kbit/s en la entrada del demultiplexor, deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama, mientras que las demás operaciones consiguientes se ajustan a las asociadas en el cuadro 3/G.751 a la condición de avería.

3.5.2.2 Transmisión de una indicación de alarma destinada al equipo múltiplex distante, generada haciendo pasar del estado 0 al estado 1 del bit 13 del Grupo I en la salida a 139 264 kbit/s del multiplexor.

3.5.2.3 Aplicación de la AIS (véanse las observaciones 1 y 2 del § 3.5.2.5) a las cuatro salidas de afluente a 34 368 kbit/s del demultiplexor.

3.5.2.4 Aplicación de la AIS (véanse las observaciones 1 y 2 del § 3.5.2.5) a la salida a 139 264 kbit/s del multiplexor.

3.5.2.5 Aplicación de la AIS (véase la observación 2) a los intervalos de tiempo de la señal a 139 264 kbit/s en la salida del multiplexor correspondientes al afluente pertinente a 34 368 kbit/s.

La transmisión de la AIS en el acceso de salida del multiplexor en los intervalos de tiempo correspondientes a un afluente de entrada defectuoso deberá hacerse de modo que se pueda controlar el estado de los dígitos de control de justificación para asegurar que la AIS cumple la tolerancia especificada para ese afluente.

Observación 1 – La velocidad binaria de la señal de indicación de alarma a la salida del equipo multiplexor o a la salida del equipo demultiplexor deberá cumplir las especificaciones del interfaz.

Observación 2 – El contenido binario equivalente nominal de la AIS a 34 368 kbit/s y 139 264 kbit/s es un tren continuo de 1. La estrategia para detectar una AIS será tal que pueda detectarse aun en presencia de una tasa de errores de 1×10^{-3} . No obstante, no deberá confundirse con una AIS una señal en la que todos los bits, con excepción de la señal de alineación de trama, se hallan en el estado 1.

3.5.3 Demora estipulada

La detección de averías y la aplicación de las operaciones consiguientes enumeradas del § 3.5.2.2 al 3.5.2.5, incluida la detección de AIS, deberán completarse en un tiempo límite de 1 ms.

4 Equipo múltiplex que funciona a 139 264 kbit/s y multiplexa dieciséis afluentes a 8448 kbit/s

4.1 Multiplexación

La multiplexación para la velocidad binaria de 139 264 kbit/s debe obtenerse multiplexando, de conformidad con el § 1.5, cuatro señales a 34 368 kbit/s, cada una de las cuales se obtiene, a su vez, multiplexando cuatro señales digitales a 8448 kbit/s, de conformidad con el § 1.4.

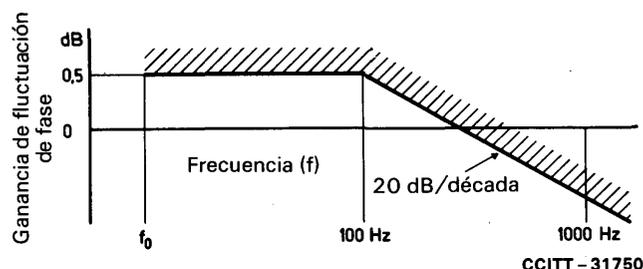
4.2 Interfaces digitales

Los interfaces digitales a 8448 kbit/s y 139 264 kbit/s deben ser conformes a la Recomendación G.703.

4.3 Fluctuación de fase

4.3.1 Característica de transferencia de la fluctuación de fase

Una señal a 8448 kbit/s, modulada por una fluctuación de fase sinusoidal, deberá ajustarse a una característica de transferencia de fluctuación de fase del mÚdex que no sobrepase los límites de ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 3/G.751. El contenido binario equivalente de la señal de prueba debe ser de 1000.



Observación – La frecuencia f_0 deberá ser lo más baja posible, teniendo en cuenta las limitaciones del equipo de medición. Debe estudiarse más ampliamente si el método de medición debe ser selectivo o de banda ancha.

FIGURA 3/G.751

4.3.2 Fluctuación de fase a la salida de un afluente

La fluctuación de fase cresta a cresta a la salida de un afluente en ausencia de fluctuación de fase de entrada no deberá exceder de 0,35 IU cuando se mide en una gama de frecuencias de hasta 400 kHz.

Cuando se mida con un aparato que incluya un filtro paso bajo con una frecuencia de corte de 3 kHz, una caída de 20 dB/década y un límite superior de 400 kHz, la fluctuación de fase de salida cresta a cresta no deberá exceder de 0,05 IU con una probabilidad del 99,9% durante un periodo de medición de 10 s.

Observación – En los interfaces que siguen la opción nacional de bajo factor Q detallada en la Recomendación G.703, la frecuencia de corte inferior para la anterior medición deberá ser de 80 kHz.

4.3.3 Fluctuación de fase de la señal múltiplex a la salida

Cuando la señal de temporización de transmisión procede de un oscilador interno la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 139 264 kbit/s no debe exceder de 0,05 IU cuando se mide en la gama de frecuencia de $f_1 = 100$ Hz a $f_4 = 3500$ kHz.

4.4 Señal de temporización

De ser económicamente factible, sería conveniente disponer de la posibilidad de obtener la señal de temporización del multiplexor tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

4.5 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

4.5.1 Condiciones de avería

El equipo múltiplex digital debe detectar las siguientes condiciones de avería:

4.5.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

4.5.1.2 Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s en la entrada del multiplexor.

Observación – Cuando se utilicen circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de cualquiera de estas dos señales, o de ambas, se considerará como una pérdida de la señal entrante.

4.5.1.3 Pérdida de la señal entrante a 139 264 kbit/s en la entrada del demultiplexor.

Observación – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando, como consecuencia de la misma, no se produce una indicación de pérdida de la alineación de trama.

4.5.1.4 Pérdida de alineación de trama de la señal a 139 264 kbit/s a la entrada del demultiplexor.

4.5.1.5 Pérdida de la alineación de trama de la señal a 34 368 kbit/s dentro del demultiplexor.

4.5.1.6 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en la entrada a 139 264 kbit/s del demultiplexor (véase el § 4.5.2.2).

4.5.1.7 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en una señal a 34 368 kbit/s dentro del demultiplexor (véase el § 4.5.2.3).

4.5.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería deberán efectuarse las operaciones especificadas en el cuadro 4/G.751. Éstas son las siguientes:

4.5.2.1 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato, para notificar que la calidad de funcionamiento está por debajo de normas aceptables y que deben efectuarse operaciones de mantenimiento local. Cuando la señal de indicación de alarma (AIS) (véase la observación 2 del § 4.5.2.7) a 139 264 kbit/s o 34 368 kbit/s sea detectada por el demultiplexor, deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la correspondiente pérdida de la alineación de trama, mientras que las demás operaciones consiguientes se ajustan a las asociadas en el cuadro 4/G.751 a las condiciones de avería.

Observación – La ubicación y utilización de alarmas visuales y/o audibles activadas por la señal de indicación de alarma se deja a discreción de cada Administración.

4.5.2.2 Transmisión de una indicación de alarma en la señal a 139 264 kbit/s hacia el equipo múltiplex distante, generada haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 13 del Grupo I en la salida a 139 264 kbit/s del multiplexor.

4.5.2.3 Transmisión de una indicación de alarma en una señal a 34 368 kbit/s hacia el equipo múltiplex distante, generada haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 11 del Grupo I en la señal a 34 368 kbit/s dentro del multiplexor.

4.5.2.4 Aplicación de la AIS (véanse las observaciones 1 y 2 del § 4.5.2.7) a las dieciséis salidas de afluente a 8448 kbit/s del demultiplexor.

4.5.2.5 Aplicación de la AIS (véanse las observaciones 1 y 2 del § 4.5.2.7) a las cuatro salidas pertinentes de afluente a 8448 kbit/s del demultiplexor.

4.5.2.6 Aplicación de la AIS (véanse las observaciones 1 y 2 del § 4.5.2.7) en la salida a 139 264 kbit/s del multiplexor.

4.5.2.7 Aplicación de la AIS (véase la observación 2) a los intervalos de tiempo de la señal a 139 264 kbit/s en la salida del multiplexor correspondientes al afluente pertinente a 8448 kbit/s.

La transmisión de la AIS en el acceso de salida del multiplexor en intervalos de tiempo correspondientes a un afluente de entrada defectuoso deberá hacerse de modo que se pueda controlar el estado de los dígitos de control de justificación para asegurar que la AIS cumple la tolerancia especificada para ese afluente.

Observación 1 – La velocidad binaria de la AIS a la salida del equipo multiplexor o a la salida del equipo demultiplexor deberá cumplir las especificaciones del interfaz.

Observación 2 – El contenido binario equivalente nominal de la AIS a 8448 kbit/s, 34 368 y 139 264 kbit/s es un tren continuo de 1. La estrategia para detectar una AIS será tal que pueda detectarse aun en presencia de una tasa de errores de 1×10^{-3} . No obstante, no deberá confundirse con una AIS una señal en la que todos los bits, con excepción de la señal de alineación de trama, se hallan en el estado 1.

4.5.3 Demora estipulada

La detección de averías y la aplicación de las operaciones consiguientes indicadas en los § 4.5.2.2 al 4.5.2.7, incluida la detección de AIS, deberán completarse en un tiempo límite de 1 ms.

CUADRO 4/G.751

Condiciones de avería y operaciones consiguientes

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 4.5.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 4.5.2)						
		Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato.	Transmisión de una indicación de alarma en una señal a 139 264 kbit/s hacia el equipo múltiplex distante	Transmisión de una indicación de alarma en una señal a 34 368 kbit/s hacia el equipo múltiplex distante	Aplicación de la AIS			
					A los 16 afluentes a 8448 kbit/s en la salida del demultiplexor	A los 4 afluentes pertinentes a 8448 kbit/s en la salida del demultiplexor	A la señal compuesta a 139 264 kbit/s en la salida del multiplexor	A los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta
Multi-plexor y demulti-plexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí			Sí, de ser posible en la práctica		Sí, de ser posible en la práctica	
Multi-plexor solamente	Pérdida de la señal entrante en un afluente	Sí						Sí
Demulti-plexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 139 264 kbit/s	Sí	Sí		Sí			
	Pérdida de la alineación de trama en la señal a 139 264 kbit/s	Sí	Sí		Sí			
	Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en la señal a 139 264 kbit/s							
	Pérdida de la alineación de trama en la señal a 34 368 kbit/s	Sí		Sí		Sí		
	Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en una señal a 34 368 kbit/s							

Observación – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

**CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS MÚLTIPLEX DIGITALES BASADOS
EN LA VELOCIDAD BINARIA DE SEGUNDO ORDEN DE 6312 kbit/s,
CON JUSTIFICACIÓN POSITIVA**

(Ginebra, 1976; modificada en Ginebra, 1980)

Consideraciones generales

Las características de los equipos múltiplex digitales de tercer orden y de orden más elevado están en estudio.

El CCITT,

considerando

(a) que existen diversos equipos múltiplex de tercer orden y de orden más elevado por el hecho de que las características de las redes y de las fuentes de señales de esas redes son diferentes;

(b) que, aunque deban continuar los estudios con el objeto de lograr reducir las diferencias entre los diferentes sistemas, la situación existente no puede modificarse en un futuro próximo,

recomienda lo siguiente

(1) cuando los países que empleen equipos múltiplex primarios a 1544 kbit/s, como los equipos múltiplex MIC conformes a la Recomendación G.733 y los equipos múltiplex de segundo orden a 6312 kbit/s conformes a la Recomendación G.743, proyecten trayectos digitales que exijan interconexiones y velocidades más elevadas, deben utilizar, de ser posible, las velocidades binarias de tercer orden de 32 064 kbit/s o 44 736 kbit/s. Las razones que aconsejan esta elección se exponen en el § (3);

(2) en el § 1 se indican las características de los equipos múltiplex de tercer orden que emplean justificación positiva;

(3) al establecer recomendaciones para sistemas digitales, es necesario, a fin de facilitar la interconexión de redes digitales, considerar los requisitos para la codificación directa de diferentes fuentes de señales. Además, es deseable establecer las recomendaciones sobre señales digitales sin imponer restricciones indebidas al desarrollo de futuros sistemas nacionales e internacionales. También es aconsejable que el número de velocidades binarias recomendadas sea relativamente reducido. En aquellos casos en que se explotan sistemas conformes a diferentes recomendaciones, las interconexiones serán posibles, pues las técnicas digitales permiten la conversión eficaz y económica de señales de una velocidad binaria a otra.

Por tanto, se considera necesario identificar un conjunto fundamental de velocidades binarias y de formatos de señales (una jerarquía) para facilitar la interconexión y para dar directrices a los proyectistas de los futuros equipos. Para la elección de la estructura básica de la señal deberá tenerse en cuenta la conexión futura de señales analógicas de banda ancha a la red digital. Por estas razones, son esenciales recomendaciones de velocidades binarias apropiadas para la codificación de fuentes analógicas (velocidades inferiores a unos 100 Mbit/s), y, por tanto, debe prestárseles atención preferente.

La figura 1/G.752 muestra las disposiciones de multiplexación recomendadas para las Administraciones que utilizan equipos múltiplex primarios a 1544 kbit/s.

Las velocidades binarias de un sistema terrenal deben ser múltiplos de 1544 kbit/s. Cuando sea posible, las velocidades binarias deben ser también múltiplos de 6312 kbit/s y, o bien de 32 064 o bien de 44 736 kbit/s.

1 Equipo múltiplex digital de tercer orden basado en la velocidad binaria de segundo orden de 6312 kbit/s, con justificación positiva

1.1 Consideraciones generales

El equipo múltiplex digital de tercer orden que emplea justificación positiva, descrito a continuación, está concebido para ser utilizado en trayectos digitales y entre países que emplean equipos múltiplex primarios y de segundo orden a 1544 kbit/s y 6312 kbit/s respectivamente.

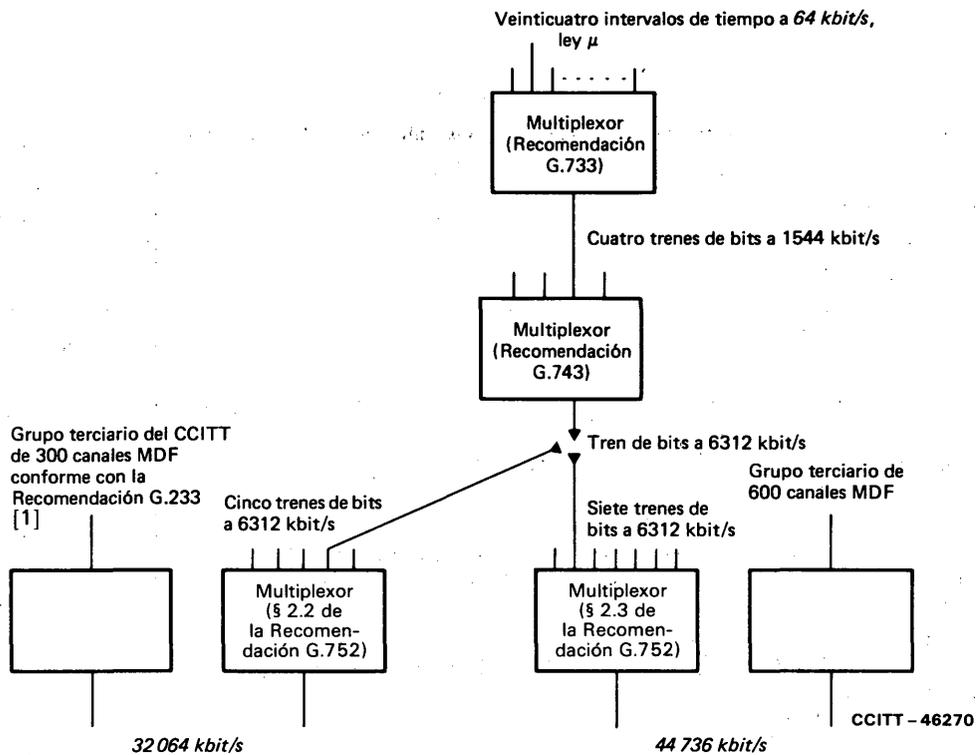


FIGURA 1/G.752

Disposiciones de multiplexación fundamentales para redes derivadas de sistemas a 1544 kbit/s

Se recomienda una velocidad binaria de o bien 32 064 kbit/s o bien de 44 736 kbit/s, a fin de que puedan codificarse de una manera eficaz y económica las señales de banda ancha en las redes de Administraciones que utilizan sistemas primarios conformes a las Recomendaciones G.733 y G.743. Por ejemplo, para grupos terciarios de 300 circuitos telefónicos (Recomendación G.233 [1]) es adecuada una codificación a 32 064 kbit/s, mientras que para grupos terciarios de 600 canales telefónicos lo es una codificación a 44 736 kbit/s.

1.2 Equipo multiplex digital de tercer orden que funciona a 32 064 kbit/s

1.2.1 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal debe ser 32 064 kbit/s. La tolerancia para esa velocidad debe ser ± 10 partes por millón (ppm).

1.2.2 Estructura de trama

El cuadro 1/G.752 indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits;
- la señal de alineación de trama.

1.2.3 Pérdida y recuperación de la alineación de trama y operaciones consiguientes

El tiempo de recuperación de la alineación de trama no debe ser superior a 8 ms. Deberá estudiarse la señal que se aplicará a los afluentes durante el tiempo que dure la pérdida de la alineación de trama.

CUADRO 1/G.752

Estructura de trama para la multiplexación a 32 064 kbit/s

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	6312
Número de afluentes	5
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
Bits para la señal de alineación de trama (véase la observación 1) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo I</i> 1 a 5 6 a 320
Bits para la señal de control de justificación C_{jn} ($n = 1, 2, 3$) (véase la observación 2) Bits auxiliares bits para la transmisión de información suplementaria H_{jn} ($n = 1, 2$) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo II</i> 1 a 3 4 a 5 6 a 320
Bits para la señal de control de justificación C_{2n} ($n = 1, 2, 3$) (véase la observación 2) Bits auxiliares H_{2n} ($n = 1, 2$) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo III</i> 1 a 3 4 a 5 6 a 320
Bits para la señal de control de justificación C_{3n} ($n = 1, 2, 3$) (véase la observación 2) Bits auxiliares H_{3n} ($n = 1, 2$) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo IV</i> 1 a 3 4 a 5 6 a 320
Bits para la señal de control de justificación C_{4n} ($n = 1, 2, 3$) (véase la observación 2) Bits auxiliares H_{4n} ($n = 1, 2$) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo V</i> 1 a 3 4 a 5 6 a 320
Bits para la señal de control de justificación C_{5n} ($n = 1, 2, 3$) (véase la observación 2) Bits auxiliares H_{5n} ($n = 1, 2$) (véase la observación 3) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo VI</i> 1 a 3 4 a 5 6 a 320
Longitud de trama Bits por afluente (incluidos los de justificación) Velocidad máxima de justificación por afluente Relación nominal de justificación	1920 bits 378 bits 16 700 bit/s 0,036

Observación 1 – La señal de alineación de trama es un esquema 11010 para la trama impar y un esquema 00101 para la trama par.

Observación 2 – C_{jn} indica el n ésimo bit de control de justificación del afluente j -ésimo ($j = 1$ a 5)

Observación 3 – H_{52} se utiliza para transmitir información de fallo del extremo de recepción al de emisión.

Observación 4 – El bit disponible para la justificación del afluente j es el primer intervalo de tiempo del afluente j en el Grupo ($j + 1$).

1.2.4 Método de multiplexación

Se recomienda el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes, y justificación positiva.

La señal de control de justificación debe estar distribuida y emplear los bits C_{jn} ($n = 1, 2, 3$; véase el cuadro 1/G.752).

La justificación positiva debe indicarse por la señal 111 y la ausencia de justificación por la señal 000. Se recomienda la decisión por mayoría.

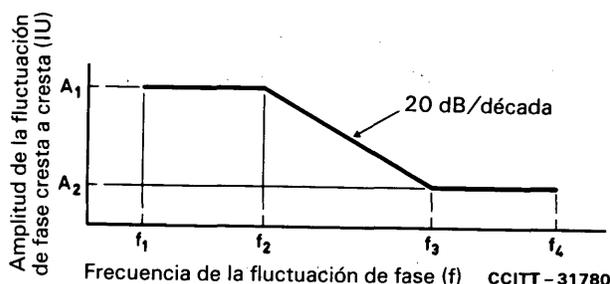
El cuadro 1/G.752 indica la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

1.2.5 Fluctuación de fase

1.2.5.1 Especificaciones en los accesos de entrada

La señal digital presentada en los accesos de entrada será la definida en la Recomendación G.703 modificada por la característica de transmisión del cable de interconexión. Los accesos de entrada deberán poder admitir una señal digital de estas características eléctricas, pero modulada por una fluctuación de fase sinusoidal que no sobrepase los límites especificados por la relación amplitud/frecuencia de la figura 2/G.752. El contenido binario equivalente de la señal con modulación de fluctuación de fase aplicado a las entradas será una secuencia de bits pseudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$.

Observación – La señal con modulación de fluctuación de fase aplicada a la entrada del demultiplexor contendrá los bits necesarios para la alineación de trama y la justificación, además de los bits de información.



Entrada	A ₁ (IU)	A ₂ (IU)	f ₁ (Hz)	f ₂ (kHz)	f ₃ (kHz)	f ₄ (kHz)
6312 kbit/s	1	0,05	60	1,6	32	160
32064 kbit/s (provisional)	5	0,05	60	1,6	160	800

IU Intervalo unitario

FIGURA 2/G.752

Límite inferior de la fluctuación de fase de entrada máxima tolerable

1.2.5.2 Fluctuación de fase de la señal múltiplex a la salida

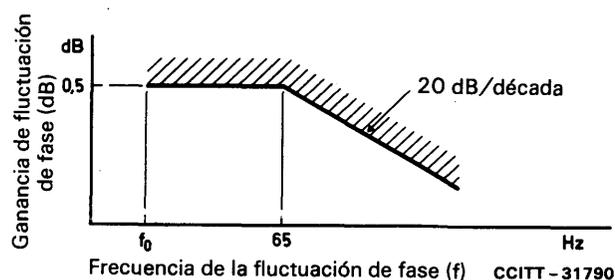
La fluctuación de fase a la salida a 32 064 kbit/s del multiplexor no deberá exceder de 0,01 IU (valor medio cuadrático).

1.2.5.3 Fluctuación de fase a la salida del demultiplexor cuando no hay fluctuación de fase a la entrada del multiplexor ni del demultiplexor

El valor crest a crest de la fluctuación de fase en una salida de afluente del demultiplexor, cuando no hay fluctuación en las entradas, no deberá exceder 0,2 IU.

1.2.5.4 Característica de transferencia de fluctuación de fase del demultiplexor

Una señal de 6312 kbit/s, modulada por una fluctuación de fase sinusoidal, debe ajustarse a una característica de transferencia de fluctuación de fase del demultiplexor comprendida en los límites de ganancia/frecuencia indicados en la figura 3/G.752.



Observación – La frecuencia f_0 debe ser lo más baja posible, teniendo en cuenta las limitaciones del equipo de medición.

FIGURA 3/G.752

Característica de transferencia del demultiplexor

1.2.6 *Interfaces digitales*

Los interfaces digitales a 6312 kbit/s y 32 064 kbit/s deberán ser conformes a la Recomendación G.703.

1.2.7 *Señal de temporización*

De ser económicamente factible, sería conveniente disponer de la posibilidad de obtener la señal de temporización del multiplexor tanto de una fuente externa como de una interna.

1.2.8 *Dígitos de servicio*

Los dígitos de servicio están reservados para uso nacional.

1.3 *Equipo multiplex digital de tercer orden que funciona a 44 736 kbit/s*

1.3.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal debe ser 44 736 kbit/s. La tolerancia para esa velocidad debe ser ± 20 partes por millón (ppm).

1.3.2 *Estructura de trama (véase el cuadro 2/G.752)*

1.3.3 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama y de multitrama y operaciones consiguientes*

La recuperación de la alineación de trama no debe durar más de 2,5 ms. Debe estudiarse la señal que se aplicará a los afluentes durante el tiempo que dure la pérdida de la alineación de trama.

Una vez establecida la alineación de trama, la alineación de multitrama debe restablecerse en menos de 250 μ s.

1.3.4 *Método de multiplexación*

Se recomienda el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes, y justificación positiva.

La señal de control de justificación debe estar distribuida y emplear los bits C_{jn} ($n = 1, 2, 3$; véase el cuadro 2/G.752).

La justificación positiva debe indicarse por la señal 111, y la ausencia de justificación por la señal 000. Se recomienda la decisión por mayoría.

El cuadro 2/G.752 muestra la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

CUADRO 2/G.752

Estructura de trama para la multiplexación a 44736 kbit/s

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	6312
Número de afluentes	7
Estructura de trama (véase la observación 1)	Plan de numeración de los bits
Bits para la señal de alineación de multitrama (M_j) (véase la observación 1) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo I</i> 1 2 a 85
Primer bit para la señal de alineación de trama (F_{11}) (véase la observación 2) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo II</i> 1 2 a 85
Primer bit para la señal de control de justificación (C_{j1}) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo III</i> 1 2 a 85
Segundo bit para la señal de alineación de trama (F_0) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo IV</i> 1 2 a 85
Segundo bit para la señal de control de justificación (C_{j2}) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo V</i> 1 2 a 85
Segundo bit para la señal de alineación de trama (F_0) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo VI</i> 1 2 a 85
Tercer bit para la señal de control de justificación (C_{j3}) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo VII</i> 1 2 a 85
Cuarto bit para la señal de alineación de trama (F_{12}) Bits procedentes de los afluentes (véase la observación 3)	<i>Grupo VIII</i> 1 2 a 85
Longitud de trama Longitud de multitrama Bits por afluente y por multitrama (incluidos los de justificación) Velocidad máxima de justificación por afluente Relación nominal de justificación	680 bits 4760 bits 672 bits 9398 bit/s 0,390

Observación 1 – Esta trama se repite siete veces para formar una multitrama, cuyas tramas se designan por $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$. La señal de alineación de multitrama es una secuencia XXPP010, donde X es un bit asignado a funciones de servicio y P es el bit de paridad de la multitrama precedente (es decir, de M_1 a M_7). $P = 1$ si el número de marcas en todos los bits de la multitrama precedente es impar; $P = 0$ si el número de marcas en todos los bits de la multitrama precedente es par. Obsérvese que los dos bits X son idénticos en cualquier multitrama, al igual que los dos bits P.

Observación 2 – La señal de alineación de trama es $F_0 = 0$ y $F_{11} = F_{12} = 1$.

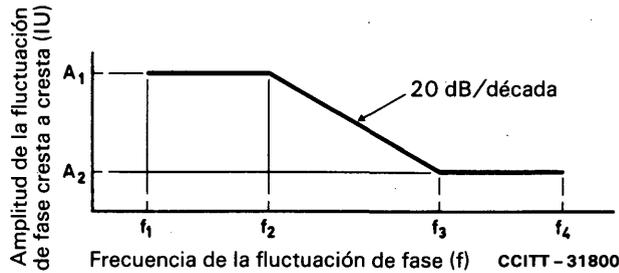
Observación 3 – El bit disponible para la justificación del afluente j es el primer intervalo de tiempo del afluente j que sigue a F_{12} en la trama j -ésima.

1.3.5 Fluctuación de fase

1.3.5.1 Especificaciones en los accesos de entrada

La señal digital presentada en los accesos de entrada será la definida en la Recomendación G.703 modificada por la característica de transmisión del cable de interconexión. Los accesos de entrada deberán poder admitir una señal digital de estas características eléctricas, pero modulada por una fluctuación de fase sinusoidal que no sobrepase los límites especificados por la relación amplitud/frecuencia de la figura 3/G.752. El contenido binario equivalente de la señal con modulación de fluctuación de fase, aplicado a las entradas será una secuencia de bits pseudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$.

Observación – La señal con modulación de fluctuación de fase aplicada a la entrada del demultiplexor contendrá los bits necesarios para la alineación de trama y la justificación, además de los bits de información.



Entrada	A ₁ (IU)	A ₂ (IU)	f ₁ (Hz)	f ₂ (kHz)	f ₃ (kHz)	f ₄ (kHz)
6312 kbit/s	2	0,05	10	0,6	24	120
44 736 kbit/s	14	0,05	10	3,2	900	4500

IU Intervalo unitario

FIGURA 4/G.752

Límite inferior de la fluctuación de fase de entrada máxima tolerable

1.3.5.2 Fluctuación de fase de la señal multiplex a la salida

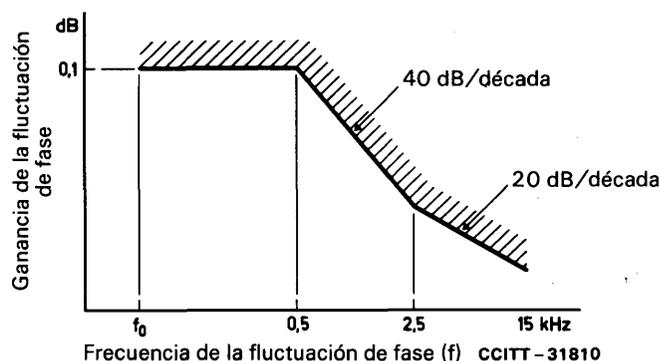
La fluctuación de fase a la salida a 44 736 kbit/s del multiplexor no deberá exceder de 0,01 IU (valor medio cuadrático).

1.3.5.3 Fluctuación de fase a la salida del demultiplexor cuando no hay fluctuación de fase a la entrada del multiplexor ni del demultiplexor

Cuando no existe fluctuación de fase a la entrada del multiplexor ni del demultiplexor, el valor cresta a cresta de la fluctuación de fase a la salida del demultiplexor no deberá exceder de 1/5 del intervalo unitario.

1.3.5.4 Característica de transferencia de la fluctuación de fase del demultiplexor

La ganancia de la característica de transferencia de la fluctuación de fase no deberá exceder los límites indicados en la figura 5/G.752.



Observación – La frecuencia f_0 deberá ser lo más baja posible teniendo en cuenta las limitaciones del equipo de medición.

FIGURA 5/G.752

Característica de transferencia del demultiplexor

1.3.6 Interfaces digitales

Los interfaces digitales a 6312 kbit/s y 44 736 kbit/s deben ser conformes a la Recomendación G.703.

1.3.7 Señal de temporización

De ser económicamente factible, sería conveniente disponer de la posibilidad de obtener la señal de temporización del multiplexor tanto de una fuente externa como de una interna.

1.3.8 Dígitos de servicio

Los dígitos de servicio están reservados para uso nacional.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Recomendaciones relativas a los equipos de modulación*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.233.

Recomendación G.753

EQUIPO MÚLTIPLEX DIGITAL DE TERCER ORDEN QUE FUNCIONA A 34 368 kbit/s Y EMPLEA JUSTIFICACIÓN POSITIVA/NULA/NEGATIVA

(Ginebra, 1980)

1 Consideraciones generales

El sistema multiplex digital de tercer orden con justificación positiva/nula/negativa que se describe a continuación está destinado a la conexión digital entre países que utilizan sistemas digitales de segundo orden a 8448 kbit/s con el mismo tipo de justificación.

2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal deberá ser de 34 368 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad no deberá ser mayor de ± 2 partes por millón (ppm).

3 Estructura de trama

El cuadro 1/G.753 indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits;
- la señal de alineación de trama concentrada.

CUADRO 1/G.753

Estructura de trama para la multiplexación a 34368 kbit/s que emplea la justificación positiva/nula/negativa

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	8448
Número de afluentes	4
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
Señal de alineación de trama (111110100000) Bits procedentes de los afluentes secundarios	<i>Grupo I</i> 1 a 12 13 a 716
Bits de control de justificación (C_{j1}) Bits para funciones de servicio Bits de control de justificación (C_{j2}) Bits procedentes de los afluentes secundarios	<i>Grupo II</i> 1 a 4 5 a 8 9 a 12 13 a 716
Bits de control de justificación (C_{j3}) Bits reservados para uso nacional Bits procedentes de los afluentes disponibles para justificación negativa Bits procedentes de los afluentes disponibles para justificación positiva Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo III</i> 1 a 4 5 a 8 9 a 12 13 a 16 17 a 716
Longitud de la trama Duración de la trama Bits por afluente Velocidad máxima de justificación por afluente	2148 bits 62,5 μ s 528 16 kbit/s

Observación - C_{jn} indica el n -ésimo bit de control de justificación del j -ésimo afluente.

4 Pérdida y recuperación de la alineación de trama y operaciones consiguientes

El sistema de alineación de trama deberá ser adaptable a la tasa de errores del enlace de línea. Hasta que se recupere la alineación de trama, el sistema de alineación de trama deberá mantener su posición. Deberá emprenderse una nueva búsqueda de la señal de alineación de trama cuando se hayan recibido en sus posiciones tres o más señales de alineación de trama erróneas consecutivas.

Se considerará recuperada la alineación de trama cuando se reciban correctamente, en sus posiciones previstas, dos señales de alineación de trama consecutivas.

5 Método de multiplexación

Se recomienda el empleo del entrelazado cíclico de los bits en el orden de numeración de los afluentes, y justificación positiva-negativa con control por dos instrucciones. La señal de control de justificación debe estar distribuida y utilizar los bits C_{jn} ($n = 1, 2, 3$; véase el cuadro 1/G.753). Es posible la corrección de un error en una instrucción.

La justificación positiva deberá indicarse mediante la señal 111, transmitida en cada una de dos tramas consecutivas; la justificación negativa debe indicarse mediante la señal 000, transmitida en cada una de dos tramas consecutivas, y la justificación nula por la señal 111 en una trama seguida por 000 en la trama siguiente.

Los intervalos de tiempo de dígito 9, 10, 11 y 12 (Grupo III) se utilizan para los bits portadores de información (justificación negativa), y los intervalos de tiempo de dígito 13, 14, 15 y 16 del Grupo III, en caso necesario, para los bits no portadores de información (justificación positiva) para los afluentes 1, 2, 3, 4, respectivamente.

El cuadro 1/G.753 indica la velocidad máxima de justificación por afluente.

6 Fluctuación de fase

Se halla en estudio la magnitud aceptable de la fluctuación de fase a la entrada del demultiplexor y del multiplexor y a la salida del multiplexor.

7 Interfaz digital

Se halla en estudio el interfaz a la velocidad binaria nominal de 34 368 kbit/s.

8 Señal de temporización

El reloj deberá poder controlarse por una fuente exterior.

9 Dígitos de servicio

Se dispone de algunos bits de reserva (5 a 8 del Grupo III) para funciones de servicio destinadas a fines nacionales e internacionales.

Se halla en estudio la asignación de los bits a los diversos servicios.

10 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

10.1 El equipo múltiplex digital deberá detectar las condiciones de avería siguientes:

10.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

10.1.2 Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s a la entrada del multiplexor.

Observación – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una o ambas señales debe considerarse como pérdida de la señal entrante.

10.1.3 Pérdida de la señal entrante a 34 368 kbit/s a la entrada del demultiplexor.

Observación – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no se produce, como consecuencia de la misma, una indicación de pérdida de la alineación de trama.

10.1.4 Pérdida de la alineación de trama.

10.1.5 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en la entrada a 34 368 kbit/s del demultiplexor (véase el § 10.2.2).

10.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería, deberán efectuarse las operaciones adecuadas, especificadas en el cuadro 2/G.753. Estas operaciones son las siguientes:

10.2.1 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (AIS) a la entrada a 34 368 kbit/s del demultiplexor deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de la alineación de trama (véase observación 1 del § 10.2.5).

Observación – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de una posible alarma visual y/o audible activada por esta indicación de alarma para mantenimiento inmediato.

10.2.2 Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante, generada haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 8 del Grupo II en la salida a 34 368 kbit/s del multiplexor.

10.2.3 Aplicación de la AIS (véase la observación 2 del § 10.2.5) a las cuatro salidas de afluente a 8448 kbit/s del demultiplexor.

10.2.4 Aplicación de la AIS (véase la observación 2 del § 10.2.5) a la salida a 34 368 kbit/s del multiplexor.

10.2.5 Aplicación de la AIS (véase la observación 2) a los intervalos de tiempo de la señal a 34 368 kbit/s a la salida del multiplexor correspondientes al afluente a 8448 kbit/s de que se trate.

Observación 1 – La velocidad binaria de la AIS a la salida del demultiplexor correspondiente debe ser la especificada para los afluentes. Se está estudiando aún el modo de obtenerlo.

Observación 2 – El contenido binario equivalente de la AIS a 8448 kbit/s y 34 368 kbit/s es un tren continuo de 1 binarios.

CUADRO 2/G.753

Condiciones de avería y operaciones consiguientes

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 10.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 10.2)				
		Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma al multiplexor distante	Aplicación de la AIS		
				A todos los afluentes	A la señal compuesta	A los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en un afluente	Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 34 368 kbit/s	Sí	Sí	Sí		
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí		
	AIS recibida del multiplexor distante					

Observación – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse la operación mencionada, como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

**EQUIPO MÚLTIPLEX DIGITAL DE CUARTO ORDEN QUE FUNCIONA
A 139 264 kbit/s Y EMPLEA JUSTIFICACIÓN POSITIVA/NULA/NEGATIVA**

(Ginebra, 1980)

1 Consideraciones generales

El sistema múltiplex digital de cuarto orden con justificación positiva/nula/negativa que se describe a continuación está destinado a la conexión digital entre países que utilizan sistemas digitales de tercer orden a 34 368 kbit/s con el mismo tipo de justificación.

2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal deberá ser de 139 264 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad no deberá ser mayor de ± 15 partes por millón (ppm).

3 Estructura de trama

El cuadro 1/G.754 indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits;
- la señal de alineación de trama concentrada.

CUADRO 1/G.754

Estructura de trama para la multiplexación a 139 264 kbit/s que emplea justificación positiva/nula/negativa

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	34 368
Número de afluentes	4
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
Señal de alineación de trama Bits para funciones de servicio Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo I</i> 1 a 10 11 a 12 13 a 544
Bits de control de justificación (C_{j1}) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo II</i> 1 a 4 5 a 544
Bits de control de justificación (C_{j2}) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo III</i> 1 a 4 5 a 544
Bits de control de justificación (C_{j3}) Bits afluentes disponibles para justificación negativa Bits procedentes de los afluentes disponibles para justificación positiva Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo IV</i> 1 a 4 5 a 8 9 a 12 13 a 544
Longitud de la trama Duración de la trama Bits por afluente Velocidad máxima de justificación por afluente	2176 bits 15,626 μ s 537 64 kbit/s

Observación - C_{jn} indica el n -ésimo bit de control de justificación del j -ésimo afluente.

4 Pérdida y recuperación de la alineación de trama y operaciones consiguientes

El sistema de alineación de trama deberá ser adaptable a la tasa de error del enlace de línea. Hasta que se recupere la alineación de trama, el sistema de alineación de trama deberá mantener su posición. Deberá emprenderse una nueva búsqueda de la señal de alineación de trama cuando se hayan recibido en sus posiciones tres o más señales de alineación de trama erróneas consecutivas.

Se considerará recuperada la alineación de trama cuando se reciban correctamente, en sus posiciones previstas, dos señales de alineación de trama consecutivas.

5 Método de multiplexación

Se recomienda el empleo del entrelazado cíclico de los bits en el orden de numeración de los afluentes y justificación positiva/negativa con control por dos instrucciones. La señal de control de justificación debe estar distribuida y utilizar los bits C_{jn} ($n = 1, 2, 3$; véase el cuadro 1/G.754). Es posible la corrección de un error de símbolo en una instrucción.

La justificación positiva deberá indicarse mediante la señal 111, transmitida en cada una de dos tramas consecutivas; la justificación negativa debe indicarse mediante la señal 000, transmitida en cada una de dos tramas consecutivas, y la justificación nula por la señal 111 en una trama seguida por 000 en la trama siguiente.

Los intervalos de tiempo de dígito 5, 6, 7 y 8 (Grupo IV) se utilizan para bits portadores de información (justificación negativa), y los intervalos de tiempo de dígitos 9, 10, 11 y 12 del Grupo IV para bits no portadores de información (justificación positiva) para los afluentes 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

El cuadro 1/G.754 indica la velocidad máxima de justificación por afluente.

6 Fluctuación de fase

Se halla en estudio la magnitud aceptable de la fluctuación de fase a la entrada del demultiplexor y del multiplexor y que puede existir a la salida del demultiplexor.

7 Interfaz digital

Se halla en estudio el interfaz a las velocidades binarias nominales de 34 368 kbit/s y 139 264 kbit/s.

8 Señal de temporización

El reloj deberá poder controlarse por una fuente exterior.

9 Funciones de servicio

Se dispone de algunos bits de reserva (11 y 12 del Grupo I) para funciones de servicio destinadas a fines nacionales e internacionales.

Se halla en estudio la asignación de los bits a los diversos servicios.

10 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

10.1 El equipo múltiplex digital deberá detectar las condiciones de avería siguientes:

10.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

10.1.2 Pérdida de la señal entrante a 34 368 kbit/s a la entrada del multiplexor.

10.1.3 Pérdida de la señal entrante a 139 264 kbit/s a la entrada del demultiplexor.

Observación — La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no se produce, como consecuencia de la misma, una indicación de pérdida de la alineación de trama.

10.1.4 Pérdida de la alineación de trama.

10.1.5 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en la entrada a 139 264 kbit/s del demultiplexor (véase el § 10.2.2).

10.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería deberán efectuarse las operaciones adecuadas, especificadas en el cuadro 2/G.754. Estas operaciones son las siguientes:

10.2.1 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (AIS) a la entrada a 139 264 kbit/s del demultiplexor, deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de la alineación de trama (véase observación 1 del § 10.2.5).

Observación – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de una posible alarma visual y/o audible activada por esta indicación de alarma para mantenimiento inmediato.

10.2.2 Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante, generada haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 12 del Grupo I en la salida a 139 264 kbit/s del multiplexor.

10.2.3 Aplicación de la AIS (véase la observación 2 del § 10.2.5) a las cuatro salidas de afluente a 34 368 kbit/s del demultiplexor.

10.2.4 Aplicación de la AIS (véase la observación 2 del § 10.2.5) a la salida a 139 264 kbit/s del multiplexor.

10.2.5 Aplicación de la AIS (véase la observación 2) a los intervalos de tiempo de la señal a 139 264 kbit/s a la salida del multiplexor correspondientes al de afluente a 34 368 kbit/s de que se trate.

Observación 1 – La velocidad binaria de la AIS a la salida del demultiplexor correspondiente debe ser la especificada para los afluentes. Se está estudiando aún el modo de obtenerlo.

Observación 2 – El contenido binario equivalente de la AIS a 34 368 kbit/s y 139 264 kbit/s es un tren continuo de 1 binarios.

CUADRO 2/G.754

Condiciones de avería y operaciones consiguientes

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 10.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 10.2)				
		Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma al multiplexor distante	Aplicación de la AIS		
				A todos los afluentes	A la señal compuesta	A los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en un afluente	Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 139 264 kbit/s	Sí	Sí	Sí		
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí		
	AIS recibida del multiplexor distante					

Observación – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse la operación mencionada, como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

7.9 Otros equipos terminales

Recomendación G.791

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LOS TRANSMULTIPLEXORES

(Ginebra, 1980)

El CCITT,

considerando

el interés que presenta en algunos casos el paso directo (sin interfaces de frecuencia vocal) de las señales multiplexadas por división de frecuencia a las señales multiplexadas por división en el tiempo, y viceversa,

recomienda en dichos casos

- (1) el empleo de los transmultiplexores de que trata la definición 3028 de la Recomendación G.702;
- (2) la Recomendación G.792 indica las características comunes a todos los transmultiplexores;
- (3) la Recomendación G.793 se refiere a los transmultiplexores de 60 canales que entregan señales a 2048 kbit/s y utilizan como ley de codificación la ley A;
- (4) la futura Recomendación G.794 se referirá a los transmultiplexores de 24 canales que entregan señales a 1544 kbit/s y utilizan como ley de codificación la ley μ ;
- (5) en el futuro podrán elaborarse otras Recomendaciones G.79X para otros tipos de transmultiplexores.

1 Definiciones complementarias

1.1 transmultiplexor de tipo P (TMUX-P)

Equipo de transmultiplexación cuyo interfaz analógico está constituido por uno o varios grupos primarios.

1.2 transmultiplexor de tipo S (TMUX-S)

Equipo de transmultiplexación cuyo interfaz analógico está constituido por uno o varios grupos secundarios.

1.3 transmultiplexor jerárquico

Transmultiplexor cuyos interfaces digitales se ajustan a la Recomendación G.703, y los analógicos a la Recomendación G.233 [1].

1.4 canal de un transmultiplexor

Banda de frecuencias de 4000 Hz en el lado analógico correspondiente a una velocidad binaria de 64 kbit/s en el lado digital, que permite la transmisión de una señal limitada a la banda telefónica de 300 a 3400 Hz. Puede accederse a un canal determinado:

- bien a nivel del intervalo de tiempo asociado al canal considerado de la señal multiplexada por división en el tiempo (MDT);
- bien a nivel de la banda de frecuencias ($f_p, f_p \pm 4000$ Hz) de la señal multiplexada por división de frecuencia (MDF), siendo f_p la frecuencia portadora virtual asociada al canal considerado. El signo + corresponde al caso del grupo secundario de base, y el signo – corresponde al caso del grupo primario de base.

Observación – La correspondencia entre la señalización fuera de banda en el lado analógico y la señalización asociada al canal en el lado digital se indicará en las Recomendaciones específicas para los diferentes transmultiplexores.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Recomendaciones relativas a los equipos de modulación*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.233.

CARACTERÍSTICAS COMUNES A TODOS LOS TRANSMULTIPLEXORES

(Ginebra, 1980)

El CCITT,

recomienda

que todos los transmultiplexores definidos en la Recomendación G.791 respeten las siguientes características.

1 Ley de codificación

Los transmultiplexores deben satisfacer los requisitos de la Recomendación G.711, § 3.

2 Velocidad de muestreo de los canales MIC

La velocidad de muestreo de los canales MIC es de 8000 Hz \pm 50 ppm de conformidad con la Recomendación G.711, § 2.

3 Limitación de amplitud en los canales MIC

De conformidad con la Recomendación G.711, § 4, la capacidad de carga teórica de los canales MIC es de +3,14 dBm0 para la ley A y de +3,17 dBm0 para la ley μ .

4 Precisión de las portadoras virtuales analógicas

Las portadoras virtuales analógicas deben ajustarse a la Recomendación citada en [1], § 1.

5 Características de las señales piloto

Las señales piloto de los grupos analógicos deben transmitirse de conformidad con la Recomendación citada en [2]. Sus características nominales (niveles, frecuencias) deben conformarse a la Recomendación citada en [3]. Las tolerancias deben ajustarse a lo dispuesto en [4].

6 Nivel de saturación a la entrada del grupo analógico

Los transmultiplexores deben poder aceptar, en su entrada analógica, niveles correspondientes a las potencias equivalentes de cresta definidas en el cuadro 3/G.223 [5] (por ejemplo, +19 dBm0 para el grupo primario, y +20,8 dBm0 para el grupo secundario).

7 Regulación

Debe establecerse una distinción según el transmultiplexor incluya o no la regulación de los grupos analógicos. En caso afirmativo, el transmultiplexor debe ajustarse a la Recomendación citada en [2]. En caso contrario, se ha propuesto que el transmultiplexor funcione teniendo en cuenta variaciones de nivel a la entrada de \pm 2 dB. Es necesario continuar el estudio de este punto.

Observación – Para comodidad y precisión de las mediciones, conviene que la regulación, cuando está incluida en el transmultiplexor, pueda fijarse en una ganancia igual a la unidad. En las especificaciones contenidas en los § 9 a 26 se supone la regulación fijada en ganancia unidad.

8 Métodos de medición de la calidad en la banda de frecuencias vocales

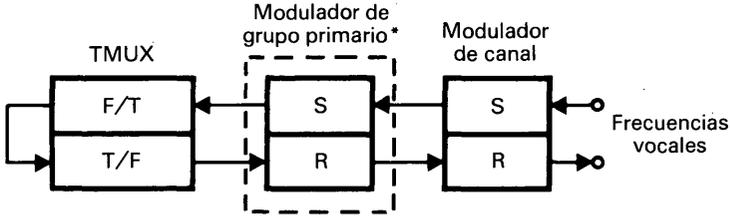
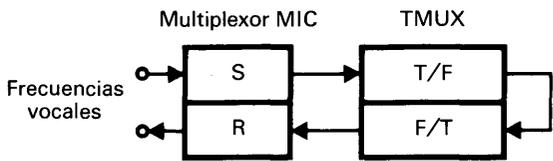
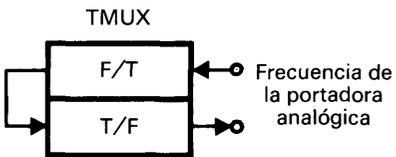
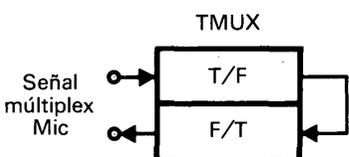
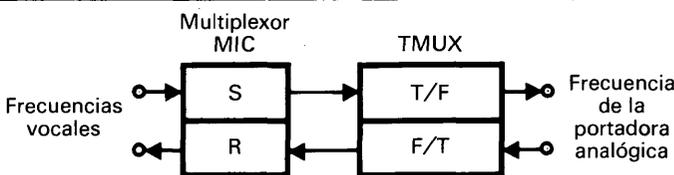
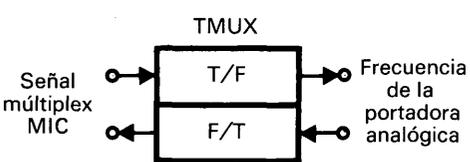
En la figura 1/G.792 se indican los diferentes métodos posibles para medir las características de calidad en la banda de frecuencias vocales.

El método de medición que debe emplearse preferentemente es el método C (medida de la señal analógica multiplexada, con los accesos digitales cerrados en bucle). Cuando no pueda utilizarse el método C (por ejemplo, medición de la relación señal/distorsión total en función del nivel), debe utilizarse el método D (medición de la

señal digital multiplexada, con los accesos analógicos cerrados en bucle). Sin embargo, como este método D requiere generadores y analizadores de señales digitales, y algunas Administraciones no disponen todavía de ellos, es posible utilizar provisionalmente el método A [accesos digitales cerrados en bucle, utilización de terminales de canales analógicos auxiliares (y, eventualmente, moduladores de grupo primario), hipótesis de aditividad de las degradaciones y deducción de las degradaciones de los extremos de los canales (y, eventualmente de moduladores) medidas previamente].

Los métodos B y E se indican aquí a título de referencia, y no se recomiendan.

El método F corresponde en realidad a cuatro métodos posibles, según que el envío de la señal de prueba y su detección se efectúen en el lado analógico o en el lado digital.

Categoría	Método de medición	Observaciones
A	 <p>* Para el TMUX-P no se necesita modulador de grupo primario</p>	Medición en frecuencias vocales
B		Medición en frecuencias vocales
C		Medición en la frecuencia de la portadora analógica
D		Medición en el nivel múltiplex MIC
E		Medición en un sentido en frecuencias vocales y en la frecuencia portadora
F		Medición en un sentido en el nivel múltiplex MIC y en la frecuencia de la portadora analógica

T/F Conversión MDT a MDF
 F/T Conversión MDF a MDT
 S Emisor
 R Receptor

CCITT - 27810

FIGURA 1/G.792

Diagramas de bloques de los métodos de medición para los transmultiplexores

9 Distorsión de atenuación en la banda vocal en función de la frecuencia

Se utiliza el método de medición C.

La variación, en función de la frecuencia, de la atenuación de cada canal de un transmultiplexor debe estar comprendida entre los límites de la plantilla de la figura 2/G.792. El nivel de emisión es 0 dBm0, y la frecuencia de referencia 800 Hz.

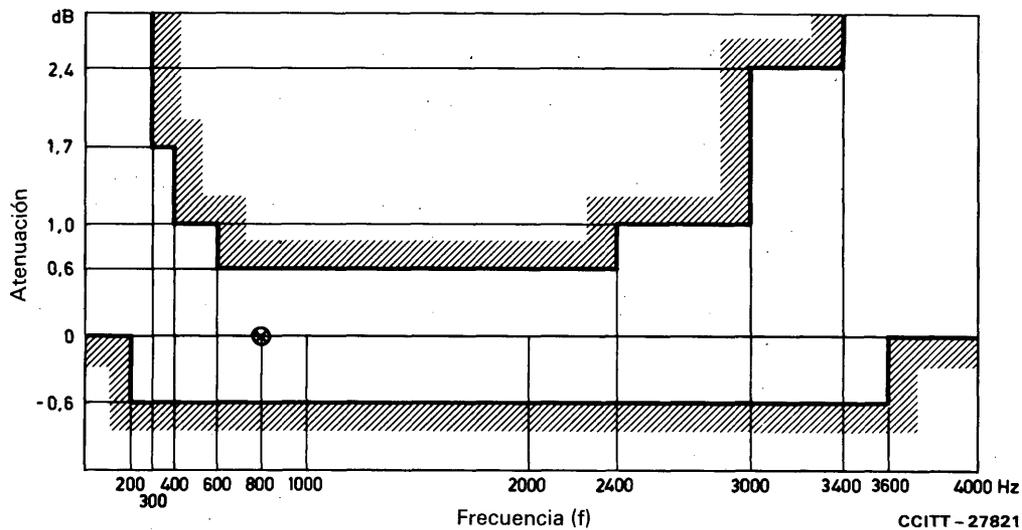


FIGURA 2/G.792

Plantilla de distorsión de atenuación en función de la frecuencia que debe ser respetada por todos los canales de un transmultiplexor

10 Retardo de grupo

10.1 Retardo de grupo absoluto

Se utiliza el método de medición C.

El retardo de grupo absoluto definido como el valor mínimo del retardo de grupo en la banda de frecuencias vocales de 300 a 3400 Hz debe ser inferior a 3 ms para el conjunto de canales de un transmultiplexor.

10.2 Distorsión por retardo de grupo

Se emplea el método de medición C.

La distorsión por retardo de grupo no debe rebasar los límites de la plantilla de la figura 3/G.792.

Se toma como referencia el retardo de grupo mínimo; el nivel de potencia a la entrada es 0 dBm0.

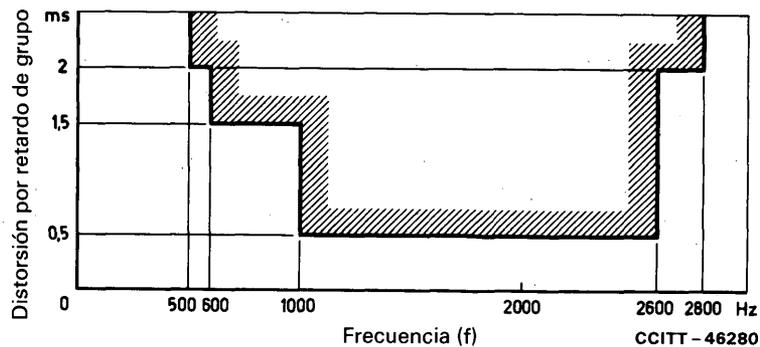


FIGURA 3/G.792

Plantilla de la distorsión por retardo de grupo en función de la frecuencia

11 Ruido

11.1 Ruido de un canal en reposo, estando todos los canales en reposo

Se utiliza el método de medición D.

Cuando se aplica a la entrada digital del transmultiplexor una señal MIC correspondiente a la amplitud 0 para la ley μ y 1 para la ley A en todos los canales del transmultiplexor, el ruido sofométrico medido en cualquier canal en la salida digital no debe rebasar -65 dBm0p. La medición se hace en presencia de señales piloto.

11.2 Ruido de un canal en reposo, estando cargados todos los canales salvo el medido

Se utiliza el método de medición C. Se emplea aquí un banco de medida de intermodulación por el método del ruido blanco. Este método se describe en la Recomendación citada en [6].

Como el nivel de emisión de la señal de ruido es igual a la carga convencional de la señal MDF considerada (Recomendación citada en [7] : 3,3 dBm0 para el grupo primario, 6,1 dBm0 para el grupo secundario), el ruido medido en toda ventana de medición especificada no debe rebasar $-62,5$ dBm0p (es decir -60 dBm0 en una banda de 3100 Hz).

Las frecuencias centrales de las ventanas de medición especificadas (Recomendación G.230 [8] del CCITT y 482 [9] del CCIR) y aplicables a los transmultiplexores son:

- para el grupo primario de base: 70 y 98 kHz
- para el grupo secundario de base: 394 y 534 Hz.

Esta medición se hace sin transmisión de las señales piloto, ni de señalización fuera de banda.

11.3 Ruido a una sola frecuencia fuera de la banda de 300 a 3400 kHz

Este punto requiere ulterior estudio.

11.4 Ruido en reposo en el sentido MIC hacia MDF, estando en reposo todos los canales

Se emplea el método de medición F. Se aplica a la entrada digital del transmultiplexor una señal MIC, de amplitud 0 para la ley μ y 1 para la ley A en todos los canales. La potencia de ruido medida en la salida analógica en cualquier canal debe ser inferior a un valor de -70 dBm0p.

Observación – Es preciso suponer el ruido blanco y, para tener en cuenta la ponderación sofométrica, la medición puede hacerse en una banda de 1740 Hz, centrada en los múltiplos impares de 2 kHz. La medición puede resultar difícil en determinados canales por la presencia de las señales piloto.

12 Intermodulación

Se utiliza el método de medición C.

Si se aplican simultáneamente a los accesos analógicos del transmultiplexor dos señales sinusoidales de frecuencias distintas f_1 y f_2 en la banda de 300 a 3400 Hz del canal considerado, que no tienen relación armónica entre sí, y de niveles iguales en la gama de -4 a -21 dBm0, no debe generarse ningún producto de intermodulación de tipo $2f_1 - f_2$ con un nivel superior a -35 dB con relación al nivel de una de las dos señales de entrada.

13 Distorsión total, incluida la distorsión de cuantificación

Se utiliza el método de medición D (o, provisionalmente el método A).

De utilizarse el método D, la señal de prueba se genera digitalmente y está, por tanto, afectada por la distorsión de cuantificación teórica. Procede pues definir una nueva plantilla obtenida por la adición en potencia de la distorsión obtenida de las plantillas que se definen a continuación para los transmultiplexores, y de la distorsión de cuantificación teórica.

Se recomienda elegir entre los dos métodos siguientes:

Método 1:

La relación señal/distorsión total medida según el método 1 del § 9 de la Recomendación G.712, debe respetar la plantilla de la figura 4/G.792. La plantilla ha de ser respetada por todos los canales del transmultiplexor.

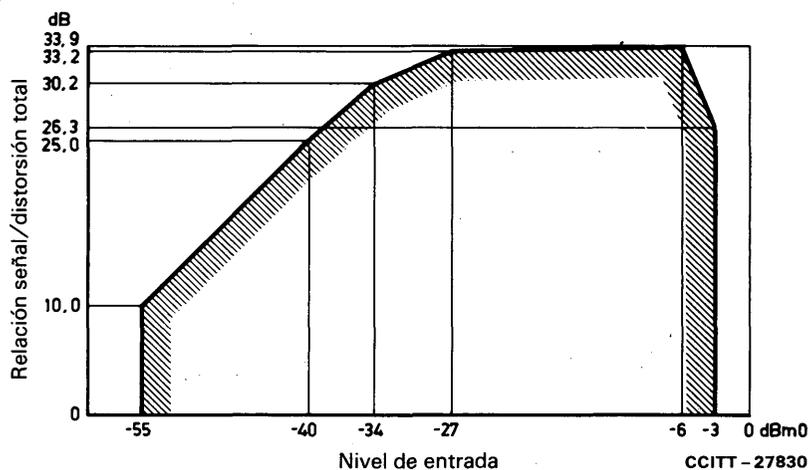


FIGURA 4/G.792

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada, medida según el método 1 (§ 9 de la Recomendación G.712)

Método 2:

Si a la entrada digital del transmultiplexor se aplica una señal sinusoidal de frecuencia comprendida entre 700 y 1100 Hz o entre 350 y 550 Hz (por ejemplo 420 ± 20 Hz) (con exclusión de los submúltiplos de 8 kHz), la relación entre la potencia de la señal y la potencia de la distorsión total, medida con la ponderación apropiada para el ruido (véase la Recomendación citada en [10]) debe situarse por encima de los límites de la plantilla representada en la figura 5/G.792. La plantilla ha de ser respetada por todos los canales del transmultiplexor.

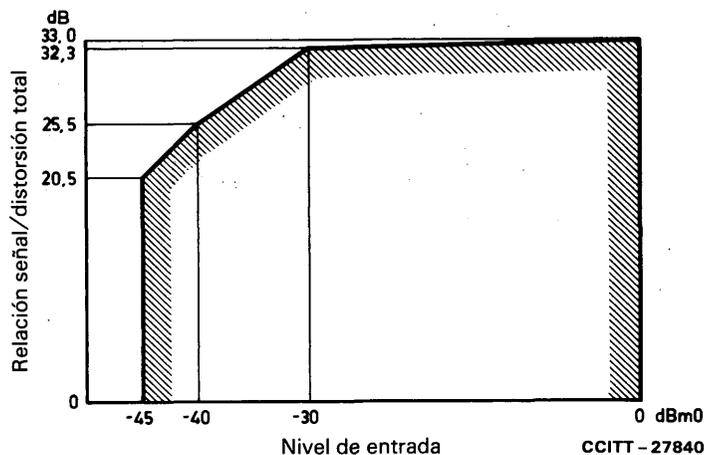


FIGURA 5/G.792

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada, medida según el método 2 (§ 9 de la Recomendación G.712)

14 Señales parásitas dentro de la banda

Se utiliza el método de medición C.

Los transmultiplexores deben ajustarse a la Recomendación G.712, § 10.

15 Variación de la ganancia en función del nivel de entrada

Se utiliza el método de medición C, estando presentes las señales piloto en la entrada analógica.

Si en el canal considerado, en la entrada analógica del transmultiplexor, se aplica una señal sinusoidal de frecuencia comprendida entre 700 y 1100 Hz (con exclusión de los submúltiplos de 8 kHz) y de nivel comprendido entre -55 y $+3$ dBm0, la variación de la ganancia con relación a su valor para un nivel de entrada de -10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites de la plantilla representada en la figura 6/G.792. La plantilla deberá ser respetada por todos los canales de un transmultiplexor, para un nivel de entrada S de -10 dBm0.

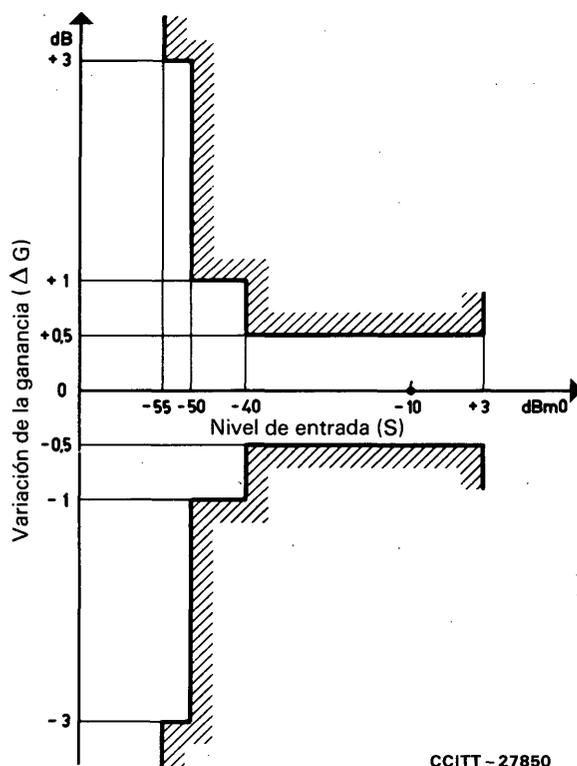


FIGURA 6/G.792

Variación de la ganancia, ΔG , en función del nivel de entrada S , medida según el método 2 (señal de prueba sinusoidal), véase el § 11 de la Recomendación G.712

16 Diafonía

16.1 Diafonía inteligible

Se utiliza el método de medición C o el D.

La relación diafónica medida según el método C entre cualquier pareja de canales, para cualquier frecuencia comprendida entre 700 y 1100 Hz (con exclusión de los submúltiplos de 8 kHz) y de nivel 0 dBm0, debe ser superior a 62 dB.

Cuando se utiliza el método de medición D, la relación diafónica debe ser superior a 65 dB.

16.2 Diafonía ininteligible

Se utiliza el método de medición D.

Cuando se aplica a la entrada digital de cualquier canal una señal telefónica convencional según la Recomendación G.227 [11], de nivel 0 dBm0, el nivel de diafonía medido en la salida digital en cualquier otro canal no debe rebasar -60 dBm0p.

17 Diafonía entre los dos sentidos de transmisión

Se utiliza el método de medición F, y la señal MIC correspondiente a la amplitud 0 para la ley μ y la amplitud 1 para la ley A se aplica a la entrada digital de todos los canales.

Cuando se aplica a la entrada analógica del transmultiplexor, en cualquier canal, una señal sinusoidal de frecuencia comprendida entre 300 y 3400 Hz, y de nivel 0 dBm0, la relación paradiafónica entre este canal y el canal de retorno asociado debe ser superior a 60 dB.

18 Variación del equivalente de los canales dentro del agregado MDF con relación al equivalente de la señal piloto de canal en este grupo

Se utiliza el método de medición C.

Cuando, a la entrada analógica del transmultiplexor, en cualquier canal, se aplica una señal sinusoidal (de frecuencia 800 Hz y de nivel 0 dBm0), el nivel medido en la salida analógica del transmultiplexor debe ser de ± 1 dB respecto al nivel medido en el canal de la señal piloto del agregado MDF considerado.

19 Ajuste de la relación entre la ley de codificación y los niveles analógicos

Se utiliza el método de medición F.

Para medir la correspondencia entre las leyes de codificación y los niveles analógicos puede aplicarse periódicamente a la entrada digital del transmultiplexor la serie de señales de caracteres del cuadro 5/G.711 para la ley A y del cuadro 6/G.711 para la ley μ : la señal en la salida analógica del transmultiplexor debe corresponder a una señal sinusoidal de frecuencia 1 kHz en el canal correspondiente, y de nivel comprendido entre $-0,5$ y $+0,5$ dBm0.

Para controlar el nivel de sobrecarga del codificador MIC contenido en el transmultiplexor, puede aplicarse para todo canal en la entrada analógica del transmultiplexor una señal sinusoidal de frecuencia de 1000 ± 20 Hz (con exclusión de todo submúltiplo de la frecuencia de muestreo). Inicialmente, el nivel de esta señal es netamente inferior al nivel de sobrecarga, y después aumenta lentamente. Se toma nota del nivel de entrada para el cual se manifiesta por primera vez en salida digital en el canal considerado, la señal de carácter correspondiente al intervalo extremo de cuantificación para las amplitudes positivas y negativas. Se admite entonces que el nivel de sobrecarga es igual a ese nivel de entrada, aumentando en 0,3 dB. Los valores obtenidos para los diversos canales deben situarse entre 2,64 y 3,64 dBm0 para la ley A, y entre 2,67 y 3,67 dBm0 para la ley μ .

Observación — Se ha elegido el valor de 1 kHz de conformidad con la actual versión de las Recomendaciones G.711 y G.712. Si, como resultado de ulteriores estudios, hubiera que considerar una frecuencia de 800 Hz en las Recomendaciones mencionadas, esto tendrá que tenerse en cuenta en la presente Recomendación.

20 Residuos de portadoras en los accesos analógicos

Se utiliza el método de medición C y la entrada analógica del transmultiplexor está cerrada por su impedancia nominal.

Los transmultiplexores deben ajustarse a la Recomendación citada en [12].

21 Protección contra las señales fuera de banda presentes en los accesos analógicos

21.1 Señales parásitas fuera de banda en la salida analógica

Se utiliza el método de medición C o el F. La relación entre las componentes deseadas y las diversas componentes no deseadas definidas en la Recomendación citada en [13] debe ser de 70 dB para la diafonía inteligible o ininteligible hacia los agregados MDF adyacentes. Esta relación debe aumentarse a 80 dB en la banda de cada agregado adyacente que corresponde a la banda ($f_1 + 12$ kHz, $f_2 - 12$ kHz) del agregado de base, siendo f_1 y f_2 las frecuencias extremas del agregado MDF de base considerado.

21.2 Diafonía debida a las señales fuera de banda presentes en la entrada analógica

Se utiliza el método de medición C o F. La relación entre las componentes deseadas y las diversas componentes no deseadas definidas en la Recomendación citada en [13] debe ser de 70 dB para la diafonía inteligible o ininteligible proveniente de los agregados MDF adyacentes.

22 Protección y supresión de las señales piloto

Se utiliza el método de medición F.

Los transmultiplexores deben ajustarse a la Recomendación citada en [14].

23.1 Protección de la señalización fuera de banda

Se utiliza el método de medición F.

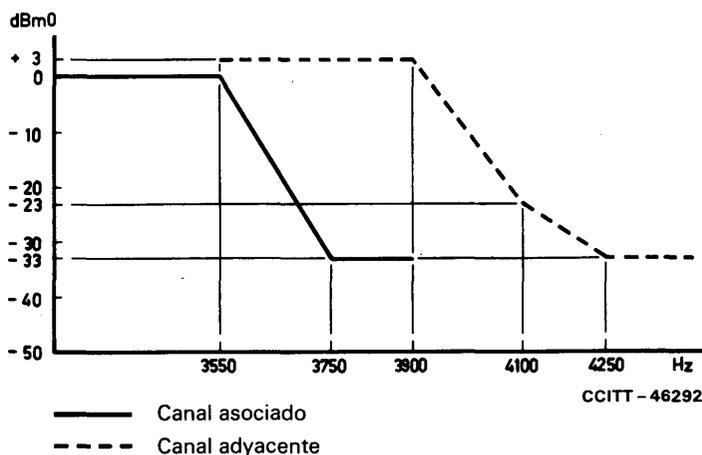
Cuando un transmultiplexor puede transmitir señalización fuera de banda a la frecuencia 3825 Hz, debe cumplir las disposiciones de la Recomendación Q.414 [15], sustituyéndose la figura 6/Q.414 por la figura 7/G.792. El método de medición asociado con esta última figura se indica en la observación 2.

Observación 1 – Con miras a la armonización con las cláusulas de la Recomendación G.232 [16], puede ser necesario continuar el estudio de estos requisitos.

Observación 2 – El canal de señalización debe estar protegido en el extremo emisión contra perturbaciones procedentes del canal de conversación asociado y del canal de conversación adyacente.

Cuando se aplica una onda sinusoidal de 0 dBm0 a la entrada digital del canal asociado, el nivel medido en la salida analógica del transmultiplexor no deberá exceder de los niveles indicados en la figura 7/G.792.

Cuando se aplica una onda sinusoidal de frecuencia f a la entrada digital del canal adyacente, produce dos señales que aparecen en la escala de frecuencias de la figura 7/G.792 con las frecuencias $(4000 + f)$ y $(4000 - f)$. El nivel de la señal $(4000 + f)$ medido en la salida analógica del transmultiplexor no deberá exceder de -33 dBm0, cuando la onda sinusoidal con frecuencia f se aplica a la entrada digital del canal adyacente con el nivel indicado en la figura 7/G.792 para la frecuencia de $(4000 + f)$. El nivel de la señal $(4000 - f)$ medido en la salida analógica del transmultiplexor no deberá exceder de -33 dBm0 cuando se aplica la onda sinusoidal con frecuencia f a la entrada digital del canal adyacente con cualquier nivel inferior al valor indicado en la figura 7/G.792 para la frecuencia $(4000 - f)$.



Observación – La frecuencia de la portadora virtual del canal telefónico asociado es el origen de la escala de frecuencias (frecuencia cero).

FIGURA 7/G.792

Protección del canal de señalización en el extremo emisión

23.2 Perturbaciones causadas a los canales telefónicos por la señalización fuera de banda

Se utiliza el método de medición D.

El ruido de canal no deberá exceder de -65 dBm0p en cualquier canal:

- en presencia de todas las señalizaciones (incluido el canal de llamada), si se utilizan señalizaciones fuera de banda de bajo nivel (-20 dBm0);
- en presencia de señalizaciones emitidas en cualquier canal (incluido el canal de llamada) en el modo ráfagas y una velocidad de 10 Hz, si se utilizan señalizaciones fuera de banda de alto nivel (-5 dBm0).

Observación – Además, deben tenerse en cuenta los siguientes objetivos de diseño:

- ruido teórico por debajo de -71 dBm0p en el canal de llamada;
- ruido teórico por debajo de -76 dBm0p en cualquier otro canal.

Estos objetivos son válidos si se utilizan señalizaciones fuera de banda continuas de bajo nivel (-20 dBm0) o señalizaciones fuera de banda en el modo ráfagas (a una velocidad de 10 Hz) de alto nivel (-5 dBm0).

24 Protección y supresión de la señalización dentro de banda

24.1 Protección de la señalización dentro de banda

Este punto está en estudio.

24.2 Perturbaciones causadas a los canales telefónicos por la señalización dentro de banda

Este punto está en estudio.

25 Interferencia mutua entre las señales piloto y la señalización fuera de banda

Los transmultiplexores que pueden transmitir y recibir señalización fuera de banda deben cumplir las disposiciones de la Recomendación citada en [17].

26 Estabilidad a corto plazo y a largo plazo

Se utiliza el método de medición C.

Cuando se aplica a la entrada analógica del transmultiplexor una señal sinusoidal de nivel 0 dBm0, el nivel medido a la salida analógica del transmultiplexor no debe variar en más de $\pm 0,2$ dB durante 10 minutos consecutivos de funcionamiento normal, ni en más de $\pm 0,5$ dB durante 30 días consecutivos, ni en más de ± 1 dB durante un año, habida cuenta de las variaciones autorizadas de las tensiones de alimentación y de la temperatura.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Recomendaciones relativas a la precisión de las frecuencias portadoras*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.225, § 1.
- [2] Recomendación del CCITT *Señales piloto de grupo primario, secundario, etc.*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.241, § 1.
- [3] *Ibid.*, § 2.
- [4] *Ibid.*, § 3.
- [5] Recomendación del CCITT *Hipótesis para el cálculo del ruido en los circuitos ficticios de referencia para telefonía*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.223, cuadro 3/G.223, § 6.
- [6] Recomendación del CCITT *Medición del ruido en los sistemas por cable con una señal de carga constituida por ruido aleatorio de espectro uniforme*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.228, § A.1 y A.2.2
- [7] Recomendación del CCITT *Hipótesis para el cálculo del ruido en los circuitos ficticios de referencia para telefonía*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.223, § 2.1.
- [8] Recomendación del CCITT *Métodos de medida del ruido producido por los equipos de modulación y los filtros de transferencia*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.230.
- [9] Recomendación del CCIR *Medición de la calidad de funcionamiento mediante una señal de espectro continuo uniforme en sistemas para telefonía con multiplexaje por distribución de frecuencia en el servicio fijo por satélite*, Vol. IV, Rec. 482-1, UIT, Ginebra, 1978.
- [10] Recomendación del CCITT *Hipótesis para el cálculo del ruido en los circuitos ficticios de referencia para telefonía*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.223, § 7.
- [11] Recomendación del CCITT *Señal telefónica convencional*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.227.
- [12] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de 12 canales*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.232, § 5.1 y 5.2.
- [13] Recomendación del CCITT *Transferencia de grupos primarios, secundarios, etc.*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.242, § 1.
- [14] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de 12 canales*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.232, § 12.1 y 12.2 y anexo A.
- [15] Recomendación del CCITT *Transmisión de señalización*, Tomo VI, fascículo VI.4, Rec. Q.414, figura 6/Q.414.
- [16] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de 12 canales*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.232.
- [17] *Ibid.*, § 12.3 y anexo B.

CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSMULTIPLEXORES DE 60 CANALES

(Ginebra, 1980)

1 Introducción

El transmultiplexor de 60 canales es un equipo conforme con las Recomendaciones G.791 y G.792, que efectúa la interconexión entre dos señales digitales a 2048 kbit/s y un grupo secundario analógico (TMUX-S de 60 canales), o cinco grupos primarios analógicos (TMUX-P de 60 canales). Por el momento, la presente Recomendación trata específicamente los TMUX-S. Los TMUX-P se tendrán en cuenta en estudios ulteriores.

2 Interfaces digitales

2.1 *Ley de codificación*

La ley de codificación utilizada es la ley A especificada en la Recomendación G.711.

2.2 *Interfaces*

Los interfaces a 2048 kbit/s satisfacen la Recomendación G.703, § 5.

2.3 *Estructura de trama*

La estructura de la trama a 2048 kbit/s satisface la Recomendación G.732, § 2.

2.4 *Estructura de multitrama*

La estructura de multitrama del intervalo de tiempo N.º 16 satisface la Recomendación G.732, § 4.2.1, 4.2.2 y 4.2.3.

3 Interfaces analógico

3.1 *Accesos*

El interfaz analógico está constituido por un grupo secundario de 60 canales (banda de 312 a 552 kHz) conforme con la Recomendación G.233 [1].

Los niveles de señal preferidos en el repartidor de grupo secundario deberán ser:

- en emisión –36 dBr
- en recepción –30 dBr

Las impedancias son: 75 ohmios (asimétrica).

3.2 *Señales piloto*

El transmultiplexor de 60 canales debe transmitir las señales piloto siguientes:

TMUX-S: una señal piloto para el grupo secundario (GS) a la frecuencia 411 920 Hz y de nivel –20 dBm₀;

una señal piloto por grupo primario (GP) de nivel –20 dBm₀ y frecuencias:

- GP 1: 335 920 Hz
- GP 2: 383 920 Hz
- GP 3: 431 920 Hz
- GP 4: 479 920 Hz
- GP 5: 527 920 Hz

Las características relativas a la generación y transmisión de estas señales piloto se especifican en la Recomendación G.241 [2].

3.3 *Detección de las señales piloto y regulación*

El transmultiplexor puede efectuar o no la regulación de nivel a partir de los niveles de las señales piloto de GP y de GS. Sin embargo, debe efectuarse una detección del nivel de las señales piloto de GP mencionadas en el § 3.2 para asegurar el funcionamiento del sistema de protección contra las interrupciones (PCI) (véase la Recomendación Q.416 [3]) cuando se utiliza el sistema de señalización R2.

4 **Correspondencia entre los canales analógicos y los canales digitales**

Se ha establecido una correspondencia fija entre los canales analógicos y los canales digitales. Se recomienda elegir la correspondencia del cuadro 1/G.793 (que facilita la transferencia de alarmas y conduce a un orden natural de los canales en el lado analógico).

CUADRO 1/G.793

MIC 1 canales 1 a 12	GP 1 312 a 360 kHz
MIC 1 canales 13 a 24	GP 2 360 a 408 kHz
MIC 1 canales 25 a 30	GP 3 408 a 432 kHz
MIC 2 canales 1 a 6	GP 3 432 a 456 kHz
MIC 2 canales 7 a 18	GP 4 456 a 504 kHz
MIC 2 canales 19 a 30	GP 5 504 a 552 kHz

5 **Plesiocronismo de los trenes MIC entrantes**

Los transmultiplexores de 60 canales deben poder aceptar dos trenes MIC entrantes plesiocronos entre sí, dentro de los límites fijados en la Recomendación G.703 (velocidad binaria 2048 kbit/s \pm 50 ppm).

En el caso de los transmultiplexores con filtrado digital, esto supone que los dos accesos de entrada a 2048 kbit/s están dotados de alineadores de trama (salto o repetición de muestras) y de multitrama para sincronizar los trenes MIC entrantes con el reloj del transmultiplexor. En tal caso, para evitar una frecuencia de deslizamientos importante, los dos trenes MIC entrantes tienen que ser sincrónicos con el transmultiplexor, o plesiocronos entre sí y con el reloj del transmultiplexor, de manera que se satisfaga la Recomendación G.811 sobre la red plesiocrona.

6 Sincronización del transmultiplexor

Es necesario que el transmultiplexor produzca portadoras virtuales analógicas con la precisión especificada en la Recomendación G.225 [4] ($\pm 10^{-7}$).

Para ello se recomienda:

- a) que el transmultiplexor posea un reloj interno de precisión suficiente, o
- b) que el transmultiplexor pueda sincronizarse con una señal exterior que puede ser:
 - 1) una frecuencia (véase la observación 3) procedente de un generador central, o
 - 2) uno de los trenes MIC entrantes, de tener éste la exactitud suficiente (por ejemplo, cuando este tren MIC a 2048 kbit/s procede de un equipo de conmutación temporal). Si los dos trenes MIC a 2048 kbit/s tienen la exactitud necesaria, es preferible la utilización del tren MIC N.º 1. La mayor parte de las veces, esta solución evita que se produzcan deslizamientos a la entrada de los transmultiplexores con filtrado digital, pues si los mismos son excesivamente frecuentes dan lugar a una elevada tasa de errores en las señales de datos dentro de la banda.

Observación 1 – En el caso de un transmultiplexor con filtrado digital, cuando no es posible la sincronización con uno de los trenes MIC de llegada, el lado emisión del terminal digital distante debe estar sincronizado con el lado recepción, a fin de evitar los deslizamientos a la entrada del transmultiplexor.

Observación 2 – En caso de sincronización exterior, y si el transmultiplexor posee un reloj interno, conviene que este reloj propio del TMUX tenga una precisión mínima (± 50 ppm, por ejemplo), y que se dé una alarma local en caso de fallo del sistema de sincronización o de ausencia de la señal de sincronización.

Observación 3 – Se halla en estudio la posibilidad de recomendar una frecuencia específica para la señal de sincronización exterior.

7 Señalización

Pueden preverse diferentes clases de sistemas de señalización.

7.1 Señalización dentro de banda

El transmultiplexor de 60 canales es transparente para la señalización dentro de banda de canal asociado. Debe continuarse el estudio de las condiciones de avería y operaciones consiguientes para este tipo de señalización.

7.2 Señalización por canal común

Cuando la señalización por canal común debe encaminarse a través del transmultiplexor, se señala a la atención el hecho de que la capacidad de transmisión de un canal en el transmultiplexor está limitada a la banda de 300 a 3400 Hz (esto es, velocidades binarias correspondientes a esta banda de frecuencias).

En el caso opuesto, cuando la señalización por canal común no se encamina a través del TMUX, no se han determinado problemas especiales.

En ambos casos, debe continuarse el estudio de las condiciones de avería y operaciones consiguientes.

7.3 Señalización fuera de banda

Por lo que respecta al sistema de señalización R2 se han previsto dos métodos de conversión: uno de ellos, que se ha dado en llamar «de 1 bit», está reservado para las redes nacionales, de conformidad con el anexo A a la presente Recomendación; el otro, llamado «de 2 bits», se utilizará en el caso de las interconexiones internacionales y debe cumplir las especificaciones siguientes.

El transmultiplexor, o un equipo complementario asociado al mismo, convierte la versión analógica en la versión digital de 2 bits del sistema R2 de señalización de línea, e inversamente. En todos los casos, el transmultiplexor debe proporcionar las facilidades siguientes para la señalización:

- a) *lado analógico*
 - 1) reconocimiento del tono de señalización a 3825 Hz conforme con la Recomendación Q.415 [5];
 - 2) transmisión del tono de señalización a 3825 Hz conforme con la Recomendación Q.414 [6];
 - 3) supervisión de las señales piloto de grupo primario (y si es necesario de la señal piloto de grupo secundario) conformes con la Recomendación Q.416 [3].

b) *lado digital*

- 1) extracción de los bits de señalización *a* y *b* de los intervalos de tiempo N.º 16 recibidos de acuerdo con la Recomendación citada en [7];
- 2) inserción de la información de señalización apropiada en los bits *a* y *b* de los intervalos de tiempo N.º 16 transmitidos de acuerdo con la Recomendación citada en [7];
- 3) detección de los fallos de los sistemas MIC.

La conversión entre las versiones analógica y digital del sistema R2 de señalización de línea, debe ajustarse a lo especificado [8]. Cuando la conversión se realiza en un equipo exterior, el transmultiplexor debe facilitar los accesos necesarios.

8 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

Este punto trata sólo de los transmultiplexores que funcionan conjuntamente con el sistema de señalización R2, versión digital de 2 bits.

8.1 *Principio de las operaciones que deben efectuarse*

El criterio que gobierna al tratamiento de las alarmas es el siguiente: el comportamiento de un transmultiplexor frente a un múltiplex MIC de 30 canales debe ser el mismo que el de otro múltiplex MIC de 30 canales. Sin embargo, el transmultiplexor efectúa ciertas funciones propias de los equipos de multiplexación digital, como por ejemplo la emisión de la señal de indicación de alarma (AIS). Frente a un modulador de grupo primario debe comportarse como otro modulador de grupo primario.

El cuadro 2/G.793 resume las condiciones de avería y las operaciones consiguientes.

CUADRO 2/G.793

Condiciones de avería y operaciones consiguientes aplicables cuando se utiliza el sistema de señalización R2, versión digital de 2 bits

Condiciones de avería		Operaciones consiguientes						
		Alarma para mantenimiento inmediato	Alarma enviada hacia atrás		Bloqueo de canales telefónicos defectuosos	Información que debe tenerse en cuenta en la conversión	Transmisión de alarmas	
			Puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0	Puesta a 1 del bit 6 del intervalo de tiempo 16 trama 0			Corte de la señal piloto	Emisión de AIS (véase la observación 1)
Alarmas MIC	Pérdida de la señal Tasa de error $> 10^{-3}$ Pérdida de alineación de trama (véase la observación 1)	Sí (véase la observación 2)	Sí		Sí MIC \rightarrow MDF	a=b=1	(véase la observación 3)	
	Pérdida de alineación de multitrama (véase la observación 1)	Sí (véase la observación 2)		Sí		a=b=1	(véase la observación 3)	
	Recepción del bit 3 del intervalo de tiempo 0 o del bit 6 del intervalo de tiempo 16 trama 0 (véase la observación 1)					a=b=1		
Alarmas MDF	Ausencia de la señal piloto de grupo primario (véase la observación 4)	Sí			Sí MDF \rightarrow MIC	Ausencia de señal piloto		Sí (véase la observación 5)
	Ausencia de la señal piloto de grupo secundario (véase la observación 6)	Sí				Ausencia de señal piloto		
	Delta piloto (véase la observación 7)	Sí						
	Fallo de la fuente de alimentación	Sí					Sí, si es posible	Sí, si es posible
	Fallo del sistema (véase la observación 8)	Sí					Sí	Sí (véase la observación 5)
	Fallo de la sincronización (véase la observación 9)	Sí						

Observación 1 – Las condiciones de avería «ausencia de señal de 2 Mbit/s», «tasa de errores $> 10^{-3}$ », «pérdida de alineación de trama», «pérdida de alineación de multitrama», «recepción del bit 3 del intervalo de tiempo 0», «recepción del bit 6 del intervalo de tiempo 16, trama 0» y las operaciones consiguientes «puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0», «puesta a 1 del bit 6 del intervalo de tiempo 16, trama 0» y «emisión de AIS» se definen en la Recomendación G.732.

Observación 2 – El transmultiplexor de 60 canales debe poder detectar la señal de indicación de alarma (AIS) en los trenes entrantes a 2048 kbit/s. En caso de detección de la AIS, debe inhibirse la indicación para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama, a una tasa de errores excesiva y a la pérdida de alineación de multitrama.

Observación 3 – Esta operación no es necesaria cuando se utiliza la versión digital del sistema de señalización R2, pero puede ser útil en otras aplicaciones.

Observación 4 – La definición de ausencia de señal piloto de grupo primario utilizada para el funcionamiento de la PCI se indica en la Recomendación citada en [9].

Observación 5 – Sólo hay emisión de una AIS si los 30 canales de un mismo tren MIC están en la condición de alarma.

Observación 6 – No es obligatoria la detección de la pérdida de señal piloto de grupo secundario.

Observación 7 – El concepto de «Delta piloto» corresponde a una variación del nivel de la señal piloto, con respecto a su valor nominal, superior a ± 4 dB, como se indica en la Recomendación citada en [10]. Se aplica únicamente a los transmultiplexores con regulación automática de nivel interno.

Observación 8 – El fallo del «sistema» corresponde a un fallo del transmultiplexor tal como se detecta por el sistema de supervisión del propio transmultiplexor, cuando éste dispone del mismo.

Observación 9 – El fallo de la «sincronización» es el mencionado en el § 6. Se está estudiando la necesidad y forma de detectar este fallo.

Disposiciones posibles de uso nacional para el tratamiento de la señalización en el transmultiplexor

A.1 En las redes nacionales pueden utilizarse las disposiciones siguientes, conformes a [11], cuando los circuitos conectados al transmultiplexor se explotan con el sistema de señalización R2.

El transmultiplexor de 60 canales establece una correspondencia entre la información de señalización transmitida por los intervalos de tiempo N.º 16 de las tramas MIC y los tonos de señalización fuera de banda a 3825 Hz. Las especificaciones relativas a estos tonos de señalización se hallan en las Recomendaciones Q.414 [6] y Q.415 [5].

El bit de señalización *a* asociado a un canal se utiliza para transmitir la presencia o ausencia de tono de señalización en este canal. El bit de señalización *b* asociado a un canal se utiliza para transmitir información de alarma al canal en el sentido MDF a MIC, cuando se detecta la pérdida de la señal piloto del grupo primario que transporta este canal.

En esta organización, el criterio relativo al tratamiento de las alarmas es el siguiente:

- se concede prioridad al funcionamiento correcto del sistema de protección contra las interrupciones (PCI) (Recomendación Q.416 [3]);
- el comportamiento de un transmultiplexor frente a un múltiplex MIC de 30 canales debe ser el mismo que el de otro múltiplex MIC de 30 canales. Sin embargo, el transmultiplexor efectúa ciertas funciones propias de los equipos de multiplexación digital, como por ejemplo la emisión de la señal AIS. Frente a un modulador de grupo primario debe comportarse como otro modulador de grupo primario.

El cuadro A-1/G.793 resume las condiciones de avería y las operaciones consiguientes.

A.2 Puede también utilizarse esta solución para otros sistemas nacionales de señalización fuera de banda.

A.3 En ciertos tipos de explotación, puede ser conveniente que el transmultiplexor facilite localmente las informaciones de PCI relativas a los diferentes grupos primarios.

CUADRO A-1/G.793

Condiciones de avería y operaciones consiguientes aplicables a redes nacionales en las que se utiliza el sistema de señalización R2, versión analógica de 1 bit

Condiciones de avería		Operaciones consiguientes							
		Alarma para mantenimiento inmediato	Alarma enviada hacia atrás		Bloqueo de canales telefónicos defectuosos	Bloqueo de canales de señalización defectuosos	Transmisión de alarmas		
			Puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0 (véase la observación 1)	Puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 16 trama 0 (véase la observación 1)			Corte de la señal piloto	Emisión AIS (véase la observación 1)	Puesta a 1 del bit <i>b</i> del intervalo de tiempo 16 (véase la observación 2)
Alarmas MIC	Pérdida de la señal Tasa de error $> 10^{-3}$ Pérdida de alineación de trama (véase la observación 1)	Sí (véase la observación 3)	Sí		Sí MIC \rightarrow MDF	Sí MIC \rightarrow MDF	Sí (véase la observación 4)		
	Pérdida de alineación de multitrama (véase la observación 1)	Sí (véase la observación 3)		Sí		Sí MIC \rightarrow MDF	Sí, (véase la observación 4)		
Alarmas MDF	Ausencia de la señal piloto de GP (véase la observación 5)	Sí			Sí MDF \rightarrow MIC	Sí MDF \rightarrow MIC		Sí (véase la observación 6)	Sí (véase la observación 6)
	Ausencia de la señal piloto de GS (véase la observación 7)	Sí							
	Delta piloto (véase la observación 8)	Sí							
	Fallo de la fuente de alimentación	Sí					Sí, si es posible	Sí, si es posible	
	Fallo del sistema (véase la observación 9)	Sí					Sí 5 GP	Sí (véase la observación 6)	Sí (véase la observación 6)
	Fallo de la sincronización (véase la observación 10)	Sí							

Observación 1 - Las condiciones de avería «ausencia de señal a 2 Mbit/s», «tasa de errores $> 10^{-3}$ », «pérdida de alineación de trama», «pérdida de alineación de multitrama», y las operaciones consiguientes «puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0», «puesta a 1 del bit 6 del intervalo de tiempo 16 trama 0» y «emisión de AIS» se definen en la Recomendación G.732.

Observación 2 - El bit *b* del intervalo de tiempo 16 se utiliza para transmitir una alarma al canal en el sentido MDF a MIC de forma que asegure un funcionamiento correcto de la PCI, sin necesidad de cortar los canales a los que no afecta necesariamente el fallo, por ejemplo, en caso de fallo en un solo grupo primario.

Observación 3 - El transmultiplexor de 60 canales debe poder detectar la señal de indicación de alarma (AIS) en los trenes entrantes a 2048 kbit/s. En caso de detección de la AIS, debe inhibirse la indicación para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama, a una tasa de errores excesiva y a la pérdida de alineación de multitrama.

Observación 4 - En el sentido MIC a MDF, es necesario cortar las señales piloto de tres grupos primarios asociados a un multiplex MIC en caso de detección de fallo en ese tren de señales multiplex MIC. Cuando se produce un fallo en un solo MIC, esto lleva a bloquear 6 canales que funcionan correctamente.

Observación 5 - La señal multiplex de ausencia de señal piloto de GP utilizada para el funcionamiento de la PCI se indica en la Recomendación citada en [9].

Observación 6 - Sólo hay emisión de una señal AIS si los 30 canales de un mismo tren MIC están en situación de alarma. La emisión de la AIS es entonces prioritaria sobre la puesta a 1 del bit *b* del intervalo de tiempo 16.

Observación 7 - No es obligatoria la detección de la «ausencia de señal piloto de grupo secundario».

Observación 8 - El concepto «Delta piloto» corresponde a una variación del nivel de la señal piloto, con respecto a su valor nominal, superior a ± 4 dB, como se indica en la Recomendación citada en [10]. Se aplica únicamente a los transmultiplexores con regulación automática de nivel interno.

Observación 9 - El fallo del «sistema» corresponde a un fallo del transmultiplexor tal como se detecta por el sistema de supervisión del transmultiplexor, cuando éste dispone del mismo.

Observación 10 - El fallo de la «sincronización» es el mencionado en el § 6. Se hallan en estudio la necesidad y forma de detectar este fallo.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Recomendaciones relativas a los equipos de modulación*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.233.
- [2] Recomendación del CCITT *Señales piloto de grupo primario, de grupo secundario, etc.*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.241.
- [3] Recomendación del CCITT *Protección contra las interrupciones*, Tomo VI, fascículo VI.4, Rec. Q.416.
- [4] Recomendación del CCITT *Recomendaciones relativas a la precisión de las frecuencias portadoras*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.225.
- [5] Recomendación del CCITT *Receptor de señalización*, Tomo VI, fascículo VI.4, Rec. Q.415.
- [6] Recomendación del CCITT *Transmisor de señalización*, Tomo VI, fascículo VI.4, Rec. Q.414.
- [7] Recomendación del CCITT *Código digital de señalización*, Tomo VI, fascículo VI.4, Rec. Q.421, § 3.1.2.
- [8] *Conversión de señalización de línea de la versión analógica a la versión digital y viceversa*, Tomo VI, fascículo VI.4, anexo C a las especificaciones del sistema de señalización R2, § 2.
- [9] Recomendación del CCITT *Protección contra las interrupciones*, Tomo VI, fascículo VI.4, Rec. Q.416, § 2.4.3.2 y 2.4.3.3.
- [10] Recomendación del CCITT *Señales piloto de grupo primario, secundario, etc.*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.241, § 1.
- [11] *Conversión de la señalización de línea de la versión analógica a la versión digital y viceversa*, Tomo VI, fascículo VI.4, anexo C a las especificaciones del sistema de señalización R2, § 1.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 8

REDES DIGITALES

8.1 Organización de las redes digitales

Recomendación G.811

CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO DE LOS RELOJES ADECUADOS PARA LA EXPLOTACIÓN PLESIÓCRONA DE ENLACES DIGITALES INTERNACIONALES

(Ginebra, 1976; modificada en Ginebra, 1980)

1 Consideraciones generales

Será necesario que los enlaces digitales internacionales puedan interconectar redes nacionales diferentes. Éstas pueden ser de las formas siguientes:

- a) una red totalmente sincronizada controlada por un solo reloj de referencia;
- b) un conjunto de redes secundarias sincronizadas en que cada una de ellas está controlada por un reloj de referencia, pero su interfuncionamiento es plesiócrono;
- c) una red totalmente sincronizada con dos o más relojes de referencia que están sincronizados mutuamente por enlaces nacionales;
- d) una red nacional totalmente plesiócrona.

Todos los enlaces internacionales terminarán en equipos de alineación, dentro de los cuales se producirán los deslizamientos.

La red plesiócrona internacional debe organizarse de manera que la tasa teórica de deslizamientos (es decir, la tasa de deslizamientos de diseño, basada en condiciones ideales, sin perturbaciones) en cualquier canal a 64 kbit/s no sea superior a uno cada 70 días por cada enlace internacional digital. Los equipos de alineación podrán adoptar la forma de alineadores de trama, realizados como unidades periféricas de las centrales, e introducirán deslizamientos de una trama, o podrán formar parte integrante de la estructura de conmutación, e introducirán deslizamientos de un octeto. La tasa de deslizamientos máxima por conexión digital internacional se indica en la Recomendación G.822.

Cuando una red nacional o una red secundaria nacional está controlada por un solo reloj de referencia, la frecuencia de éste no debe ser afectada por las señales de control generadas dentro de la red nacional o la red secundaria nacional considerada.

Cuando en una red nacional haya más de un reloj de referencia y éstos estén mutuamente sincronizados, las frecuencias de los relojes, abstracción hecha de las señales de control procedentes de los enlaces de sincronización mutua, no serán afectadas por las señales de control generadas en la red nacional considerada. Además, una perturbación introducida por los enlaces de sincronización mutua no tendrá como consecuencia que la inexactitud de frecuencia del reloj de referencia exceda de los valores recomendados en el § 4.

Cuando una red nacional es totalmente plesiócrona, cada reloj nacional que controla un nodo de red que interviene en una conexión internacional debe cumplir lo especificado en el § 4.

La inexactitud de frecuencia a largo plazo de todos los relojes que controlan nodos de red con enlaces internacionales no será superior a 1×10^{-11} . Estos relojes serán de gran fiabilidad y probablemente comprendan equipo duplicado, a fin de asegurar la continuidad del funcionamiento. Sin embargo, toda discontinuidad de fase, debida a operaciones internas en el reloj o a cualquier otra causa, no deberá producir más que un alargamiento o acortamiento de la anchura del impulso de la señal de temporización, y no causará una discontinuidad superior a $1/8$ de intervalo unitario en el tren digital de salida del nodo de red.

Observación – Un nodo de red puede incluir una central digital, un multiplex digital síncrono u otros equipos síncronos.

2 Fiabilidad de los relojes

2.1 Indisponibilidad y degradación de los relojes de referencia

Los fallos que degradan las frecuencias de referencia o imposibilitan su aplicación a una red producen aumentos en las tasas de deslizamiento en la frontera de la red y pueden causar deslizamientos en la propia red.

Las siguientes tolerancias se aplican a aquellos relojes o conjunto de relojes, ubicadas o no en el mismo punto, que controlan la frecuencia de una red nacional o de una red secundaria nacional.

El cuadro 1/G.811 muestra los valores permitidos para la proporción del tiempo total durante la cual puede haber indisponibilidad del reloj de referencia o una degradación de su exactitud.

CUADRO 1/G.811
Indisponibilidad y degradación de los relojes de referencia

Nivel de calidad	Inexactitud del reloj de referencia	Proporción de tiempo máxima permitida para la degradación con relación al tiempo total
Degradación	10^{-11} a 10^{-9} 10^{-9} a X	10^{-5} 10^{-6}
Indisponibilidad	> X	En estudio

2.2 Indisponibilidad y degradación de los relojes que no son de referencia

El cuadro 2/G.811 muestra los valores provisionales para relojes en nodos de terminación de enlaces digitales internacionales plesiócronicos.

CUADRO 2/G.811
Indisponibilidad y degradación de los relojes que no son de referencia

Nivel de calidad	Inexactitud máxima del reloj de nodo de la red de local	Inexactitud máxima del reloj de nodo de la red de enlaces	Proporción de tiempo máxima permitida para la degradación, con relación al tiempo total
Degradación	$\pm 2 \cdot 10^{-9}$ $\pm Y$	$\pm 10^{-8}$ $\pm Z$	$5,7 \cdot 10^{-5}$ $5,7 \cdot 10^{-6}$
Indisponibilidad	> Y	> Z	En estudio

Observación – Todos los valores de los cuadros 1/G.811 y 2/G.811 son provisionales y seguirán en estudio.

3 Interacción entre el funcionamiento plesiócrono y el síncrono

El funcionamiento plesiócrono internacional se introducirá antes que la sincronización internacional. Es importante que las recomendaciones relativas al funcionamiento plesiócrono no excluyan la posibilidad de introducir más adelante la sincronización. Los sistemas de sincronización requerirán ajustes de las frecuencias de los relojes a fin de que la frecuencia a largo plazo de cada reloj sea la misma. En consecuencia, deberá permitirse que cuando los relojes funcionen plesiócronamente se produzcan desviaciones a corto plazo superiores a 1×10^{-11} . Deben limitarse estas desviaciones para que no se presenten dificultades en el diseño de un sistema de sincronización.

Habrà cierto periodo de tiempo en el que coexistirá en la red internacional enlaces plesiócronicos y síncronicos, y, por consiguiente, será necesario que las centrales proporcionen terminaciones para ambos tipos de enlaces. Por esta razón, es importante que las señales de control de la sincronización no provoquen desviaciones a corto plazo en las exactitudes de los relojes, las cuales son inadmisibles en funcionamiento plesiócrono. Las magnitudes de las desviaciones a corto plazo no deben ser superiores a las recomendadas en los § 4 y 5.

4 Especificación de la salida de un nodo de red con un reloj de referencia

Lo siguiente se aplica a la señal digital de salida de un nodo internacional controlado directamente por un reloj de referencia.

4.1 Definición de términos

La definición de **error de intervalo de tiempo (EIT)** está basada en la variación, ΔT , del retardo de una señal de sincronización dada con respecto a una señal de sincronización ideal. El EIT en un periodo de S segundos se define como la diferencia entre los valores de retardo medidos al final y al principio de dicho periodo; véase figura 1/G.811: $EIT(t) = \Delta T(t + S) - \Delta T(t)$.

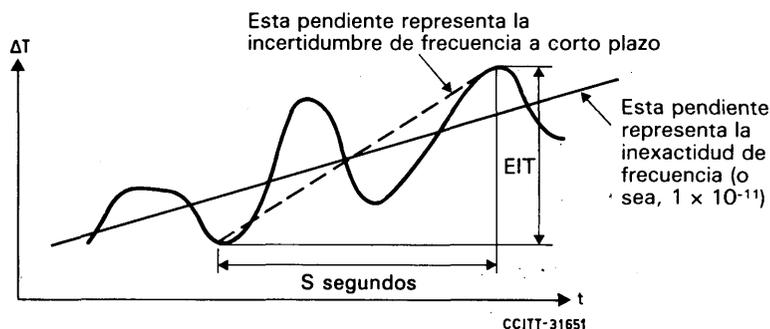


FIGURA 1/G.811
Definición del error de intervalo de tiempo

La correspondiente **incertidumbre de frecuencia**, $\Delta f/f$, es el EIT dividido por la duración del periodo (o sea, S segundos).

4.2 Especificación del error de intervalos de tiempo (EIT)

El EIT en un periodo de S segundos no excederá de los siguientes límites:

- a) $(100 S) \text{ ns} + 1/8$ de intervalo unitario (IU); esto es aplicable a valores de S menores de 5;

Podrán rebasarse esos límites en los casos excepcionales de pruebas internas u operaciones de reconfiguración que deban hacerse en la central, debiendo respetarse entonces las condiciones siguientes:

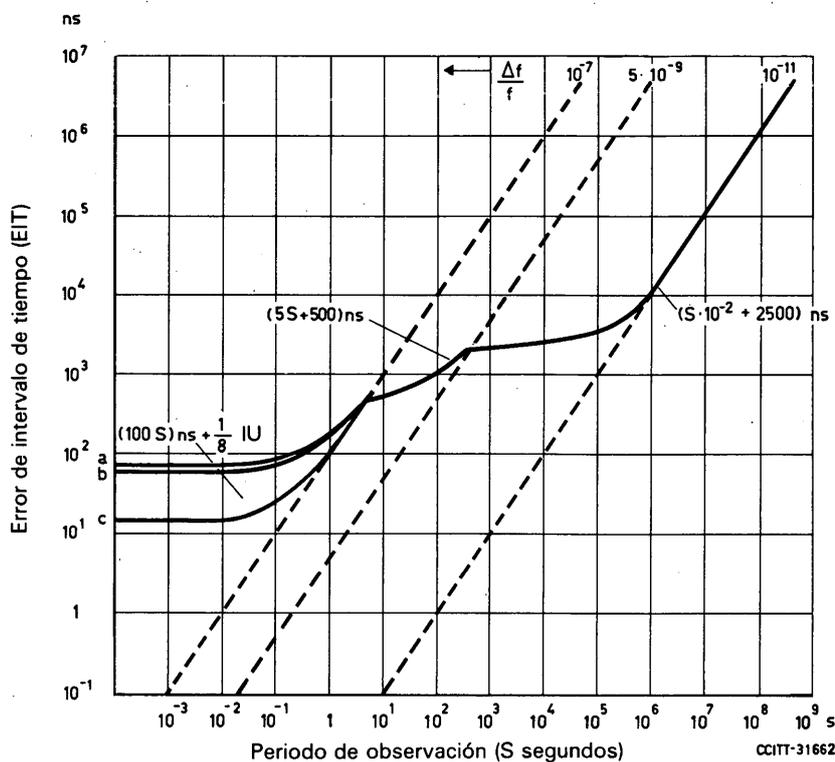
El EIT no deberá rebasar $1/8$ de IU durante todo periodo de hasta 2^{11} IU; en el caso de periodos superiores a 2^{11} IU, la variación de fase para cada intervalo de 2^{11} IU no deberá rebasar $1/8$ de IU hasta un total máximo de EIT de 500 ns,

- b) $(5 S + 500) \text{ ns}$; aplicable a valores de S entre 5 y 400;
c) $(10^{-2} S + 2500) \text{ ns}$; aplicable a valores de S superiores a 400.

Observación 1 — La figura 2/G.811 ilustra la especificación completa.

Observación 2 — El margen de 2500 ns se destina a prever el envejecimiento y otros efectos. No se prevén variaciones lentas de esa magnitud a plazo relativamente corto.

Observación 3 – El valor básico de 1/8 de IU indicado en el apartado a) queda limitado por los requisitos de los repetidores de línea. Podrían ocurrir discontinuidades de esta magnitud debido a operaciones internas dentro del propio reloj (véase el § 2), por ejemplo, para conmutación de protección o ajustes de fase discretos dentro de un esquema de sincronización.



a: para 1544 kbit/s
 b: para 2048 kbit/s
 c: para 8448 kbit/s

FIGURA 2/G.811

Error de intervalo de tiempo (EIT) admisible en función del periodo de observación

5 Especificación de la salida de un nodo de red con un reloj que no es de referencia

Lo siguiente se aplica a la señal digital de salida de cualquier nodo internacional, independientemente del sistema de sincronización nacional.

El EIT correspondiente a los periodos especificados en los anteriores § 4.2 a) y b) no deberá rebasar los límites indicados en esos puntos, en el caso del periodo especificado en el § 4.2 c), el término constante (que sustituya al de 2500 ns) está en estudio.

El límite entre los periodos 4.2 b) y 4.2 c) se definirá una vez determinado el término constante (véase la observación).

Observación – El término constante correspondiente a la expresión para el periodo especificado en el § 4.2 c) será $(2500 + N)$ ns. El valor de N se determinará teniendo en cuenta las cláusulas de la Recomendación Q.503 [1].

6 Utilización de sistemas de satélite en una red digital plesiócrona internacional

6.1 Caso en que no se emplean satélites en modo conmutación

Cuando se interconectan redes nacionales independientemente sincronizadas a través de un enlace digital por satélite utilizando acceso múltiple por división en el tiempo (AMDT), la temporización del enlace por satélite será, en general, independiente de las redes nacionales. Cuando no tiene lugar conmutación de circuitos a bordo del satélite, se recomienda la explotación del enlace en un modo plesiócrono utilizando una fuente de gran exactitud (1×10^{-11}) para la temporización AMDT del satélite. Cualquiera de las dos estaciones terrenas, o ambas, pueden utilizar relojes derivados del reloj de referencia nacional siempre que cumplan los requisitos de calidad citados en el § 4.

6.2 Caso en que se emplean satélites en modo conmutación

En estudio.

7 Tipos de equipo de alineación

Los dos tipos siguientes de equipos de alineación son adecuados para la terminación de secciones digitales internacionales:

- alineador de trama realizado como unidad periférica;
- alineador de intervalo de tiempo que forma parte integrante del conmutador.

Cuando se utilice un alineador de trama, un deslizamiento consistirá en la inserción o supresión de un conjunto de dígitos consecutivos equivalentes a una trama. En el caso de estructuras de trama conformes a las Recomendaciones G.732, G.733 y G.734, el deslizamiento puede ser de una trama completa. Es importante que los retardos máximo y mínimo introducidos por el alineador de trama sean lo más reducidos posible, a fin de que el tiempo de transferencia a través de la central sea mínimo. Se están estudiando los límites de estos retardos en relación con los requisitos de tiempo de transferencia a través de la central. También es importante que el alineador de trama, después de haber producido un deslizamiento, pueda funcionar debidamente en presencia de variaciones del tiempo de llegada de las señales de alineación de trama de duración próxima a la de una trama, sin que se produzca un nuevo deslizamiento. Deberá cumplirse la condición de que no se produzca más de un deslizamiento en 70 días, por cada central, en cualquier canal a 64 kbit/s.

Cuando se utilice un alineador de intervalo de tiempo, un deslizamiento consistirá en la inserción o supresión de los 8 dígitos de un intervalo de tiempo de canal en uno o más canales a 64 kbit/s. Como los deslizamientos pueden producirse en canales diferentes, en instantes diferentes serán necesarias disposiciones de control especiales dentro del conmutador si se pretende que en los servicios de intervalos de tiempo múltiples se mantenga la integridad de la secuencia. Será necesario que las disposiciones de control puedan tratar de fluctuación de fase de las señales de entrada debida a las variaciones de fase del reloj (véanse los § 4 y 5), de manera que no se produzca más de un deslizamiento en 70 días por cada central.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Parámetros técnicos*, Tomo VI, fascículo VI.5, Rec. Q.503.

8.2 Objetivos de calidad y disponibilidad

Recomendación G.821

CARACTERÍSTICAS DE ERROR DE UNA CONEXIÓN DIGITAL INTERNACIONAL QUE FORME PARTE DE UNA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

(Ginebra, 1980)

El CCITT,

considerando

(a) que cabe esperar que en el futuro los servicios se basen en el concepto de red digital de servicios integrados (RDSI);

(b) que los errores constituyen una fuente esencial de degradación por afectar a los servicios de tipo telefónico en forma de distorsión de la voz, y a los servicios de tipo datos por la mutilación o inexactitud de la información, o en forma de reducción de la velocidad;

(c) que probablemente seguirán predominando los servicios de tipo telefónico, y que se considera conveniente disponer de un método único para describir la característica de error de las redes digitales de servicios integrados, por lo que parece necesario, en el momento actual, definir el objetivo en dos aspectos que reflejen los requisitos de los dos servicios principales, telefónico y de datos. En la práctica, se supone que ambos aspectos de este objetivo deberán cumplirse simultáneamente;

(d) que la Recomendación G.102 [1] contiene una explicación de los objetivos de calidad de funcionamiento de la red y su relación con los objetivos de diseño,

recomienda

que dentro del siguiente campo de aplicación y definiciones, deberán cumplirse los requisitos expuestos en el cuadro 1/G.821.

1 Campo de aplicación y definiciones

1.1 Los objetivos de calidad se aplican a una conexión a 64 kbit/s para tráfico de tipo telefónico o a un canal soporte para servicios de tipo datos.

1.2 La conexión a 64 kbit/s aludida es una conexión ficticia de referencia totalmente digital (como la representada en la parte b) de la figura 1/G.104 [2]) de 25 000 km de longitud de CT3 a CT3, que comprende además una conexión de CT3 al centro primario, del centro primario a la central local y de la central local al abonado.

1.3 El objetivo de calidad se especifica en términos de un parámetro de característica de error que se define como sigue:

Porcentaje de periodos de promediación T0 durante los cuales la tasa de errores en los bits (TEB) sobrepasa un valor umbral. El porcentaje se determina a lo largo de un intervalo de tiempo TL mucho mayor.

1.4 Para los servicios de tipo telefónico, el parámetro se basa en un periodo de promediación T0 = 1 minuto y un umbral de TEB de 1 · 10^-6.

1.5 Para los servicios de tipo datos, el parámetro se basa en un periodo de promediación T0 = 1 segundo y un umbral TEB igual a cero. Este concepto equivale al de segundos sin error (SSE).

2 Objetivo de característica de error

Los objetivos de característica de error de las conexiones internacionales por la RDSI y conformes con las definiciones de los § 1.1 y 1.2 se indican en el cuadro 1/G.821.

Debe señalarse que el tiempo total (TL) se descompone en dos partes, a saber, el tiempo en que la conexión se considera disponible y el tiempo en que está indisponible. Como resultado de ulteriores estudios, se establecerá el significado preciso y el objetivo global de disponibilidad de una conexión. El cuadro 1/G.821 se refiere al periodo en que la conexión se halla disponible. Una conexión se considera indisponible, y no se incluye en el cuadro 1/G.821, cuando la TEB es peor que 1 · 10^-3 en periodos superiores a n segundos. Se han propuesto valores de n comprendidos entre 1 y 10 segundos, que serán objeto de posterior estudio.

Se cree que este criterio será sólo uno de los varios factores que contribuyen a la indisponibilidad total de una conexión.

Del tiempo en que la conexión está disponible, el objetivo expresa el porcentaje del mismo en que la conexión puede experimentar una degradación de la característica de error.

CUADRO 1/G.821
Objetivos de característica de error para conexiones internacionales de la RDSI

Table with 4 columns: T0 = 1 minuto (TEB en 1 minuto, Porcentaje de minutos disponibles), T0 = 1 segundo (TEB en 1 segundo, Porcentaje de segundos disponibles). Rows show performance thresholds like 'Peor que 1 · 10^-6' and 'Mejor que 1 · 10^-6'.

- Observación 1 - Se pretende que las conexiones internacionales de la RDSI cumplan los requisitos del cuadro para ambos valores de T0.
Observación 2 - Los límites propuestos se basan en la mejor información de que se dispone actualmente, pero están sujetos a revisión futura a resultados de posteriores estudios.
Observación 3 - El tiempo total TL no se ha determinado puesto que puede depender de la aplicación.
Observación 4 - Puede ser necesario revisar el umbral de indisponibilidad de 1 · 10^-3, especialmente en cuanto a su efecto sobre algunos servicios.

3 Asignación de objetivos globales

Por el momento, no se propone una asignación específica, pero en el cuadro 2/G.821 se sugieren distribuciones para estudio.

Por el momento se propugna que la degradación admisible de extremo a extremo se asigne sobre la base de aproximadamente el 50 al 60% a la parte de la conexión central local-central local, y el 20 al 25% a cada una de las partes central local-abonado. Sin embargo, debe señalarse que esta asignación sólo está destinada a servir de orientación y en algunas redes nacionales podrían convenir otras asignaciones. La segunda resultaría probablemente aceptable siempre que no exceda el valor que se asigne en definitiva a la sección nacional.

CUADRO 2/G.821
Asignación de los objetivos de característica de error

Sección (véase la Recomendación G.104 [3])	Porcentaje de la degradación total
Sección internacional junto con la suma de ambas secciones nacionales	50 a 60%
La suma de ambas secciones locales	40 a 50%

ANEXO A

(a la Recomendación G.821)

Algunos comentarios sobre la Recomendación y su interés para servicios que utilicen velocidades binarias elevadas

A.1 En una red práctica, la distribución de errores en conexiones que cumplan el objetivo definido para periodos de promediación de 1 minuto (véase el § 1.4) deberá ser tal que pueda obtenerse el objetivo del 92% de segundos sin error.

A.2 Se están llevando a cabo estudios para determinar la distribución típica de errores y actualmente sería posible, mediante un modelo, definir una relación matemática entre los dos métodos de definir el objetivo de características de error descrito en los § 1.4 y 1.5.

A.3 Esta Recomendación trata los objetivos de calidad para una conexión ficticia de referencia a 64 kbit/s, y por tanto no se aplica a los servicios de televisión de calidad radiodifusión o a otros servicios de velocidades binarias elevadas. De manera general, se estima que los diseños existentes y previstos de sistemas de velocidades binarias elevadas, con la posible excepción de los sistemas de satélite, serán adecuados para la televisión. No obstante, parece apropiado definir una conexión ficticia de referencia para televisión, y una vez hecho esto, establecer objetivos de característica de error utilizando el parámetro de característica de error definido en el § 1.3. Los graves efectos subjetivos de la pérdida de sincronización en televisión sugieren que puede ser apropiado un tiempo de promediación (T_0) mucho más corto, y márgenes porcentuales mucho menores que los citados para los intervalos durante los cuales se sobrepasa el umbral. La elección final de los valores dependerá probablemente de la técnica de codificación que se recomiende en definitiva para la televisión.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Objetivos de calidad de transmisión y recomendaciones*, Tomo III, fascículo III.1, Rec. G.102.
- [2] Recomendación del CCITT *Conexiones ficticias de referencia (red digital)*, Tomo III, fascículo III.1, Rec. G.104, figura 1/G.104, parte b).
- [3] Recomendación del CCITT *Conexiones ficticias de referencia (red digital)*, Tomo III, fascículo III.1, Rec. G.104.

OBJETIVOS DE TASA DE DESLIZAMIENTOS CONTROLADOS
EN UNA CONEXIÓN DIGITAL INTERNACIONAL

(Ginebra, 1980)

1 Consideraciones generales

Esta Recomendación trata de los objetivos de *tasa de deslizamientos controlados de octetos* de extremo a extremo en conexiones digitales internacionales a 64 kbit/s. Los objetivos se indican para diversas condiciones de explotación en relación con la evaluación subjetiva de la calidad de la conexión.

Cuando los nodos de las redes digitales satisfacen las condiciones de diseño y se cumplen las características de transmisión definidas para el funcionamiento normal, puede suponerse que no se producen deslizamientos en una red digital sincronizada. Sin embargo, las características de transmisión definidas pueden ser rebasadas en ciertas condiciones de explotación, lo que puede dar lugar a que se produzca un número limitado de deslizamientos incluso en una red sincronizada.

En condiciones de pérdida temporal del control de la temporización en una determinada red sincronizada, pueden producirse deslizamientos adicionales, lo que se traduciría en un número mayor de deslizamientos en una conexión de extremo a extremo.

En el caso del funcionamiento plesiócrono, el número de deslizamientos en los enlaces internacionales dependerá de las capacidades de las memorias tampón y de las exactitudes y estabilidades de los relojes nacionales de interconexión.

2 Campo de aplicación y consideraciones

2.1 La calidad de funcionamiento desde el punto de vista de la tasa de deslizamientos de extremo a extremo debe satisfacer las exigencias de los servicios telefónicos y no telefónicos en una conexión digital a 64 kbit/s por una red digital de servicios integrados (RDSI).

2.2 Los objetivos de tasa de deslizamientos para una conexión internacional de extremo a extremo se estipulan en relación con la conexión ficticia de referencia (CFR) de 25 000 km de longitud indicada en la parte b) de la figura 1/G.104 [1].

2.3 Se supone que las centrales internacionales (CT) están interconectadas por enlaces internacionales que funcionan plesiócronamente, utilizando relojes con las exactitudes especificadas en la Recomendación G.811. Se reconoce que un deslizamiento en 70 días por enlace plesiócrono entre centrales es la tasa teórica de deslizamientos máxima resultante, si sólo se tienen en cuenta las inexactitudes de reloj indicadas en la Recomendación G.811 y suponiendo que las características de transmisión y de conmutación permanezcan dentro de sus límites de diseño.

2.4 En una conexión internacional práctica de extremo a extremo, constituida por la sección internacional y las secciones nacionales, la tasa de deslizamientos puede rebasar apreciablemente el valor calculado a partir de n enlaces plesiócronicos entre centrales, debido a diversas condiciones de diseño, ambientales y operacionales en la sección internacional y en las secciones nacionales. Entre estas condiciones están:

- a) configuración de la red digital internacional,
- b) disposiciones nacionales de control de la temporización,
- c) fluctuación lenta de fase debida a variaciones importantes de la temperatura,
- d) características de calidad de funcionamiento de los diversos tipos de conmutadores y enlaces de transmisión (incluidas las variaciones diarias de las instalaciones de satélite),
- e) perturbaciones temporales en los enlaces de transmisión y de sincronización (reorganizaciones de la red, conmutación a enlace de reserva, errores humanos, etc.).

Observación — El número máximo, n , de enlaces plesiócronicos entre centrales está en estudio.

2.5 Un umbral de *tasa de deslizamientos satisfactoria* es un compromiso adecuado entre las características de servicio deseadas y la calidad de funcionamiento que normalmente se obtiene. Los niveles de deslizamiento que rebasan este umbral comenzarán a afectar a la calidad de funcionamiento y se puede considerar que causan una *degradación del servicio*. A fin de asegurarse de la tendencia de la calidad de funcionamiento, la tasa umbral deberá medirse durante un periodo de tiempo lo suficientemente largo para registrar un número apreciable de deslizamientos. Como valor límite del objetivo se fija el tiempo total que el umbral es rebasado en el periodo de un año.

2.6 Si bien algunos servicios pueden funcionar aun en condiciones de pérdida duradera de la información de temporización o en condiciones severas de fallo del reloj de un nodo de la red, la calidad de funcionamiento de una conexión puede encontrarse en un nivel para el cual se produce una degradación apreciable del servicio. Se considerará que, cuando la tasa de deslizamientos rebasa este umbral, la *calidad de funcionamiento* entre ciertos nodos de la red será *inaceptable*.

3 Objetivos de tasa de deslizamientos

Los deslizamientos constituyen uno de los diversos factores que contribuyen a la degradación de una conexión digital. En el cuadro 1/G.822 figuran los objetivos de calidad en cuanto a la tasa de deslizamientos de octetos en una conexión internacional de 25 000 km de longitud o en un canal soporte correspondiente. Son necesarios ulteriores estudios para confirmar que estos valores son compatibles con otros objetivos, por ejemplo, la característica de error indicada en la Recomendación G.821.

CUADRO 1/G.822
Objetivos de calidad en cuanto a tasa de deslizamientos
en una conexión o canal soporte internacional a 64 kbit/s^{a)}

Calidad de funcionamiento	Umbral de la tasa media de deslizamientos	Periodo de medición	Objetivos de red como porcentaje del tiempo total ^{b)}
Conexión inaceptable	≥ 1 deslizamiento en 2 minutos	1 h	< 0,1%
Conexión aceptable aunque degradada	< 1 deslizamiento en 2 minutos > 1 deslizamiento en 5 horas	24 h	< 1,0%
Conexión satisfactoria	≤ 1 deslizamiento en 5 horas	24 h	≥ 99%

a) Todos los valores son provisionales. Los umbrales de tasa de deslizamientos han sido objeto de más investigaciones que los otros valores del cuadro.

b) Tiempo total ≥ 1 año.

4 Repartición de las degradaciones

4.1 La probabilidad de que, en una red, varias secciones experimenten tasas excesivas de deslizamientos que afecten simultáneamente a una conexión determinada es pequeña. En el procedimiento de atribución de objetivos se tiene en cuenta esta circunstancia.

4.2 Puesto que la importancia de los deslizamientos que se producen en las diferentes partes de una conexión dependerá del tipo de servicio y del nivel de tráfico afectado, el procedimiento de repartición incluye la asignación de límites más estrictos a los deslizamientos detectados en las centrales de tránsito internacionales y nacionales, y límites menos estrictos en las centrales locales pequeñas.

4.3 El procedimiento de repartición recomendado se basa en la subdivisión de los porcentajes constitutivos de los objetivos de tiempo para conexión degradada o inaceptable (cuadro 1/G.822). Los objetivos se atribuyen a las diversas secciones de la conexión ficticia de referencia (CFR) como se indica en el cuadro 2/G.822.

CUADRO 2/G.822
Repartición de los objetivos de red ^{a)}

Sección de la CFR (parte b) de la figura 1/G.104 [1]	Porcentaje atribuido a cada objetivo del cuadro 1/G.822	Objetivos como porcentaje del tiempo total ^{b)}	
		Conexión degradada	Conexión inaceptable
Sección internacional	2%	0,02%	0,002%
Cada sección nacional	9%	0,09%	0,009%
Cada sección local	40%	0,4%	0,04%

^{a)} Todos los valores son provisionales.

^{b)} Tiempo total \geq 1 año.

Referencia

- [1] Recomendación del CCITT *Conexiones ficticias de referencia (red digital)*, Tomo III, fascículo III.1, Rec. G.104, figura 1/G.104, parte b).

SECCIÓN 9

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE LÍNEA DIGITAL

9.0 Consideraciones generales

Recomendación G.901

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS SECCIONES DE LÍNEA DIGITAL Y LOS SISTEMAS DE LÍNEA DIGITAL

(Ginebra, 1980)

1 Secciones de línea digital y sistemas de línea digital

Se definen las secciones de línea digital como partes componentes de trayectos digitales que funcionan a determinadas velocidades binarias y pueden considerarse como «cajas negras» cuyas entradas y salidas son los «interfaces de equipo» indicados en la Recomendación G.703 para velocidades binarias jerárquicas, o en las Recomendaciones de la subsección 9.2 para velocidades binarias no jerárquicas. Las Recomendaciones sobre secciones de línea digital se relacionan con las redes; las relativas a la calidad de funcionamiento señalan objetivos que han de alcanzarse en las redes (objetivos de calidad de funcionamiento de las redes).

Los sistemas de línea digital son los medios para proporcionar secciones de línea digital. Una Recomendación sobre sistemas de línea digital puede reconocer, para secciones de línea digital que funcionan a una velocidad binaria determinada, medios y técnicas de transmisión específicos (como por ejemplo el cable coaxial y la transmisión regenerativa). Los requisitos en cuanto a la calidad de funcionamiento de los sistemas de línea digital están destinados a servir de orientación a los diseñadores de sistemas (objetivos de diseño del equipo) y pueden estar referidos a trayectos digitales ficticios de referencia de una constitución definida.

Todos los sistemas de línea digital que funcionan a una determinada velocidad binaria deberán cumplir las características de la sección de línea digital que funciona a la misma velocidad binaria.

2 Interconexiones internacionales

Para las interconexiones internacionales, el CCITT recomienda:

- 1) como solución preferida, las interconexiones en interfaces de equipo que funcionen a velocidades binarias jerárquicas, tal como se muestra en la parte a) de la figura 1/G.901 y la parte a) de la figura 2/G.901;
- 2) como solución de segundo orden de prioridad, la interconexión en interfaces de equipo que funcionen a velocidades binarias no jerárquicas, tal como se muestra en la parte b) de la figura 2/G.901;
- 3) que no se considere los interfaces de línea indicados en la parte b) de la figura 1/G.901 y la parte c) de la figura 2/G.901 deben utilizarse como puntos de interconexión internacional.

Todos los parámetros necesarios para la interconexión en interfaces de equipo se englobarán en la parte de la Recomendación que trata de las «Características de las secciones de línea digital».

Los interfaces de equipos mencionados en las Recomendaciones siguientes corresponden a los especificados en la Recomendación G.703 y pueden referirse tanto a una conexión directa entre equipos de terminación como a una conexión en un repartidor digital.

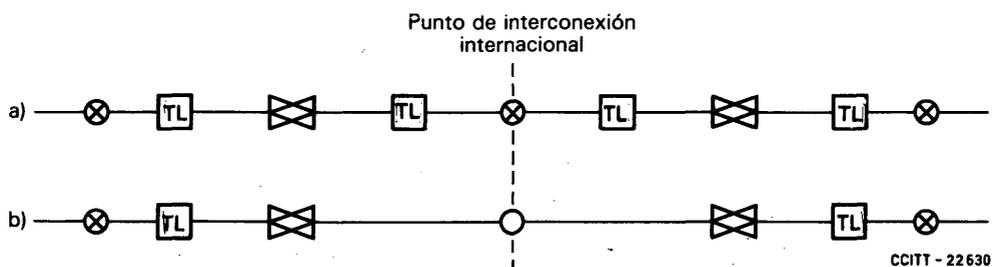
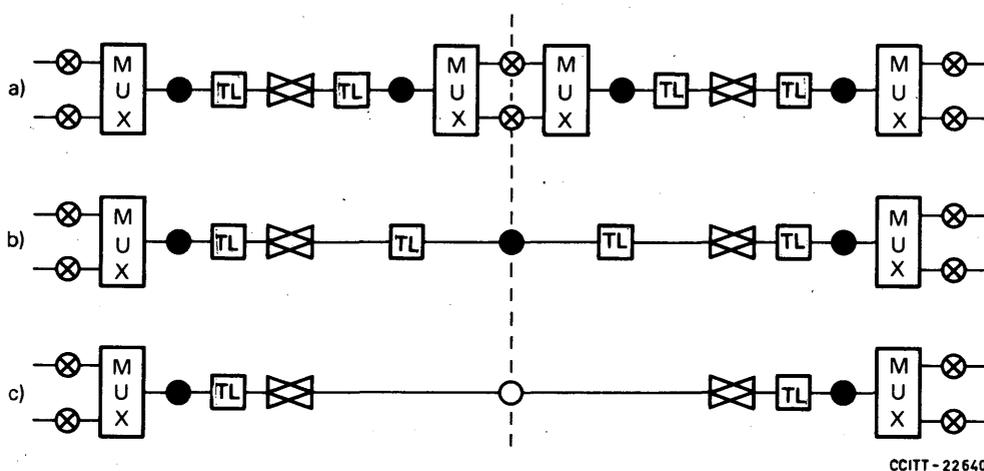


FIGURA 1/G.901

Posibilidades de interconexión de sistemas de transmisión de línea que funcionan a velocidades binarias jerárquicas



CCITT - 22640

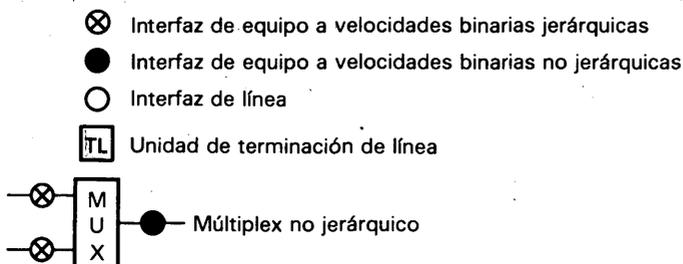


FIGURA 2/G.901

Posibilidades de interconexión de sistemas de transmisión de línea que funcionan a velocidades binarias no jerárquicas

9.1 Sistemas de transmisión en línea digital por cable a velocidades binarias jerárquicas ¹⁾

Recomendación G.911

SECCIONES DE LÍNEA DIGITAL Y SISTEMAS DE LÍNEA DIGITAL POR CABLE A 1544 kbit/s

(Ginebra, 1980)

1 Características de las secciones de línea digital

1.1 Características de los interfaces

Los interfaces digitales a 1544 kbit/s deberán ajustarse a la Recomendación G.703.

1.2 Normas de calidad de funcionamiento

Los parámetros de característica de error, máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada, función de transferencia de la fluctuación de fase y disponibilidad se definirán teniendo en cuenta la longitud de una sección homogénea de los trayectos digitales ficticios de referencia especificados en la Recomendación G.721.

1.2.1 Característica de error

Aún sin definir. (Esta característica se definirá de acuerdo con los resultados de los estudios del CCITT sobre calidad de funcionamiento de las redes.)

1.2.2 Fluctuación de fase

1.2.2.1 Límite inferior de la máxima fluctuación de fase tolerable a la entrada

Observación — La necesidad de incluir esta característica en la presente Recomendación y el valor correspondiente se encuentran en estudio.

1.2.2.2 Límite de la fluctuación de fase a la salida

Observación — La necesidad de incluir esta característica en la presente Recomendación y el valor correspondiente se encuentran en estudio.

1.2.2.3 Máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada

En estudio.

1.2.2.4 Funciones de transferencia de la fluctuación de fase

En estudio.

Observación — En el anexo A figura una propuesta encaminada a especificar las secuencias de prueba para las mediciones de la fluctuación de fase en secciones de línea digital.

1.2.3 Disponibilidad

Aún sin definir. (Esta característica se definirá de acuerdo con los resultados de los estudios del CCITT sobre la calidad de funcionamiento de las redes.)

1.3 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

En estudio.

¹⁾ Se ha suprimido la Recomendación G.911 del Tomo III-2 del Libro Naranja.

2 Características de los sistemas de línea digital por cables de pares simétricos

Las características de los sistemas de línea digital se hallan en estudio.

La siguiente lista de características tiene carácter provisional.

2.1 Tipo de sistema

2.1.1 Medio de transmisión

2.2 Condiciones de funcionamiento

2.2.1 Condiciones ambientales:

- temperaturas;
- humedad;
- presurización;
- interferencias procedentes de fuentes externas.

2.3 Características generales de diseño

2.3.1 Interferencia producida a otros sistemas

2.3.2 Fiabilidad

2.3.3 Disponibilidad

2.3.4 Margen de ruido de repetidor (para tasas de errores y atenuaciones de línea especificadas)

2.3.5 Característica de fluctuación de fase

Observación – Al establecer valores de disponibilidad, deberá también considerarse la posibilidad de disponer de facilidades de conmutación de protección.

2.4 Características específicas de diseño

2.4.1 Tipo de alimentación de energía

2.4.2 Espaciamiento de los repetidores

2.5 Estrategia de mantenimiento

2.5.1 Tipo de supervisión y de localización de averías (por ejemplo, supervisión en servicio o fuera de servicio)

2.5.2 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

Observación – Las condiciones de avería y operaciones consiguientes de esta sección deberán ser complementarias de las recomendadas para las secciones de línea digital.

3 Características de los sistemas de línea digital por cables de fibra óptica

Para los parámetros, véase el § 2.

ANEXO A

(a la Recomendación G.911)

Secuencias de prueba para las mediciones de la fluctuación de fase en secciones de línea digital

A.1 Introducción

Se ha mostrado [1] que la anchura de banda del espectro de la fluctuación de fase a la salida de una cadena de repetidores digitales es una función del factor Q del circuito de extracción de la señal de reloj y del número de repetidores en cascada. La secuencia de prueba pseudoaleatoria utilizada cuando se mide la fluctuación de fase a la salida deberá tener un contenido espectral adecuado dentro de la anchura de banda de la fluctuación de fase del sistema que se esté midiendo. En [2] se dan mediciones de la fluctuación de fase para diversas longitudes de las secuencias pseudoaleatorias. Las mediciones revelan la existencia de grandes errores e incoherencias en las mediciones cuando la frecuencia de repetición de la configuración de prueba es aproximadamente igual a la anchura de banda de la fluctuación de fase del sistema objeto de la prueba. Esas incoherencias son mucho menores, pero no desaparecen totalmente, cuando dicha frecuencia de repetición de la configuración es aproximadamente 1/50 de la anchura de banda de la fluctuación de fase. Queda entendido que la secuencia de prueba pseudoaleatoria se codificará con arreglo a los códigos en línea de los interfaces digitales especificados en la Recomendación G.703.

A.2 Propuesta

Se propone que la frecuencia de repetición de la configuración de prueba sea de menos de 1/100 de la anchura de banda de la fluctuación de fase del sistema objeto de la prueba.

$$\text{Frecuencia de repetición de la configuración} = f/L \quad [\text{Hz}],$$

donde

f es la velocidad binaria,

L es la longitud de la secuencia.

$$\text{Anchura de la fluctuación de fase} = f_1/Qn \quad [\text{Hz}] \text{ cuando } n \text{ es grande,}$$

donde

f_1 es la frecuencia de reloj derivada de la señal entrante por el circuito de recuperación de la temporización,

Q es el factor Q de un repetidor,

n es el número de repetidores en cascada.

$$\text{Así, } f/L \leq f_1/100Qn$$

$$\text{y } L \geq 100 Qn f/f_1$$

Ejemplos:

para el código en línea B6ZS: $f = f_1$ y $L \geq 100 n Q$

para un código en línea cuaternario no redundante: $f/f_1 = 2/1$ y $L \geq (100 n Q)^2$

Si el sistema utiliza un aleatorizador o una técnica de conversión de código (por ejemplo 4B3T), esto puede tenerse en cuenta para reducir la longitud de la secuencia de prueba.

Referencias

- [1] BYRNE (C. J.), KARIFIN (B. J.) y ROBINSON (D. B.): Systematic Jitter in a Chain of Digital Regenerators, *Bell System Technical Journal*, Vol. 42, No. 6, pp. 2679-2714, 1963.
- [2] BETTS (M. C.), NORMAN (P.) y WATERS (D. B.): Factory and Field Trial Experience of the 120 Mbit/s Digital Line System, *Proceedings of the IEE Conference on Telecommunication Transmission*, Londres, 9-11 septiembre de 1975, Institution of Electrical Engineers, Conference Publication No. 131, pp. 111-114.

Recomendación G.912

SECCIONES DE LÍNEA DIGITAL Y SISTEMAS DE LÍNEA DIGITAL POR CABLE A 2048 kbit/s

(Ginebra, 1980)

1 Características de las secciones de línea digital

1.1 Características generales

1.1.1 Velocidad binaria

La sección de línea digital deberá poder transmitir señales a una velocidad binaria nominal de 2048 kbit/s con una tolerancia de ± 50 partes por millón (ppm).

1.1.2 Características especiales

La sección de línea digital deberá ser independiente de la secuencia de bits.

1.2 Características de los interfaces

Los interfaces digitales a 2048 kbit/s deberán ajustarse a la Recomendación G.703.

1.3 Normas de calidad de funcionamiento

Los parámetros de característica de error, máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada, función de transferencia de la fluctuación de fase y disponibilidad se especificarán en función de la longitud de una sección homogénea de los trayectos digitales ficticios de referencia especificados en la Recomendación G.721.

1.3.1 *Característica de error*

Aún sin definir. (Esta característica se definirá de acuerdo con los resultados de los estudios del CCITT sobre la calidad de funcionamiento de las redes.)

1.3.2 *Fluctuación de fase*

1.3.2.1 *Límite inferior de la máxima fluctuación de fase tolerable a la entrada*

La sección de línea digital deberá poder tolerar en su acceso de entrada una señal digital con las características eléctricas especificadas en la Recomendación G.703, pero modulada por una fluctuación de fase sinusoidal cuya característica de amplitud/frecuencia se ajuste a la definida en la mencionada Recomendación. Provisionalmente, el contenido binario equivalente de la señal modulada por la fluctuación de fase deberá ser una secuencia pseudoaleatoria de $(2^{15} - 1)$ bits como la definida en la Recomendación O.151 [1].

1.3.2.2 *Límite de la fluctuación de fase a la salida*

En todas las situaciones de la red, el límite de la fluctuación de fase a la salida deberá respetar la Recomendación G.703.

Provisionalmente, el contenido binario equivalente de la señal para medir la fluctuación de fase a la salida será una secuencia pseudoaleatoria de bits como la definida en la Recomendación O.151 $(2^{15} - 1)$ [1].

1.3.2.3 *Máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada*

En estudio.

Provisionalmente, el contenido binario equivalente de la señal para medir la fluctuación de fase a la salida será una secuencia pseudoaleatoria de $(2^{15} - 1)$ bits como la definida en la Recomendación O.151 [1].

1.3.2.4 *Función de transferencia de la fluctuación de fase*

En estudio.

1.3.3 *Disponibilidad*

Aún sin definir. (Esta característica se definirá de acuerdo con los resultados de los estudios del CCITT sobre la calidad de funcionamiento de las redes.)

1.4 *Condiciones de avería y operaciones consiguientes*

La Recomendación relativa al conjunto completo de condiciones de avería y operaciones consiguientes se aplica específicamente a secciones de línea digital que atraviesan fronteras internacionales; se reconoce que, dentro de sus redes nacionales, las Administraciones pueden decidir no aplicarlo en su totalidad.

1.4.1 *Condiciones de avería*

La sección de línea digital a 2048 kbit/s debe detectar las siguientes condiciones de avería:

1.4.1.1 Fallo de la alimentación interna de energía.

1.4.1.2 Fallo de la alimentación de energía de los regeneradores.

1.4.1.3 Tasa de errores de 1×10^{-3} .

Observación — Los criterios para activar y desactivar estas indicaciones de alarma están en estudio.

1.4.1.4 Tasa de errores de 1×10^{-5} .

1.4.1.5 Pérdida de la señal de línea entrante.

Observación — La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no da lugar a una indicación «tasa de errores de 1×10^{-3} ».

1.4.1.6 Pérdida de la alineación de palabras en línea cuando se utilizan códigos en línea alfabéticos.

Observación — La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no da lugar a una indicación «tasa de errores de 1×10^{-3} ».

1.4.1.7 Pérdida de la señal de interfaz entrante.

1.4.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería deberán tomarse las medidas pertinentes especificadas en el cuadro 1/G.912.

CUADRO 1/G.912
Condiciones de avería y operaciones consiguientes para secciones de línea digital a 2048 kbit/s

Equipo	Condiciones de avería	Alarmas para mantenimiento		Señal de indicación de alarma (AIS) aplicada al	
		inmediato	diferido	lado línea	lado interfaz
Equipo terminal de línea	Fallo de la alimentación interna de energía	Sí		Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
	Fallo de la alimentación de energía de los regeneradores	Sí			Sí, de ser posible en la práctica
Lado recepción solamente	Tasa de errores de 1×10^{-3}	Sí			Sí
	Tasa de errores de 1×10^{-5}		Sí		
	Pérdida de la señal entrante	Sí			Sí
Lado emisión solamente	Pérdida de la alineación de palabras en línea cuando se utilizan códigos en línea alfabéticos	Sí			Sí
	Pérdida de la señal entrante	Sí		Sí	

Observación – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

1.4.2.1 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para señalar que la calidad de funcionamiento se halla por debajo de normas aceptables y que se requiere una intervención local de mantenimiento.

1.4.2.2 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento diferido para señalar que la calidad de funcionamiento está degradándose.

Observación – Se deja al criterio de cada Administración la ubicación y provisión de una alarma visual y/o audible activada por las indicaciones de alarma mencionadas en los § 1.4.2.1 y 1.4.2.2.

1.4.2.3 AIS aplicada al lado línea (véanse observaciones 1 y 3).

1.4.2.4 AIS aplicada al lado interfaz.

Observación 1 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (AIS) es un tren continuo de 1.

Observación 2 – No se precisa emisión de la AIS en caso de «fallo de alimentación de energía» cuando esta acción puede activarse al detectar el fallo «pérdida de la señal de línea entrante».

Observación 3 – La velocidad binaria de esta AIS deberá respetar los límites de tolerancia definidos en el § 1.1.

2 Características de los sistemas de línea digital por cables de pares simétricos

Para los parámetros, véase el § 2 de la Recomendación G.911.

3 Características de los sistemas de línea digital por cables de fibra óptica

Para los parámetros, véase el § 2 de la Recomendación G.911.

Referencia

- [1] Recomendación del CCITT *Especificaciones de un aparato para medir la tasa de errores de los bits en sistemas digitales*, Tomo IV, fascículo IV.4, Rec. O.151.

Recomendación G.913

SECCIONES DE LÍNEA DIGITAL Y SISTEMAS DE LÍNEA DIGITAL POR CABLE A 6312 kbit/s

(Ginebra, 1980)

1 Características de las secciones de línea digital

1.1 Características de los interfaces

Los interfaces digitales a 6312 kbit/s deberán ajustarse a la Recomendación G.703.

1.2 Normas de calidad de funcionamiento

Los parámetros de característica de error, máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada, función de transferencia de la fluctuación de fase y disponibilidad se especificarán en función de la longitud de una sección homogénea de los trayectos digitales ficticios de referencia especificados en la Recomendación G.721.

1.2.1 Característica de error

Aún sin definir. (Esta característica se definirá de acuerdo con los resultados de los estudios del CCITT sobre la calidad de funcionamiento de las redes.)

1.2.2 Fluctuación de fase

1.2.2.1 Límite inferior de la máxima fluctuación de fase tolerable a la entrada

Observación — La necesidad de incluir esta característica en la presente Recomendación y el valor correspondiente se encuentran en estudio.

1.2.2.2 Límite de la fluctuación de fase a la salida

Observación — La necesidad de incluir esta característica en la presente Recomendación y el valor correspondiente se encuentran en estudio.

1.2.2.3 Máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada

En estudio.

1.2.2.4 Función de transferencia de la fluctuación de fase

En estudio.

1.2.3 Disponibilidad

Aún sin definir. (Esta característica se definirá de acuerdo con los resultados de los estudios del CCITT sobre la calidad de funcionamiento de las redes.)

1.3 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

En estudio.

2 Características de los sistemas de línea digital por cables de pares simétricos

Para los parámetros, véase el § 2 de la Recomendación G.911.

3 Características de los sistemas de línea digital por cables de fibra óptica

Para los parámetros, véase el § 2 de la Recomendación G.911.

Recomendación G.914

SECCIONES DE LÍNEA DIGITAL Y SISTEMAS DE LÍNEA DIGITAL POR CABLE A 8448 kbit/s

(Ginebra, 1980)

1 Características de las secciones de línea digital

1.1 Características generales

1.1.1 Velocidad binaria

La sección de línea digital deberá poder transmitir señales a una velocidad binaria de 8448 kbit/s con una tolerancia de ± 30 partes por millón (ppm).

1.1.2 Características especiales

La sección de línea digital deberá ser independiente de la secuencia de bits.

1.2 Características de los interfaces

Los interfaces digitales a 8448 kbit/s deberán ajustarse a la Recomendación G.703.

1.3 Normas de calidad de funcionamiento

Los parámetros de característica de error, máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada, función de transferencia de la fluctuación de fase y disponibilidad se especificarán en función de la longitud de una sección homogénea de los trayectos digitales ficticios de referencia especificados en la Recomendación G.721.

1.3.1 Característica de error

Aún sin definir. (Esta característica se definirá de acuerdo con los resultados de los estudios del CCITT sobre la calidad de funcionamiento de las redes.)

1.3.2 Fluctuación de fase

1.3.2.1 Límite inferior de la máxima fluctuación de fase tolerable a la entrada

La sección de línea digital deberá poder tolerar en su acceso de entrada una señal digital con las características eléctricas especificadas en la Recomendación G.703, pero modulada por una fluctuación de fase sinusoidal cuya característica de amplitud/frecuencia se ajuste a la definida en la mencionada Recomendación. Provisionalmente, el contenido binario equivalente de la señal modulada por la fluctuación de fase deberá ser una secuencia pseudoaleatoria de $(2^{15} - 1)$ bits como la definida en la Recomendación O.151 [1].

1.3.2.2 Límite de la fluctuación de fase a la salida

En todas las situaciones de la red, el límite de la fluctuación de fase a la salida deberá respetar la Recomendación G.703.

Provisionalmente, el contenido binario equivalente de la señal para medir la fluctuación de fase a la salida será una secuencia pseudoaleatoria de $(2^{15} - 1)$ bits como la definida en la Recomendación O.151 [1].

1.3.2.3 Máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada

En estudio.

Provisionalmente, el contenido binario equivalente de la señal para medir la fluctuación de fase a la salida será una secuencia pseudoaleatoria de $(2^{15} - 1)$ bits como la definida en la Recomendación O.151 [1].

1.3.2.4 Función de transferencia de la fluctuación de fase

En estudio.

1.3.3 Disponibilidad

Aún sin definir. (Esta característica se definirá de acuerdo con los resultados de los estudios del CCITT sobre la calidad de funcionamiento de las redes.)

1.4 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

1.4.1 Condiciones de avería

La sección de línea digital a 8448 kbit/s debe detectar las siguientes condiciones de avería:

1.4.1.1 Fallo de la alimentación interna de energía.

1.4.1.2 Fallo de la alimentación de energía de los regeneradores.

1.4.1.3 Tasa de errores de 1×10^{-3} .

Observación – Los criterios para activar y desactivar estas indicaciones de alarma están en estudio.

1.4.1.4 Tasa de errores de 1×10^{-5} .

1.4.1.5 Pérdida de la señal de línea entrante.

Observación – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no da lugar a una indicación «tasa de errores de 1×10^{-3} ».

1.4.1.6 Pérdida de la alineación de palabras en línea cuando se utilizan códigos en línea alfabéticos.

Observación – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no da lugar a una indicación «tasa de errores de 1×10^{-3} ».

1.4.1.7 Pérdida de la señal de interfaz entrante.

1.4.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería deberán tomarse las medidas pertinentes especificadas en el cuadro 1/G.914.

CUADRO 1/G.914
Condiciones de avería y operaciones consiguientes para secciones de línea digital a 8448 kbit/s

Equipo	Condiciones de avería	Alarmas para mantenimiento		Señal de indicación de alarma (AIS) aplicada al	
		inmediato	diferido	lado línea	lado interfaz
Equipo terminal de línea	Fallo de la alimentación interna de energía	Sí		Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
	Fallo de la alimentación de energía de los regeneradores	Sí			Sí, de ser posible en la práctica
Lado recepción solamente	Tasa de errores de 1×10^{-3}	Sí	Sí		Sí
	Tasa de errores de 1×10^{-5}	Sí			Sí
	Pérdida de la señal entrante	Sí			Sí
Lado emisión solamente	Pérdida de la alineación de palabras en línea cuando se utilizan códigos en línea alfabéticos	Sí		Sí	Sí
	Pérdida de la señal entrante	Sí		Sí	

Observación – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

1.4.2.1 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para señalar que la calidad de funcionamiento se halla por debajo de normas aceptables y que se requiere una intervención local de mantenimiento.

1.4.2.2 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento diferido para señalar que la calidad de funcionamiento está degradándose.

Observación – Se deja al criterio de cada Administración la ubicación y provisión de una alarma visual y/o audible activada por las indicaciones de alarma mencionadas en los § 1.4.2.1 y 1.4.2.2.

1.4.2.3 AIS aplicada al lado línea (véanse observaciones 1 y 3).

1.4.2.4 AIS aplicada al lado interfaz.

Observación 1 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (AIS) es un tren continuo de 1.

Observación 2 – No se precisa emisión de la AIS en caso de «fallo de alimentación de energía» cuando esta acción puede activarse al detectar el fallo «pérdida de la señal de línea entrante».

Observación 3 – La velocidad binaria de esta AIS deberá respetar los límites de tolerancia definidos en el § 1.1.

2 Características de los sistemas de línea digital por cables de pares simétricos

Para los parámetros, véase el § 2 de la Recomendación G.911.

3 Características de los sistemas de línea digital por cables de pares coaxiales

Para los parámetros, véase el § 2 de la Recomendación G.911.

4 Características de sistemas de línea digital por cables de fibra óptica

Para los parámetros, véase el § 2 de la Recomendación G.911.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Especificaciones de un aparato para medir la tasa de errores en los bits en sistemas digitales*, Tomo IV, fascículo IV.4, Rec. O.151.

Recomendación G.915

SECCIONES DE LÍNEA DIGITAL Y SISTEMAS DE LÍNEA DIGITAL POR CABLE A 32 064 kbit/s

(Ginebra, 1980)

1 Características de las secciones de línea digital

1.1 Características de los interfaces

Los interfaces digitales a 32 064 kbit/s deberán ajustarse a la Recomendación G.703.

1.2 Normas de calidad de funcionamiento

Los parámetros de característica de error, máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada, función de transferencia de la fluctuación de fase y disponibilidad se especificarán en función de la longitud de una sección homogénea de los trayectos digitales ficticios de referencia especificados en la Recomendación G.721.

1.2.1 Característica de error

Aún sin definir. (Esta característica se definirá de acuerdo con los resultados de los estudios del CCITT sobre la calidad de funcionamiento de las redes.)

1.2.2 *Fluctuación de fase*

1.2.2.1 *Límite inferior de la máxima fluctuación de fase tolerable a la entrada*

Observación — Está en estudio la necesidad de incluir en la presente Recomendación esta característica y el valor correspondiente.

1.2.2.2 *Límite de la fluctuación de fase a la salida*

Observación — Está en estudio la necesidad de incluir en la presente Recomendación esta característica y el valor correspondiente.

1.2.2.3 *Máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada*

En estudio.

1.2.2.4 *Función de transferencia de la fluctuación de fase*

En estudio.

1.2.3 *Disponibilidad*

Aún sin definir. (Esta característica se definirá de acuerdo con los resultados de los estudios del CCITT sobre la calidad de funcionamiento de las redes.)

1.3 *Condiciones de avería y operaciones consiguientes*

En estudio.

2 **Características de los sistemas de línea digital por cables de fibra óptica**

Las características de los sistemas de línea digital se hallan en estudio.

Recomendación G.916

SECCIONES DE LÍNEA DIGITAL Y SISTEMAS DE LÍNEA DIGITAL POR CABLE A 34 368 kbit/s

(Ginebra, 1980)

1 Características de las secciones de línea digital

1.1 *Características generales*

1.1.1 *Velocidad binaria*

La sección de línea digital deberá poder transmitir señales a una velocidad binaria nominal de 34 368 kbit/s con una tolerancia de ± 20 partes por millón (ppm).

1.1.2 *Propiedades especiales*

La sección de línea digital deberá ser independiente de la secuencia de bits.

1.2 *Características de los interfaces*

Los interfaces digitales a 34 368 kbit/s deberán cumplir la Recomendación G.703.

1.3 *Normas de calidad de funcionamiento*

Los parámetros de característica de error, máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada, función de transferencia de la fluctuación de fase y disponibilidad se especificarán en función de la longitud de una sección homogénea de los trayectos digitales ficticios de referencia especificados en la Recomendación G.721.

1.3.1 *Característica de error*

Aún sin definir. (Esta característica se definirá de acuerdo con los resultados de los estudios del CCITT sobre la calidad de funcionamiento de las redes.)

1.3.2 *Fluctuación de fase*

1.3.2.1 *Límite inferior de la máxima fluctuación de fase tolerable a la entrada*

La sección de línea digital deberá tolerar en su acceso de entrada una señal digital con las características eléctricas especificadas en la Recomendación G.703, pero modulada por una fluctuación de fase sinusoidal que tenga una relación amplitud/frecuencia como la definida en la Recomendación G.703. El contenido binario equivalente de la señal modulada por la fluctuación de fase deberá ser una secuencia pseudoaleatoria de $(2^{23} - 1)$ bits, como la definida en la Recomendación O.151 [1].

1.3.2.2 *Límite de la fluctuación de fase a la salida*

En todas las situaciones de la red, la fluctuación de fase a la salida deberá cumplir la Recomendación G.703.

El contenido binario equivalente de la señal para medir la fluctuación de fase a la salida será una secuencia pseudoaleatoria de $(2^{23} - 1)$ bits, como la definida en la Recomendación O.151 [1].

1.3.2.3 *Máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada*

En estudio.

El contenido binario equivalente de la señal para medir la fluctuación de fase a la salida será una secuencia pseudoaleatoria de $(2^{23} - 1)$ bits, como la definida en la Recomendación O.151 [1].

1.3.2.4 *Función de transferencia de la fluctuación de fase*

En estudio.

1.3.3 *Disponibilidad*

Aún sin definir. (Esta característica se definirá de acuerdo con los resultados de los estudios del CCITT sobre la calidad de funcionamiento de las redes.)

1.4 *Condiciones de avería y operaciones consiguientes*

1.4.1 *Condiciones de avería*

La sección de línea digital a 34 368 kbit/s debe detectar las siguientes condiciones de avería:

1.4.1.1 Fallo de la alimentación interna de energía.

1.4.1.2 Fallo de la alimentación de energía de los regeneradores.

1.4.1.3 Tasa de errores de 1×10^{-3} .

Observación — Los criterios para activar y desactivar estas indicaciones de alarma están en estudio.

1.4.1.4 Tasa de errores de 1×10^{-6} .

1.4.1.5 Pérdida de la señal de línea entrante.

Observación — La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no da lugar a una indicación «tasa de errores de 1×10^{-3} ».

1.4.1.6 Pérdida de la alineación de palabras en línea cuando se utilizan códigos en línea alfabéticos.

Observación — La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no da lugar a una indicación «tasa de errores de 1×10^{-3} ».

1.4.1.7 Pérdida de la señal de interfaz entrante.

1.4.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería deberán tomarse las medidas pertinentes especificadas en el cuadro 1/G.916.

CUADRO 1/G.916
Condiciones de avería y operaciones consiguientes para secciones de línea digital
a 34 368 kbit/s

Equipo	Condiciones de avería	Alarmas para mantenimiento		Señal de indicación de alarma (AIS) aplicada al	
		inmediato	diferido	lado línea	lado interfaz
Equipo terminal de línea	Fallo de la alimentación interna de energía	Sí		Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
	Fallo de la alimentación de energía de los regeneradores	Sí			Sí, de ser posible en la práctica
Lado recepción solamente	Tasa de errores de 1×10^{-3}	Sí	Sí		Sí
	Tasa de errores de 1×10^{-6}	Sí			Sí
	Pérdida de la alineación de palabras en línea cuando se utilizan códigos en línea alfabéticos	Sí			Sí
Lado emisión solamente	Pérdida de la señal entrante	Sí		Sí	

Observación – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse sí, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

1.4.2.1 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para señalar que la calidad de funcionamiento se halla por debajo de normas aceptables y que se requiere una intervención local de mantenimiento.

1.4.2.2 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento diferido para señalar que la calidad de funcionamiento está degradándose.

Observación – Se deja al criterio de cada Administración la ubicación y provisión de una alarma visual y/o audible activada por las indicaciones de alarma mencionadas en los § 1.4.2.1 y 1.4.2.2.

1.4.2.3 AIS aplicada al lado línea (véanse observaciones 1 y 3).

1.4.2.4 AIS aplicada al lado interfaz.

Observación 1 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (AIS) es un tren continuo de 1.

Observación 2 – No se precisa emisión de la AIS en caso de «fallo de alimentación de energía» cuando esta acción puede activarse al detectar el fallo «pérdida de la señal de línea entrante».

Observación 3 – La velocidad binaria de esta AIS deberá respetar los límites de tolerancia definidos en el § 1.1.

2 Características de los sistemas de línea digital por cables coaxiales

Para los parámetros, véase el § 2 la Recomendación G.911.

3 Características de los sistemas de línea digital por cables de pares simétricos

Para los parámetros, véase el § 2 la Recomendación G.911.

4 Características de los sistemas de línea digital por cables de fibra óptica

Para los parámetros, véase el § 2 de la Recomendación G.911.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Especificaciones de un aparato para medir la tasa de errores en los bits en sistemas digitales*, Tomo IV, fascículo IV.4, Rec. O.151.

Recomendación G.917

SECCIONES DE LÍNEA DIGITAL Y SISTEMAS DE LÍNEA DIGITAL POR CABLE A 44 736 kbit/s

(Ginebra, 1980)

1 Características de las secciones de línea digital

1.1 Características de los interfaces

Los interfaces digitales a 44 736 kbit/s deberán ajustarse a la Recomendación G.703.

1.2 Normas de calidad de funcionamiento

Los parámetros de característica de error, máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada, función de transferencia de la fluctuación de fase y disponibilidad se especificarán en función de la longitud de una sección homogénea de los trayectos digitales ficticios de referencia especificados en la Recomendación G.721.

1.2.1 Característica de error

Aún sin definir. (Esta característica se definirá de acuerdo con los resultados de los estudios del CCITT sobre la calidad de funcionamiento de las redes.)

1.2.2 Fluctuación de fase

1.2.2.1 Límite inferior de la máxima fluctuación de fase tolerable a la entrada

Observación — Está en estudio la necesidad de incluir en la presente Recomendación esta característica y el valor correspondiente.

1.2.2.2 Límite de la fluctuación de fase a la salida

Observación — Está en estudio la necesidad de incluir en la presente Recomendación esta característica y el valor correspondiente.

1.2.2.3 Máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada

En estudio.

1.2.2.4 Función de transferencia de la fluctuación de fase

En estudio.

1.2.3 Disponibilidad

Aún sin definir. (Esta característica se definirá de acuerdo con los resultados de los estudios del CCITT sobre la calidad de funcionamiento de las redes.)

1.3 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

En estudio.

2 Características de los sistemas de línea digital por cables de pares coaxiales

Para los parámetros, véase el § 2 de la Recomendación G.911.

3 Características de los sistemas de línea digital por cables de fibra óptica

Para los parámetros, véase el § 2 de la Recomendación G.911.

Recomendación G.918

SECCIONES DE LÍNEA DIGITAL Y SISTEMAS DE LÍNEA DIGITAL POR CABLE A 139 264 kbit/s

(Ginebra, 1980)

1 Características de las secciones de línea digital

1.1 Características generales

1.1.1 Velocidad binaria

La sección de línea digital deberá poder transmitir señales a una velocidad binaria nominal de 139 264 kbit/s con una tolerancia de ± 15 partes por millón (ppm).

1.1.2 Características especiales

La sección de línea digital deberá ser independiente de la secuencia de bits.

1.2 Características de los interfaces

Los interfaces digitales a 139 264 kbit/s deberán ajustarse a la Recomendación G.703.

1.3 Normas de calidad de funcionamiento

Los parámetros de característica de error, máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada, función de transferencia de la fluctuación de fase y disponibilidad se especificarán en función de la longitud de una sección homogénea de los trayectos digitales ficticios de referencia definidos en la Recomendación G.721.

1.3.1 Característica de error

Aún sin definir. (Esta característica se definirá de acuerdo con los resultados de los estudios del CCITT sobre la calidad de funcionamiento de las redes.)

1.3.2 Fluctuación de fase

1.3.2.1 Límite inferior de la máxima fluctuación de fase tolerable a la entrada

La sección de línea digital deberá poder tolerar en su acceso de entrada una señal digital con las características eléctricas especificadas en la Recomendación G.703, pero modulada por una fluctuación de fase sinusoidal que tenga una característica de amplitud/frecuencia como la definida en la Recomendación G.703. El contenido binario equivalente de la señal modulada por la fluctuación de fase deberá ser una secuencia pseudoaleatoria de $(2^{23} - 1)$ bits, como la definida en la Recomendación O.151 [1].

1.3.2.2 Límite de la fluctuación de fase a la salida

En todas las situaciones de la red, el límite de la fluctuación de fase a la salida deberá respetar la Recomendación G.703.

El contenido binario equivalente de la señal para medir la fluctuación de fase a la salida será una secuencia pseudoaleatoria de $(2^{23} - 1)$ bits, como la definida en la Recomendación O.151 [1].

1.3.2.3 Máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada

En estudio.

El contenido binario equivalente de la señal para medir la fluctuación de fase a la salida será una secuencia pseudoaleatoria de $(2^{23} - 1)$ bits, como la definida en la Recomendación O.151 [1].

1.3.2.4 Función de transferencia de la fluctuación de fase

En estudio.

1.3.3 Disponibilidad

Aún sin definir. (Esta característica se definirá de acuerdo con los resultados de los estudios del CCITT sobre la calidad de funcionamiento de las redes.)

1.4 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

1.4.1 Condiciones de avería

La sección de línea digital a 139 264 kbit/s deberá detectar las siguientes condiciones de avería:

1.4.1.1 Fallo de la alimentación interna de energía.

1.4.1.2 Fallo de la alimentación de energía de los regeneradores.

1.4.1.3 Tasa de errores de 1×10^{-3} .

Observación – Los criterios para activar y desactivar las indicaciones de alarma están en estudio.

1.4.1.4 Tasa de errores de 1×10^{-6} .

1.4.1.5 Pérdida de la señal de línea entrante.

Observación – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no da lugar a una indicación «tasa de errores de 1×10^{-3} ».

1.4.1.6 Pérdida de la alineación de palabras en línea cuando se utilizan códigos en línea alfabéticos.

Observación – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no da lugar a una indicación «tasa de errores de 1×10^{-3} ».

1.4.1.7 Pérdida de la señal de interfaz entrante.

1.4.2 Operaciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería deberán tomarse las medidas pertinentes especificadas en el cuadro 1/G.918.

CUADRO 1/G.918
Condiciones de avería y operaciones consiguientes para secciones de línea digital
a 139 264 kbit/s

Equipo	Condiciones de avería	Alarmas para mantenimiento		Señal de indicación de alarma (AIS) aplicada al	
		inmediato	diferido	lado línea	lado interfaz
Equipo terminal de línea	Fallo de la alimentación interna de energía	Sí		Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
	Fallo de la alimentación de energía de los regeneradores	Sí			Sí, de ser posible en la práctica
Lado recepción solamente	Tasa de errores de 1×10^{-3}	Sí	Sí		Sí
	Tasa de errores de 1×10^{-6}				
	Pérdida de la señal entrante	Sí			Sí
	Pérdida de la alineación de palabras en línea cuando se utilizan códigos en línea alfabéticos	Sí			Sí
Lado emisión solamente	Pérdida de la señal entrante	Sí		Sí	

Observación – Un Sí en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un espacio en blanco en el cuadro significa que la operación correspondiente no debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse sí, con relación a la misma, aparece por lo menos un Sí.

1.4.2.1 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para señalar que la calidad de funcionamiento se halla por debajo de normas aceptables y que se requiere una intervención local de mantenimiento.

1.4.2.2 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento diferido para señalar que la calidad de funcionamiento está degradándose.

Observación — Se deja al criterio de cada Administración la ubicación y provisión de una alarma visual y/o audible activada por las indicaciones de alarma mencionadas en los § 1.4.2.1 y 1.4.2.2.

1.4.2.3 AIS aplicada al lado línea (véanse observaciones 1 y 3).

1.4.2.4 AIS aplicada al lado interfaz.

Observación 1 — El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (AIS) es un tren continuo de 1.

Observación 2 — No se precisa emisión de la AIS en caso de «fallo de alimentación de energía» cuando esta acción puede activarse al detectar el fallo «pérdida de la señal de línea entrante».

Observación 3 — La velocidad binaria de esta AIS deberá respetar los límites de tolerancia definidos en el § 1.1.

2 Características de los sistemas de línea digital por cables de pares coaxiales

Para los parámetros, véase el § 2 de la Recomendación G.911.

3 Características de los sistemas de línea digital por cables de fibra óptica

Para los parámetros, véase el § 2 de la Recomendación G.911.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Especificaciones de un aparato para medir la tasa de errores en los bits en sistemas digitales*, Tomo IV, fascículo IV.4, Rec. O.151.

9.2 Sistemas de transmisión de línea digital por cable a velocidades binarias no jerárquicas

Recomendación G.921

SECCIONES DE LÍNEA DIGITAL Y SISTEMAS DE LÍNEA DIGITAL A 3152 kbit/s

(Ginebra, 1980)

1 Características de las secciones de línea digital

1.1 Características de los interfaces

Los interfaces digitales a 3152 kbit/s deberán cumplir la especificación de interfaz indicada en el anexo A.

1.2 Normas de calidad de funcionamiento

1.2.1 Característica de error

En estudio.

1.2.2 Fluctuación de fase

1.2.2.1 Límite inferior de la máxima fluctuación de fase tolerable a la entrada

En estudio.

1.2.2.2 *Máxima fluctuación de fase a la salida*

En estudio.

1.2.2.3 *Máxima fluctuación de fase a la salida en ausencia de fluctuación de fase a la entrada*

En estudio.

1.2.2.4 *Función de transferencia de la fluctuación de fase*

En estudio.

1.2.3 *Disponibilidad*

En estudio.

1.3 *Condiciones de avería y operaciones consiguientes*

En estudio.

2 **Características de los sistemas de línea digital por cables de pares simétricos**

Para los parámetros, véase el § 2 de la Recomendación G.911.

3 **Características de los sistemas de línea digital por cables de fibra óptica**

Para los parámetros, véase el § 2 de la Recomendación G.911.

ANEXO A

(a la Recomendación G.921)

Interfaz a 3152 kbit/s

A.1 La interconexión de señales a 3152 kbit/s para fines de transmisión se efectúa en un repartidor digital.

A.2 Las señales tendrán una velocidad binaria de 3152 kbit/s \pm 30 ppm.

A.3 Se utilizará un par simétrico de un cuadro de pares combinables para cada sentido de transmisión. El jack del repartidor conectado a un par que introduce señales en el repartidor se denomina jack de entrada.

El jack del repartidor conectado a un par que extrae señales del repartidor se denomina jack de salida.

A.4 La impedancia de carga de prueba será de 100 ohmios, resistiva.

A.5 Se utilizará un código bipolar (AMI). Para garantizar una información de temporización adecuada, la densidad mínima de impulsos medida en cualesquiera 130 intervalos de tiempo consecutivos debe ser de 1/8. En el diseño deberá tenderse a que la densidad de impulsos a largo plazo sea igual a 0,5. A fin de proporcionar una característica adecuada de fluctuación de fase para los sistemas, los circuitos que extraen la temporización deben tener un Q de 1200 ± 200 , que puede representarse por una red de sintonización única.

A.6 La forma de un impulso aislado medido en el jack de salida o en el de entrada debe cumplir los requisitos del cuadro A-1/G.921. No es necesario la sobreoscilación de los impulsos en este interfaz.

A.7 La tensión cresta a cresta dentro de un intervalo de tiempo que contiene un cero (espacio) producida por otros impulsos que cumplen las especificaciones del cuadro A-1/G.921 no deberá exceder en 0,1 de la amplitud del impulso de cresta.

CUADRO A-1/G.921
Interfaz digital a 3152 kbit/s

Ubicación		Repartidor digital
Velocidad binaria		3152 kbit/s \pm 30 ppm
Par(es) en cada sentido de transmisión		Un par simétrico de un circuito de pares combinables
Código		Bipolar (AMI)
Impedancia de carga de prueba		100 ohmios, resistiva
Características de los impulsos	Forma nominal	Rectangular
	Amplitud nominal	3,0 voltios
	Anchura entre las semiamplitudes	159 \pm 30 ns
	Tiempos de subida y caída (20 a 80% de la amplitud)	\leq 50 ns (la diferencia entre los tiempos de subida y de caída será de 0 \pm 20 ns)
Potencia de la señal (señal todos 1 medida en una anchura de banda de 10 MHz)		(16,53 \pm 2) dBm (la relación de potencia entre los impulsos positivos y negativos será de 0 \pm 0,5 dB)

Recomendación G.922

SISTEMA DE LÍNEA DIGITAL A 564 992 kbit/s POR PARES COAXIALES

(Ginebra, 1980)

1 Consideraciones generales

La presente Recomendación se refiere al sistema de línea digital para la transmisión de cuatro señales a 139 264 kbit/s por pares coaxiales de 2,6/9,5 mm.

El equipo mÚlplex digital de línea comprende globalmente las dos funciones de multiplexación de las cuatro señales digitales a 139 264 kbit/s y la transmisión en línea de la señal a 564 992 kbit/s.

Este sistema debe ser compatible con el sistema MDF existente de 60 MHz recomendado en las Recomendaciones G.333 [1] y G.337 [2] (respecto a la separación entre repetidores y entre los equipos de telealimentación, etc.).

Por referencia a la figura 1/G.922, la presente Recomendación se divide en tres partes:

- 1) una parte para las secciones de línea digital a 139 264 kbit/s;
- 2) una parte para el método de multiplexación;
- 3) una parte para los sistemas de línea digital a 564 992 kbit/s.

2 Características de las secciones de línea digital a 139 264 kbit/s

Las cuatro secciones de línea digital a 139 264 kbit/s proporcionadas por el presente sistema deberán ajustarse a la de Recomendación G.918.

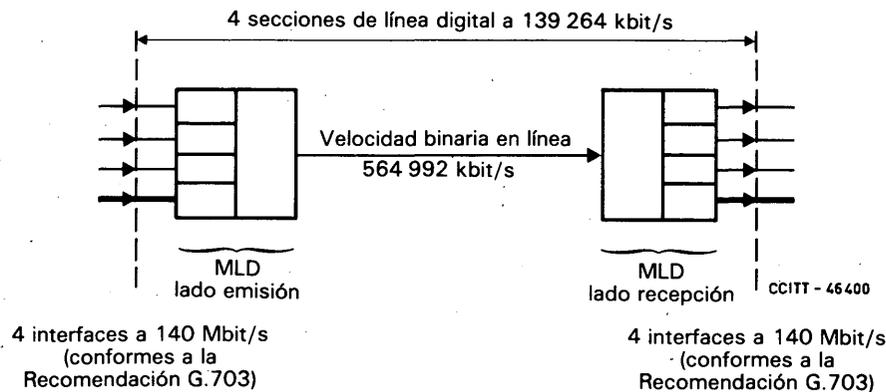


FIGURA 1/G.922
Múldex de línea digital (MLD)

3 Método de multiplexación digital

3.1 Observaciones generales

El método de multiplexación digital se funda en la utilización de una justificación positiva y combina cuatro afluentes a 139 264 kbit/s en una señal compuesta resultante.

3.2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal debe ser de 564 992 kbit/s. La tolerancia respecto a esta velocidad es de ± 15 partes por millón (ppm).

3.3 Estructura de trama

El cuadro 1/G.922 indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits;
- la señal de alineación de trama concentrada.

Observación - La eventual adopción de otras estructuras de trama, con las características indicadas en el anexo B, será objeto de posteriores estudios.

3.4 Pérdida y recuperación de la alineación de trama

La alineación de trama se considera perdida cuando no se han recibido correctamente en las posiciones previstas cuatro señales de alineación de trama consecutivas.

Cuando se supone perdida la alineación de trama, el dispositivo automático de alineación de trama sólo decidirá que la alineación se ha recuperado efectivamente cuando haya comprobado la presencia de tres señales de alineación de trama consecutivas.

Después de haber detectado la aparición de una sola señal de alineación de trama correcta, el dispositivo automático de alineación de trama procederá de nuevo a la búsqueda de la señal de alineación de trama si detecta la ausencia de esa señal en una de las dos tramas siguientes.

Observación - Como no es estrictamente necesario especificar la estrategia de alineación de trama que haya de adoptarse, podrá utilizarse cualquier estrategia adecuada siempre que sea por lo menos tan eficaz, desde todos los puntos de vista, como la anteriormente descrita.

CUADRO 1/G.922
Estructura de la trama de la multiplexación a 564 992 kbit/s

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	139 264
Número de afluentes	4
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
Señal de alineación de trama (el contenido binario de esta señal está en estudio) Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo I</i> 1 a 12 13 a 384
Bits de servicio de justificación C_{jn} ($n = 1$ a 5) [véase la observación] Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupos II a VI</i> 1 a 4 5 a 384
Indicación de alarma distante, bits reservados para uso nacional Bits procedentes de los afluentes disponibles para la justificación Bits procedentes de los afluentes	<i>Grupo VII</i> 2 a 4 5 a 8 9 a 384
Longitud de la trama Número de bits por afluente Velocidad máxima de justificación por afluente Relación nominal de justificación	2688 bits 663 bits 210 190 bit/s 0,4390

Observación – Con C_{jn} se designa el n -ésimo bit de servicio para la justificación del j -ésimo afluente.

3.5 Método de multiplexación

Se recomienda el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes, con justificación positiva. La señal de control de justificación debe estar distribuida y utilizar los bits C_{jn} ($n = 1, 2, 3, 4, 5$) véase el cuadro 1/G.922. La justificación positiva se indicará con la señal 11111 y la ausencia de justificación con la señal 00000. Se recomienda la decisión por mayoría.

El cuadro 1/G.922 indica la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

3.6 Fluctuación de fase

3.6.1 Características de la función de transferencia de la fluctuación de fase (en estudio).

3.6.2 Fluctuación de fase de salida para el afluente (en estudio).

3.7 Dígitos de servicio

Los primeros cuatro bits del Grupo VII de la trama de impulsos están disponibles para funciones de servicio. El primero de estos bits se utiliza para indicar una condición de alarma para mantenimiento inmediato; véase el cuadro 2/G.922.

Observación – En el anexo A se indica una posible solución para el aleatorizador y las señales de alineación de trama.

4 Características de los sistemas de línea digital por cables de pares coaxiales

La mayoría de las características de los sistemas de línea digital por pares coaxiales de 2,6/9,5 mm están todavía en estudio y se definirán conforme a los trabajos realizados por el CCITT sobre los sistemas de línea digital.

Sin embargo, se han aprobado las siguientes características:

4.1 *Velocidad binaria*

564 992 kbit/s \pm 15 ppm.

4.2 *Interfaz*

Las características eléctricas de un interfaz a 564 992 kbit/s no son objeto de una Recomendación.

4.3 *Medios de transmisión*

Cables de pares coaxiales de 2,6/9,5 mm.

(Conforme a la Recomendación G.623 [3].)

4.4 *Separación nominal entre repetidores*

1,5 km aproximadamente.

(Conforme a la Recomendación G.337 [2].)

5 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

5.1 *Condiciones de avería*

El sistema de línea digital a 564 992 kbit/s debe detectar las siguientes condiciones de avería:

5.1.1 Fallo de la alimentación interna de energía.

5.1.2 Fallo de la alimentación de energía de los regeneradores.

5.1.3 Tasa de errores de 1×10^{-3} .

Observación – Los criterios para activar y desactivar estas indicaciones de alarma están en estudio.

5.1.4 Tasa de errores de 1×10^{-6} .

5.1.5 Pérdida de la señal de línea entrante.

Observación – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no da lugar a una indicación de pérdida de alineación de trama.

5.1.6 Pérdida de alineación de trama.

5.1.7 Pérdida de alineación de palabras en línea cuando se utilizan códigos de línea alfabéticos.

Observación – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no da lugar a una indicación «tasa de errores de 1×10^{-3} ».

5.1.8 Pérdida de la señal entrante de un afluente.

5.1.9 Indicación de alarma distante.

5.2 *Operaciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería deberán tomarse las medidas pertinentes especificadas en el cuadro 2/G.922.

CUADRO 2/G.922

Condiciones de avería y operaciones consiguientes

Equipo	Fallos	Alarmas para mantenimiento		Indicación de alarma al mÚldex de línea distante	Aplicación de la AIS (véase el § 5.2)	
		inmediato	diferido		a todos los afluentes	al intervalo de tiempo pertinente de la señal compuesta
MÚldex de línea digital	Fallo de la alimentación de energía	Sí			Sí, de ser posible en la práctica	
	Fallo de la telealimentación de los regeneradores	Sí			Sí, de ser posible en la práctica	
Lado recepción solamente del mÚldex de línea (véase la figura 2/G.901)	Tasa de error: 1×10^{-3}	Sí		Sí	Sí	
	Tasa de error: 1×10^{-6}		Sí			
	Ausencia de la señal entrante	Sí		Sí	Sí	
	Pérdida de la alineación de trama	Sí		Sí	Sí	
	Pérdida de la alineación de palabras en línea cuando se utiliza un código en línea alfabético	Sí		Sí	Sí	
	Detección de indicación de alarma distante					
Lado emisión solamente del mÚldex de línea (véase la figura 2/G.901)	Pérdida de la señal entrante en un afluente	Sí				Sí

Observación – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

5.2.1 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para señalar que la calidad de funcionamiento se halla por debajo de normas aceptables y que se requiere una intervención local de mantenimiento.

5.2.2 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento diferido para señalar que la calidad de funcionamiento está degradándose.

Observación – Se deja al criterio de cada Administración la ubicación y provisión de una alarma visual y/o audible activada por las indicaciones de alarma mencionadas en los § 5.2.1 y 5.2.2.

5.2.3 AIS aplicada a todos los afluentes (véanse las observaciones 1 y 2).

5.2.4 AIS aplicada al intervalo de tiempo pertinente de la señal compuesta (véase la observación 1).

5.2.5 Generación de una indicación de alarma al mÚldex distante.

Observación 1 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (AIS) es un tren continuo de 1.

Observación 2 – No es necesaria la emisión de la AIS en caso de «fallo de la alimentación de energía», cuando esta operación puede activarse al detectar el fallo «pérdida de la señal de la línea entrante».

Observación 3 – La velocidad binaria de esta AIS deberá estar dentro de ± 15 ppm de la velocidad binaria nominal.

ANEXO A

(a la Recomendación G.922)

Posible solución aplicable al aleatorizador y a las señales de alineación de trama para sistemas de línea digital a 564 992 kbit/s

A.1 Aleatorizador de reiniciación

Se propone utilizar un «aleatorizador de reinicialización», esto es, uno que sea reiniciado al principio de cada trama. Las ventajas de dicho aleatorizador [4], comparadas con un aleatorizador asíncrono o con «autosincronización», son:

- no hay multiplicación de errores, y
- no es necesario adoptar medidas adicionales para evitar señales de salida periódicas.

Si se acepta que con una señal de entrada «todos 1» o «todos 0» (por ejemplo, con AIS en los cuatro afluentes) la salida no corresponde precisamente a una secuencia pseudoaleatoria $2^n - 1$, sino que representa una secuencia cuasialeatoria, totalmente adecuada para la recuperación de la temporización en la línea, puede realizarse un aleatorizador (figura A-1/G.922) que tiene las siguientes características favorables adicionales:

- El aleatorizador trabaja a ≈ 141 Mbit/s. Se utilizan cuatro secuencias retardadas entre sí (A0, A2, A5 y A6) para pseudoaleatorizar los afluentes individuales T1 ... T4; las cuatro señales pseudoaleatorizadas (c, d, e, f) son multiplexadas.
- Circuitería sencilla y, como consecuencia, fácil realización a alta velocidad y bajo consumo de energía.
- Después de la reinicialización, el aleatorizador genera la señal de alineación de trama.

A.2 Señal de alineación de trama

La señal de alineación de trama, generada al comienzo de cada trama de impulsos es

111110100000

y es, por tanto, idéntica a la de la señal a 139 Mbit/s conforme a la Recomendación G.751.

La señal de alineación de trama no será imitada por señales todos 0 o todos 1; incluso si éstas se producen en cualquier combinación de los cuatro afluentes.

ANEXO B

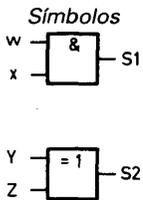
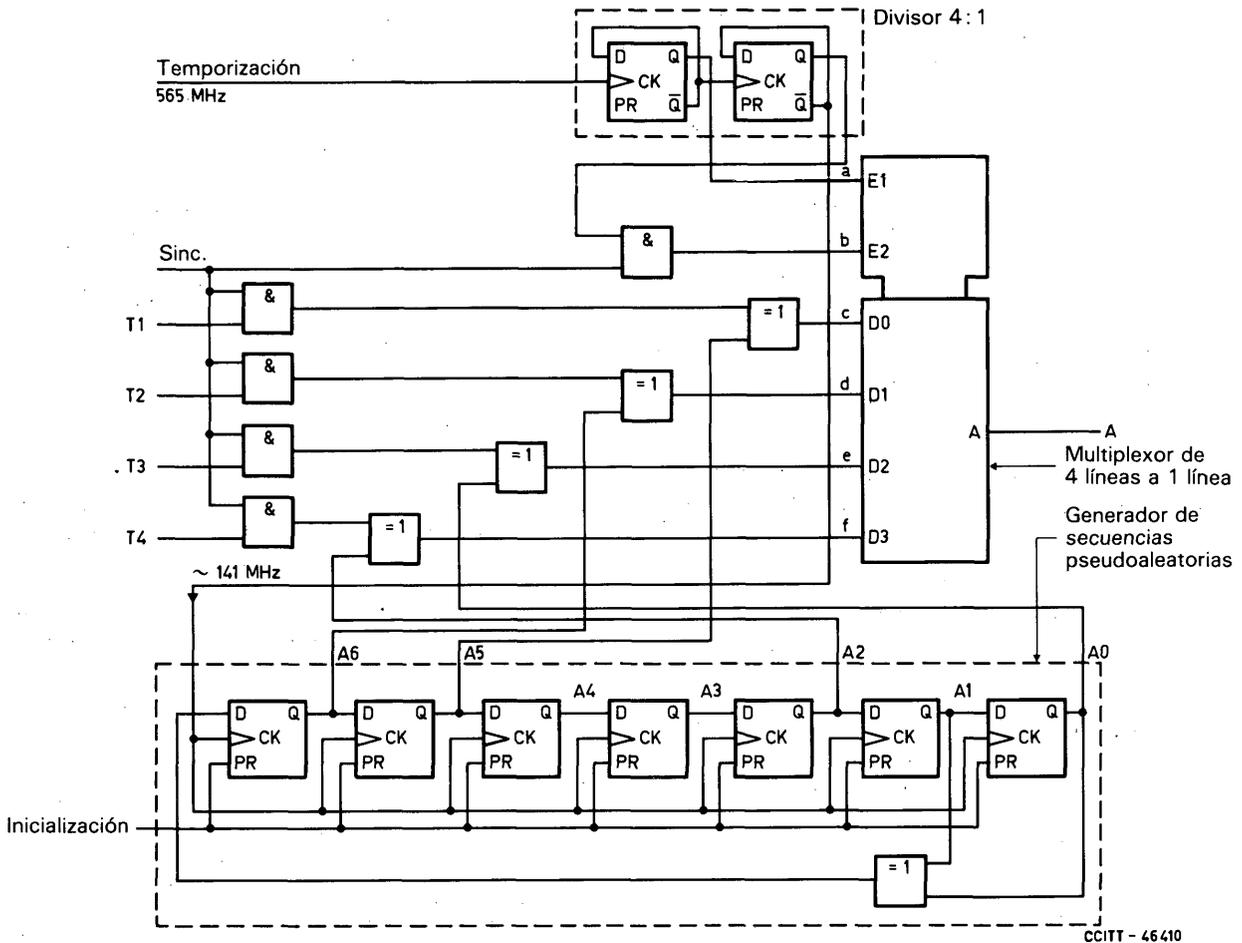
(a la Recomendación G.922)

Otras estructuras posibles de trama del múltiplex

Son posibles otras estructuras de trama del múltiplex a 564 992 kbit/s que mantendrán la misma estructura de trama por afluente (véase la estructura de trama del múltiplex indicada en el cuadro 1/G.922).

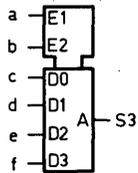
Estas otras estructuras de trama del múltiplex se basan en el entrelazado cíclico de grupos de bits procedentes de los afluentes, y tales métodos de multiplexación pueden ofrecer ventajas desde el punto de vista de la realización cuando se utilizan códigos en línea alfabéticos, tales como 6B4T. La integración de las funciones de multiplexación y de conversión de código en línea puede reducir los requisitos de velocidad de los circuitos asociados.

Los equipos basados en estas otras estructuras de trama del múltiplex, a condición de que adopten la misma longitud de trama del múltiplex, el mismo número de bits por afluente, la misma velocidad máxima de justificación y la misma relación nominal de justificación, son compatibles con las características de red ofrecidas por los equipos que emplean el método de multiplexación descrito en el texto de esta Recomendación.

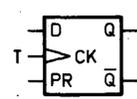


Tablas de verdad

w	x	S1	Y	Z	S2
0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1
0	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0



a	b	S3
0	0	c
1	0	d
0	1	e
1	1	f



PR	T	D	Q
0	X	X	1
1	↑	a	a

Observación - T representa la señal de temporización. La transición positiva es la transición activa.

Tiempo t_n	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Inicialización	Sincronización	Señal de salida del aleatorizador multiplexada				A				
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	A5	A6	A5	A6	1	1	1	1	Palabra de alineación de trama
1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	A5	A6	A5	A6	1	0	1	0	
2	0	0	1	1	1	1	1	1	0	A5	A6	A5	A6	0	0	0	0	
3	0	0	0	1	1	1	1	1	1	A5	A6	A0	A2	T1	T2	$\bar{T3}$	$\bar{T4}$	Información pseudoaleatorizada
4	0	0	0	0	1	1	1	1	1	A5	A6	A0	A2	T1	T2	$\bar{T3}$	$\bar{T4}$	
5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	A5	A6	A0	A2	T1	T2	$\bar{T3}$	T4	
6	0	0	0	0	0	0	1	1	1	A5	A6	A0	A2	T1	$\bar{T2}$	$\bar{T3}$	T4	
7	1	0	0	0	0	0	0	1	1	A5	A6	A0	A2	$\bar{T1}$	$\bar{T2}$	T3	T4	
8	0	1	0	0	0	0	0	1	1	A5	A6	A0	A2	$\bar{T1}$	T2	T3	T4	

FIGURA A-1/G.922

Aleatorizador de reinicialización y multiplexor

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Sistemas de 60 MHz en pares coaxiales normalizados de 2,6/9,5 mm*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.333.
- [2] Recomendación del CCITT *Características generales de los sistemas en pares coaxiales 2,6/9,5 mm*, Libro Naranja, Tomo III.1, Rec. G.337, § 5, UIT, Ginebra, 1977.
- [3] Recomendación del CCITT *Características de los cables de pares coaxiales de 2,6/9,5 mm*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.623.
- [4] MULLER (H.): Bit sequence independence through scramblers in digital communication systems, *Nachr. techn. Z.*, Vol. 27 (1974), pp. 475 a 479.

9.4 Sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF

Recomendación G.941

SISTEMAS DE LÍNEA DIGITAL PROPORCIONADOS POR SOPORTES DE TRANSMISIÓN MDF

(Ginebra, 1980)

El CCITT,

considerando

(a) que es urgente proporcionar facilidades de transmisión a larga distancia para servicios distintos de la telefonía (por ejemplo, datos, facsímil, videotelefonía), tanto destinados a uso nacional como a interfuncionamiento internacional y que estos servicios no telefónicos necesitan la transmisión digital a velocidades binarias baja y media (niveles jerárquicos primario y secundario);

(b) que, si bien comienzan a estar disponibles enlaces digitales de larga distancia, la realización generalizada de estas facilidades requerirá cierto tiempo;

(c) que es posible utilizar los enlaces MDF analógicos especificados en la Recomendación G.211 [1], o las frecuencias dentro de o por encima de la anchura de banda utilizada por los sistemas de línea MDF analógicos especificados en la Sección 3 de las Recomendaciones de la serie G, para transmitir un flujo digital, y que ya se dispone de algunas realizaciones,

recomienda

que los sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF satisfagan los siguientes requisitos:

1 Características generales

Pueden utilizarse dos métodos básicos para la transmisión de señales digitales por soportes de transmisión MDF:

- el primer método consiste en utilizar una parte o la totalidad de la banda normalmente empleada para los sistemas MDF [datos en la banda telefónica (DIV, del inglés «Data-in-voice»)],
- el segundo consiste en utilizar una banda fuera de la normalmente empleada para los sistemas MDF [datos por encima de la banda telefónica (DOV, del inglés «Data-over-Voice»)].

La interconexión internacional debe realizarse en niveles jerárquicos digitales utilizando los interfaces especificados en la Recomendación G.703.

Está en estudio la posibilidad de definir un interfaz analógico para la interconexión internacional de sistemas DIV.

Dado que estos sistemas de línea digital por soportes de transmisión MDF podrían formar parte de un trayecto digital, sus normas de calidad de funcionamiento en términos de tasa de errores, fluctuación de fase y disponibilidad deben ajustarse a las Recomendaciones pertinentes de la sección 9 de la serie G, sobre las secciones de línea digital a las velocidades binarias correspondientes.

Los sistemas deben diseñarse de manera que se cumplan los requisitos de calidad especificados en las Recomendaciones pertinentes para el circuito analógico.

2 Sistema de datos en la banda telefónica (DIV)

2.1 Características de los sistemas DIV que permiten la transmisión digital a 6312 kbit/s por un grupo terciario de base especificado en la Recomendación G.211 [1]

2.1.1 Interfaz digital

El interfaz digital DIV debe ser conforme con el § 2 de la Recomendación G.703.

2.1.2 Interfaz analógico

2.1.2.1 Banda de frecuencias

La banda de frecuencias de la señal DIV debe desplazarse e introducirse en la banda de frecuencias del grupo terciario de base especificado en la Recomendación G.211 [1].

2.1.2.2 Nivel de potencia

La potencia total en cualquier banda de 4 kHz de anchura de la señal DIV debe ser, provisionalmente, inferior a -15 dBm0.

Observación – Es necesario continuar el estudio de las características adicionales requeridas para la interconexión internacional en el interfaz analógico.

2.1.3 Perturbación de la señal analógica por la señal DIV

El ruido total distribuido medido en cualquier banda de 3,1 kHz de anchura debe ser inferior a X dBm0p, fuera de la banda 812 a 2044 kHz.

Las interferencias a una sola frecuencia deben ser inferiores a -73 dBm0 (valor provisional).

Observación – El valor de X está en estudio.

2.1.4 Calidad de funcionamiento del sistema DIV

La calidad de funcionamiento en términos de tasa de errores, fluctuación de fase y disponibilidad debe ajustarse a la Recomendación G.913.

2.2 Características de un enlace en grupo terciario utilizado para transmitir la señal DIV

Está en estudio una Recomendación de la serie H sobre esta conexión. Esta Recomendación de la serie H se referirá a las siguientes características.

2.2.1 Niveles de potencia relativos en los repartidores de grupo terciario

2.2.2 Estabilidad del nivel

2.2.3 Distorsión de atenuación

2.2.4 Ruido y nivel de interferencia a una sola frecuencia

2.2.5 Fluctuación de fase

2.2.6 Distorsión de retardo de grupo

3 Sistemas de datos por encima de la banda telefónica (DOV)

3.1 Características de los sistemas DOV que permiten la transmisión digital a 2048 kbit/s por sistemas de línea analógicos definidos en las Recomendaciones G.332 [2], G.334 [3], G.344 [4], G.345 [5] y 346 [6]

3.1.1 Interfaz digital

El interfaz digital del sistema DOV debe ser como el especificado en el § 5 de la Recomendación G.703.

3.1.2 Perturbación de la señal analógica por la señal DOV

El aumento del ruido distribuido total debido a la señal DOV medido en cualquier banda de 4 kHz de anchura debe ser inferior a 750 pW0p para una longitud de referencia de 2500 km (menor que 0,3 pW0p/km).

Observación – El ruido total distribuido de la línea cuando están presentes señales analógicas y DOV debe ser inferior a 7500 pW0p para una longitud de referencia de 2500 km (menor que 3 pW0p/km).

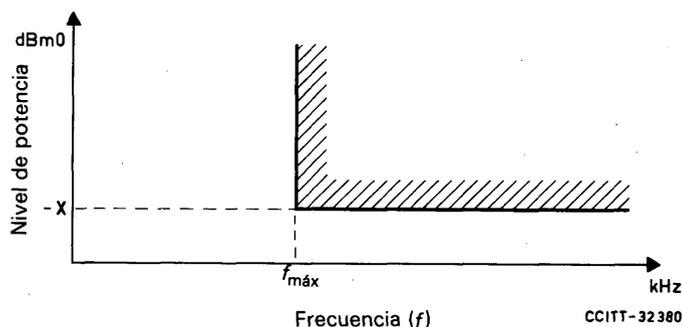
El nivel de interferencia a una sola frecuencia debe ser inferior a -73 dBm0 (valor provisional).

3.1.3 Calidad de funcionamiento del sistema DOV

La calidad de funcionamiento en términos de tasa de errores, fluctuación de fase y disponibilidad debe ser conforme con la Recomendación G.912.

3.2 Características de los sistemas de línea MDF utilizados para transmitir la señal DOV

Para permitir la conexión de transferencia de los sistemas de línea MDF que transmiten la señal DOV deben suprimirse las señales analógicas parásitas antes del punto de acoplamiento, de acuerdo con la plantilla que se proporciona en la figura 1/G.941:



Observación – X y $f_{\text{máx}}$ se fijarán previo estudio, con diferentes valores para los diferentes sistemas de línea MDF; $f_{\text{máx}}$ debe ser mayor que la frecuencia máxima utilizada en los diferentes sistemas, incluidos los tonos auxiliares.

FIGURA 1/G.941

Nivel de potencia en una banda de 4 kHz de anchura

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Constitución de un enlace de portadoras*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.211.
- [2] Recomendación del CCITT *Sistemas de 12 MHz en pares coaxiales normalizados de 2,6/9,5 mm*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.332.
- [3] Recomendación del CCITT *Sistemas de 18 MHz en pares coaxiales normalizados de 2,6/9,5 mm*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.334.
- [4] Recomendación del CCITT *Sistemas de 6 MHz en pares coaxiales normalizados de 1,2/4,4 mm*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.344.
- [5] Recomendación del CCITT *Sistemas de 12 MHz en pares coaxiales normalizados de 1,2/4,4 mm*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.345.
- [6] Recomendación del CCITT *Sistemas de 18 MHz en pares coaxiales normalizados de 1,2/4,4 mm*, Tomo III, fascículo III.2, Rec. G.346.

