



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

R.111

(11/1988)

SERIE R: TRANSMISIÓN TELEGRÁFICA

Multiplexación por división en el tiempo

**SISTEMA MDT INDEPENDIENTE DEL CÓDIGO
Y DE LA VELOCIDAD PARA LA TRANSMISIÓN
DE SEÑALES ANISÓCRONAS DE TELEGRAFÍA
Y DE DATOS**

Reedición de la Recomendación R.111 del CCITT
publicada en el Libro Azul, Fascículo VII.1 (1988)

NOTAS

1 La Recomendación R.111 del CCITT se publicó en el fascículo VII.1 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

Recomendación R.111

SISTEMA MDT INDEPENDIENTE DEL CÓDIGO Y DE LA VELOCIDAD PARA LA TRANSMISIÓN DE SEÑALES ANISÓCRONAS DE TELEGRAFÍA Y DE DATOS

(Ginebra, 1976; modificada en Ginebra, 1980 y Málaga-Torremolinos, 1984)

El CCITT,

considerando

(a) que el empleo de equipos de telegrafía armónica en canales telefónicos obtenidos por multiplexación por división de frecuencia de un grupo primario, o establecidos en intervalos de tiempo de un sistema de transmisión con modulación por impulsos codificados (MIC), no siempre constituye la solución óptima para las transmisiones telegráficas y de datos a baja velocidad, si se tienen en cuenta la calidad de transmisión, la complejidad del equipo, el progreso tecnológico, la miniaturización, el consumo de energía y el costo global;

(b) que puede lograrse la transmisión económica de señales telegráficas y de señales anisócronas de datos de baja velocidad que requieran canales independientes del código y de la velocidad, mediante técnicas de división en el tiempo;

(c) que puede ser preferible para ciertas aplicaciones (por ejemplo, transmisiones a corta distancia) un sistema MDT relativamente simple, incluso si la utilización de la anchura de banda es menos eficaz;

(d) que puede interesar a las Administraciones mantener la independencia del código y de la velocidad propia de los sistemas de telegrafía armónica, al sustituir éstos por sistemas MDT;

(e) que los sistemas de transmisión independientes del código y de la velocidad son capaces de transmitir cualquier tipo de señal digital (anisócrona, isócrona, telegráfica, de datos o de señalización con fines de conmutación);

(f) que un sistema MDT independiente del código y de la velocidad puede adaptar su distorsión telegráfica propia a las necesidades de la red, según el número de circuitos conectados en cascada;

(g) que un sistema MDT independiente del código y de la velocidad, permite adaptar una cierta cantidad de diferentes tipos de canales (cada uno de ellos definido por su velocidad de modulación máxima y su distorsión propia);

(h) que el multiplexor telegráfico básico de 64 kbit/s puede facilitar interfaces para los submultiplexores distantes necesarios. Los submultiplexores pueden estar asociados en algunas aplicaciones a multiplexores para datos conformes con las Recomendaciones X.50 [1] y X.51 [2], y a modems para canales telefónicos y/o modems de banda base,

recomienda por unanimidad

1 Velocidad global de 64 kbit/s

1.1 Consideraciones generales

1.1.1 Cuando los sistemas MDT independientes del código y de la velocidad para transmisión de señales telegráficas y de señales de datos anisócronas de baja velocidad utilicen la capacidad total de 64 kbit/s (proporcionada, por ejemplo, por un intervalo de tiempo MIC o un grupo primario), la construcción del equipo se ajustará a las siguientes normas:

1.2 Velocidad global del canal soporte

1.2.1 La velocidad global del canal soporte puede formarse a partir de un intervalo de tiempo MIC de 64 kbit/s o de un modem síncrono de datos de 64 kbit/s conforme a la Recomendación citada en [3]. La velocidad de transmisión de datos nominal es 64 000 bit/s, con una tolerancia de ± 1 bit/s.

1.3 Estructura de trama

1.3.1 La trama comprende 240 bits de información más 16 bits de servicio distribuidos simétricamente para la alineación de trama y otros fines. El decimosexto bit de la trama es el primer bit de servicio. El esquema de sincronización de trama comprende los 12 primeros bits de servicio según la secuencia 101001010101.

1.3.2 El decimotercer bit de servicio se utiliza para transmitir la información de interrupción del canal soporte al terminal multiplexor opuesto en la forma siguiente: 1 = no hay interrupción del canal soporte; 0 = interrupción del canal soporte. El criterio para la indicación de alarma lo constituye un mínimo de tres condiciones 0 consecutivas.

1.3.3 El decimocuarto bit de servicio se utiliza para transmitir la información de pérdida de alineación de trama al terminal multiplexor opuesto en la forma siguiente: 1 = no hay pérdida de alineación de trama; 0 = pérdida de alineación de trama (puede ir acompañada por la interrupción del canal soporte). El criterio para la indicación de alarma lo constituye un mínimo de tres condiciones 0 consecutivas.

1.3.4 El tiempo que transcurre entre la detección de la pérdida de alineación de trama o de interrupción del canal soporte y la transmisión de la condición 0 se estudiará ulteriormente.

1.3.5 El decimoquinto bit de servicio se fija provisionalmente en 1 y su empleo se determinará ulteriormente.

1.3.6 El decimosexto bit de servicio (último bit de la trama) puede emplearse para justificación eventual y se fija en 1. No obstante, el método de justificación, de utilizarse, debe ser objeto de acuerdo bilateral.

1.3.7 El esquema de numeración de canales se especifica en la Recomendación R.114.

1.4 *Tipo de multiplexación*

1.4.1 El entrelazado de canales se efectuará sobre la base de bit por bit.

1.4.2 El método de codificación será el procedimiento de codificación de las transiciones especificado en el anexo A.

1.5 *Asignación de bits de información*

1.5.1 La velocidad de datos en el soporte para cada canal multiplexado debe ser de 250, 500, 1000, 2000 ó 4000 bit/s, lo que corresponde a uno, dos, cuatro, ocho o dieciséis bits por trama (distribuidos simétricamente), respectivamente.

1.5.2 El tren global de 64 kbit/s se divide en 60 kbit/s para información y 4 kbit/s para alineación de trama y otros fines.

1.5.3 El tren de bits de información de 60 kbit/s puede subdividirse en cinco trenes de 12 kbit/s o, para uso nacional o por acuerdo bilateral, en 20 trenes de 3 kbit/s.

1.6 *Canales telegráficos y de datos*

1.6.1 Las velocidades de modulación nominales son 50, 100, 200, 300, 600 y 1200 baudios. Debe ser posible utilizar una combinación de estas velocidades.

1.6.2 El grado máximo de distorsión isócrona propia debida al proceso de muestreo es de 2,5, 5 ó 7,5%, según la aplicación indicada en el cuadro 1/R.111, que especifica las características del canal y la capacidad total del sistema para diversas velocidades de explotación del canal telegráfico y una velocidad global de 64 kbit/s e inferior (véase el § 2).

1.6.3 Cuando proceda, se rechazarán los elementos espurios con una duración de 1,6 ms (= 8%) o menos, y se aceptarán los elementos de duración superior a 2 ms a la entrada de canal de 50 baudios. Se dejan para ulterior estudio las longitudes de los elementos que habrán de rechazarse o aceptarse a velocidades de modulación de canal superiores.

1.7 *Alineación de trama*

1.7.1 El restablecimiento de la alineación de trama se obtiene en el espacio de tres esquemas de sincronización de trama correctos consecutivos, es decir, entre 12 y 16 ms. En ausencia de restablecimiento de la alineación de trama, las salidas del canal telegráfico del demultiplexor deben bloquearse en su condición de polaridad de arranque cuando se trata de redes con conmutación.

Nota – Algunas Administraciones pueden exigir la polaridad de parada canal por canal en aplicaciones de circuitos arrendados.

CUADRO 1/R.111

Características de los canales y capacidades del sistema

Velocidad de modulación nominal (baudios)	Grado máximo de distorsión isócrona debida al muestreo (%)	Velocidad de modulación teórica máxima (baudios)	Velocidad de datos en el soporte por canal (bit/s)	Duración del elemento aislado más corto (ms)	Número máximo de canales para un sistema con una velocidad global de			
					64 kbit/s	9,6 kbit/s	4,8 kbit/s	2,4 kbit/s
50	5 2,5	83	250	4	240	32	16	8
		167	500	2	120	16	8	4
100	5 2,5	167	500	2	120	16	8	4
		333	1000	1	60	8	4	2
200	5	333	1000	1	60	8	4	2
300	7,5	333	1000	1	60	8	4	2
600 ^{a)}	7,5	666	2000	0,5	30	4	2	—
1200 ^{a)}	7,5	1333	4000	0,25	15	2	—	—

^{a)} El número de canales indicado para las velocidades de modulación de 600 a 1200 baudios tiene carácter informativo solamente (no está previsto emplear agregados homogéneos a esas velocidades).

1.7.2 Tres esquemas de sincronización de trama erróneos consecutivos, constituirán un criterio para indicar la pérdida de alineación de trama.

1.8 *Ausencia de señales telegráficas a la entrada*

1.8.1 En ausencia de toda señal a la entrada de un canal telegráfico, el sistema multiplexor debe reproducir la polaridad de arranque en la salida correspondiente.

Nota – Algunas Administraciones pueden exigir la polaridad de parada canal por canal en aplicaciones de circuitos arrendados.

1.9 *Interfaz de los canales soporte*

1.9.1 Como interfaz entre el soporte global y un intervalo de tiempo MIC podría aceptarse un interfaz codireccional o contradireccional de 64 kbit/s con el equipo MIC. Aun en el caso del interfaz codireccional, no se preverá ningún dispositivo de justificación en el multiplexor telegráfico, ya que el mismo establecería el circuito en bucle con el reloj de 64 kHz.

1.9.2 Para el interfaz con un modem de 64 kbit/s se preverán los circuitos de enlace del cuadro 2/R.111 (véase la Recomendación citada en [4]).

1.10 *Interfaz telegráfico*

1.10.1 El interfaz entre el multiplexor y los circuitos telegráficos debe cumplir las prescripciones nacionales.

CUADRO 2/R.111

Circuito N.º (véase la Recomendación V.24 [5])	Función
102 ^{a)}	Tierra de señalización o retorno común
102b ^{b)}	Retorno común del ETCD
103 ^{c)}	Emisión de datos
104 ^{c)}	Recepción de datos
109	Detector de señales de línea recibidas por el canal de datos
113 ^{c) d)}	Temporización para los elementos de señal en la emisión (fuente: ETD)
114 ^{c) d)}	Temporización para los elementos de señal en la emisión (fuente: ETCD)
115 ^{c)}	Temporización para los elementos de señal en la recepción

^{a)} La inclusión de este circuito es facultativa.

^{b)} Este circuito se utiliza en asociación con el circuito 109.

^{c)} Las características eléctricas de los circuitos de enlace que llevan una ^{c)} han de ajustarse a la Recomendación X.27 [6] y las de los que no la llevan deben ajustarse a la Recomendación X.26 [7].

^{d)} Ha de utilizarse el circuito 113 o el 114.

2 Velocidades globales del canal soporte inferiores a 64 kbit/s

2.1 Consideraciones generales

2.1.1 Cuando los sistemas MDT independientes del código y de la velocidad para la transmisión de señales telegráficas y de señales de datos anisócronas de baja velocidad utilicen capacidades inferiores a 64 kbit/s, la construcción del equipo se ajustará a las siguientes normas:

2.2 Velocidades globales del canal soporte

2.2.1 Se emplearán las velocidades globales de 2,4 kbit/s, 4,8 kbit/s y 9,6 kbit/s. Estas velocidades pueden obtenerse por medio de modems que se ajusten a las Recomendaciones de la serie V o por medio de multiplexores para datos que se ajusten a las Recomendaciones X.50 [1] y X.51 [2].

2.3 Estructura de trama

2.3.1 La estructura de trama es independiente de la estructura de trama del multiplexor para datos de 64 kbit/s o de la del multiplexor telegráfico de 64 kbit/s. Sin embargo, tiene que preverse de forma que permita insertar fácilmente los canales telegráficos constituidos en el multiplexor definido en el § 1 (véase también el § 3).

2.3.2 A estos efectos, un bit de cada seis transmitirá la información de alineación de trama y otras funciones, lo que dará como resultado las velocidades binarias efectivas de 2 kbit/s, 4/kbit/s u 8 kbit/s con las velocidades globales reales de 2,4 kbit/s, 4,8 kbit/s y 9,6 kbit/s, respectivamente.

2.3.3 La trama comprende 160 bits de información más 32 bits de servicio simétricamente distribuidos para la alineación de trama y otros fines. El sexto bit de la trama es el primer bit de servicio.

2.3.4 Esta trama se subdivide en dos subtramas, cada una de las cuales comprende 80 bits de información más 16 bits de servicio simétricamente distribuidos.

2.3.5 El esquema de sincronización de la subtrama comprende los primeros 12 bits de servicio según la secuencia 101001010101.

2.3.6 Para la asignación de los bits de servicio decimotercero, decimocuarto y decimoquinto, véanse los § 1.3.2 a 1.3.5. El bit decimosexto se ha fijado en 0 para la primera subtrama y en 1 para la segunda subtrama.

2.4 Tipo de multiplexación

2.4.1 Véase el § 1.4.

2.5 Asignación de bits de información

2.5.1 Se emplearán las mismas velocidades de datos definidas en el § 1.5 (250, 500 y 1000 bit/s y, cuando sea aplicable, 2000 y 4000 bit/s).

2.5.2 El cuadro 3/R.111 muestra el número de bits de información por trama correspondientes a las distintas velocidades de datos del canal soporte. Estos bits de información están distribuidos simétricamente entre los 160 bits de información de la trama.

CUADRO 3/R.111

Bits de información por trama

Velocidad de datos en el soporte, por canal (bit/s)	Bits de información por trama en cada canal de un sistema con una velocidad global de		
	9,6 kbit/s	4,8 kbit/s	2,4 kbit/s
250	5	10	20
500	10	20	40
1000	20	40	80
2000	40	80	—
4000	80	—	—

2.6 Canales telegráficos y de datos

2.6.1 Véase el § 1.6.

2.7 Alineación de trama

2.7.1 El restablecimiento de la alineación de trama se obtiene en el espacio de tres esquemas de sincronización de subtrama correctos consecutivos. Este restablecimiento de la alineación de trama debe conseguirse en 40, 80 y 160 ms para las velocidades globales de 9,6 kbit/s, 4,8 kbit/s y 2,4 kbit/s, respectivamente. En ausencia de restablecimiento de la alineación de trama, las salidas del canal telegráfico del demultiplexor deben bloquearse en su condición de polaridad de arranque cuando se trate de redes con conmutación.

Nota – Algunas Administraciones pueden exigir la polaridad de parada canal por canal en aplicaciones de circuitos arrendados.

2.7.2 Véase el § 1.7.2.

2.8 Ausencia de señales telegráficas de entrada

2.8.1 Véase el § 1.8.

2.9 Interfaz de los canales soporte

2.9.1 El interfaz entre el circuito telegráfico compuesto y los canales soporte de velocidad global superior debe ajustarse a las pertinentes Recomendaciones aplicables a los modems y multiplexores para datos.

2.10 Interfaz telegráfico

2.10.1 Véase el § 1.10.

3 Compatibilidad

3.1 Para las subvelocidades de 2 kbit/s, 4 kbit/s y 8 kbit/s debe haber 8, 16 y 32 bits de información, respectivamente, distribuidos simétricamente en la trama global de 64 kbit/s.

3.2 Los 160 bits de información de velocidades globales de 2,4 kbit/s, 4,8 kbit/s y 9,6 kbit/s deben corresponder a 20 grupos de 8 bits, 10 grupos de 16 bits y 5 grupos de 32 bits, respectivamente. Estos 8, 16 y 32 bits de información deberán hacerse corresponder, respectivamente, a los 8, 16 y 32 bits de información de la trama de 64 kbit/s por medio de un equipo especial de justificación/supresión de justificación.

3.3 Las figuras 1/R.111, 2/R.111 y 3/R.111 representan algunos ejemplos de posibles realizaciones. Se han incluido únicamente a título de ilustración.

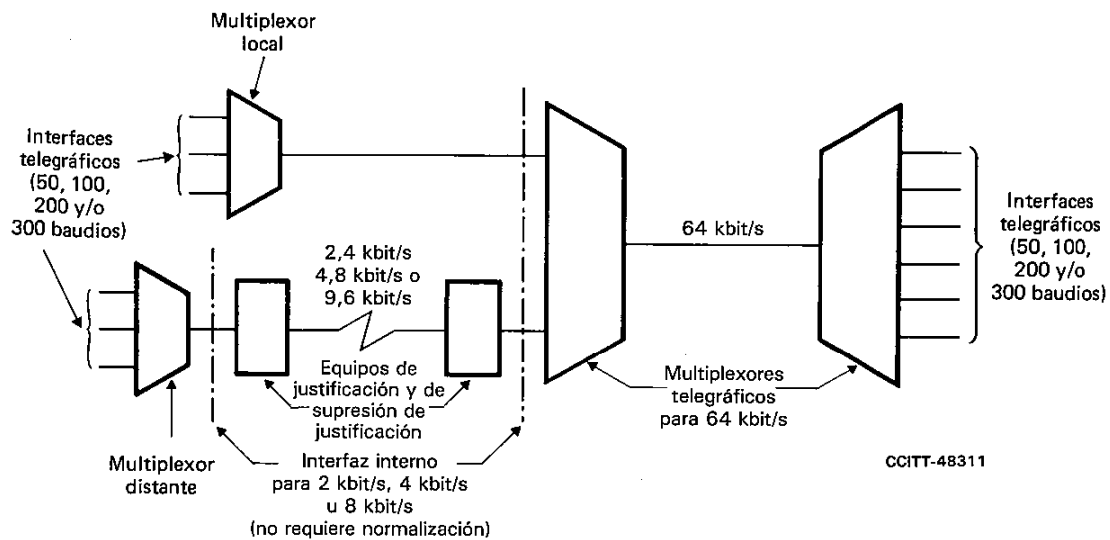


FIGURA 1/R.111

Integración de las velocidades globales inferiores definidas en el § 2, utilizando un multiplexor telegráfico para 64 kbit/s con estructura de trama compatible

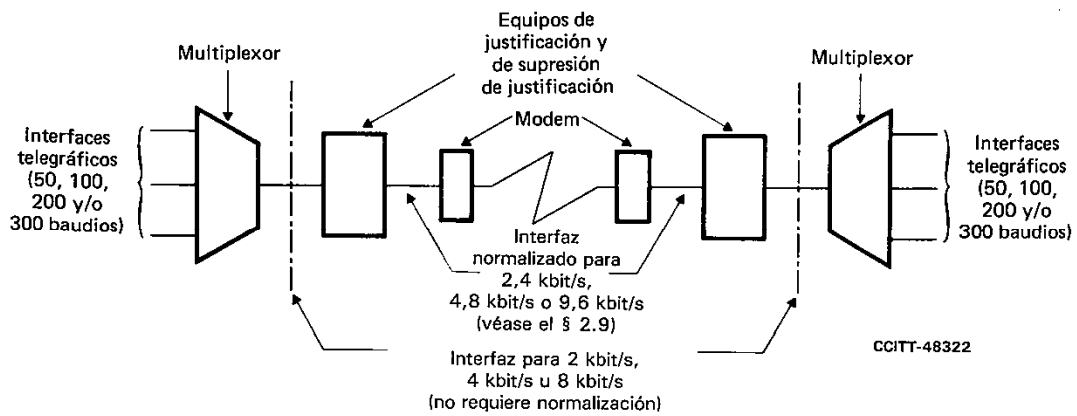


FIGURA 2/R.111

Encaminamiento de las velocidades globales inferiores por medio de modems

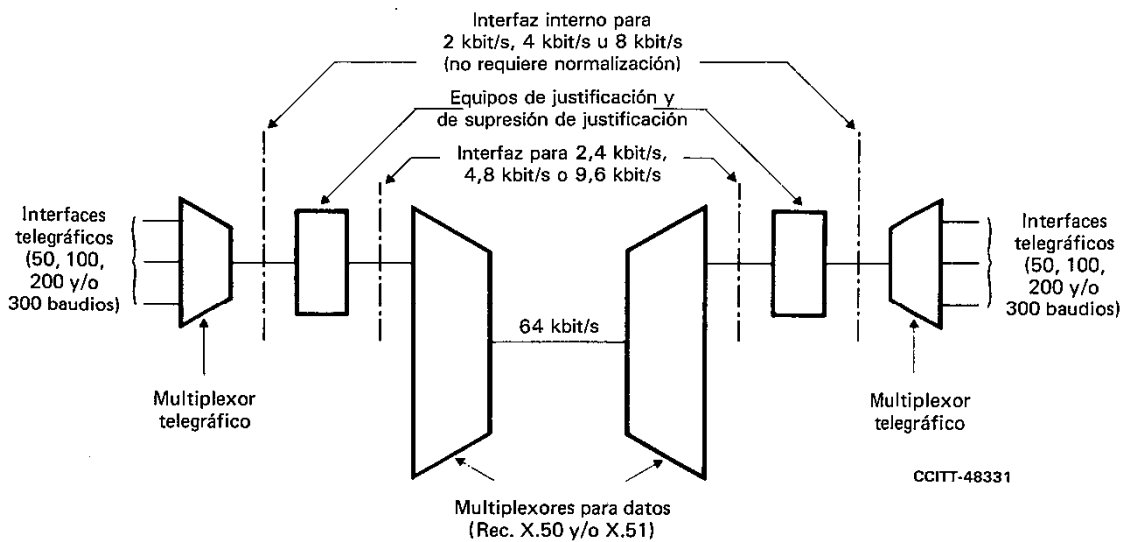


FIGURA 3/R.111

Encaminamiento de las velocidades globales inferiores por multiplexores para datos
(véanse las Recomendaciones X.50[1] y/o X.51[2])

ANEXO A

(a la Recomendación R.111)

Procedimiento de codificación de las transiciones

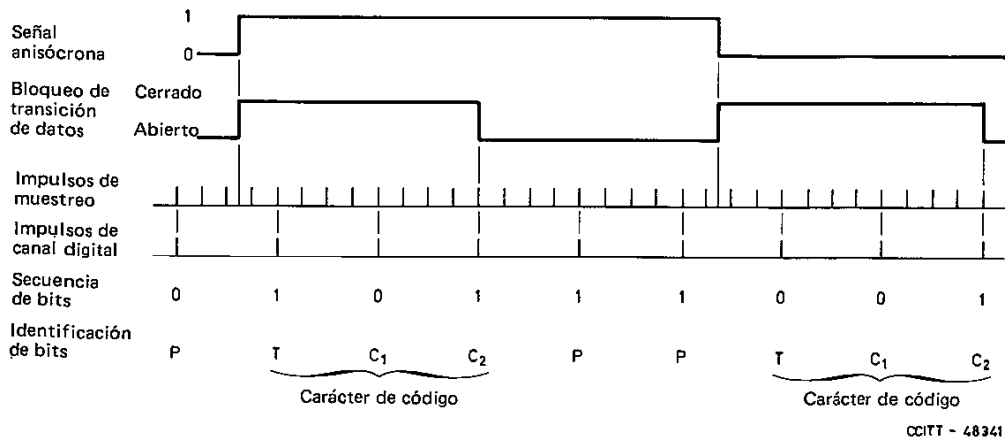


FIGURA A-1/R.111

Procedimiento de codificación de las transiciones

A.1 Los impulsos de muestreo se dividen en grupos de cuatro y cada transición de la señal anisócrona provoca la generación de un carácter de código de 3 bits, a razón de 1 bit por grupo de cuatro muestras. El primer bit T de este carácter de código indica el sentido de la transición, en tanto que los dos bits C₁ y C₂ traducen, en código binario, la posición de la transición en el grupo correspondiente.

A.2 Después de la aceptación de una transición en el sistema de codificación, se mantendrá una «condición de bloqueo de transición de datos», que impide la entrada de otras transiciones, hasta que se hayan transmitido los caracteres de código T, C₁ y C₂. Toda transición que haya sido bloqueada de esta manera, entrará al codificador tan pronto como se anule la condición de bloqueo, y será codificada como si hubiera ocurrido durante el primer cuarto del siguiente periodo de transmisión.

A.3 Los caracteres de código se transmiten por el canal digital al ritmo de un bit por grupo de cuatro impulsos de muestreo, y los bits P siguientes entre los caracteres de código confirman la polaridad de la señal anisócrona en el instante correspondiente. El número mínimo de bits P puede ser cero, de modo que la velocidad máxima de transmisión de los caracteres de código es igual a 1/3 de la velocidad de modulación máxima permitida.

A.4 Cuando la señal anisócrona tiene una polaridad permanente, un error en un bit no provoca nunca una inversión continua de la señal decodificada, pero sí una mutilación de esa señal durante un tiempo limitado. La duración de esas mutilaciones se reduce al mínimo cuando los caracteres de código se forman según el cuadro A-1/R.111.

CUADRO A-1/R.111

Carácter de código para una transición de 1 a 0 en la señal anisócrona			Carácter de código para una transición de 0 a 1 en la señal anisócrona			Posición de la transición en el grupo de cuatro impulsos de muestreo
T	C ₁	C ₂	T	C ₁	C ₂	
0	0	0	1	1	1	primer cuarto
0	0	1	1	1	0	segundo cuarto
0	1	0	1	0	1	tercer cuarto
0	1	1	1	0	0	cuarto cuarto

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Parámetros fundamentales de un esquema de multiplexación para el interfaz internacional entre redes de datos síncronas*, Rec. X.50.
- [2] Recomendación del CCITT *Parámetros fundamentales de un esquema de multiplexación para el interfaz internacional entre redes de datos síncronas que emplean la estructura de envoltorio de 10 bits*, Rec. X.51.
- [3] Recomendación del CCITT *Modems para la transmisión síncrona de datos, utilizando circuitos en la banda de grupo primario de 60 a 108 kHz*, Rec. V.36, § 1, f).
- [4] *Ibíd.*, § 10.
- [5] Recomendación del CCITT *Lista de definiciones para los circuitos de enlace entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos*, Rec. V.24.
- [6] Recomendación del CCITT *Características eléctricas de los circuitos de enlace simétricos de doble corriente para uso general con equipo de circuitos integrados en la transmisión de datos*, Rec. X.27.
- [7] Recomendación del CCITT *Características eléctricas de los circuitos de enlace asimétricos de doble corriente para uso general con equipo de circuitos integrados en la transmisión de datos*, Rec. X.26.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación