



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.793

**ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS
DE TRANSMISIÓN DIGITAL**

EQUIPOS TERMINALES

**CARACTERÍSTICAS DE LOS
TRANSMULTIPLEXORES DE 60 CANALES**

Recomendación UIT-T G.793

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.793 se publicó en el fascículo III.4 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).

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

© UIT 1988, 1993

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

Recomendación G.793

CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSMULTIPLEXORES DE 60 CANALES

(Ginebra, 1980, modificada posteriormente)

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).

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 el § 6 de la Recomendación G.703.

2.3 Estructura de trama

La estructura de trama se especifica en el § 3.3.1 de la Recomendación G.704.

La estrategia y los criterios de pérdida y recuperación de la alineación de trama satisfacen el § 4.1 de la Recomendación G.706.

2.4 Estructura de multitrama

La estructura de multitrama del intervalo de tiempo 16 satisface el § 3.3.3 de la Recomendación G.704.

La estrategia y los criterios de pérdida y recuperación de la alineación de multitrama satisfacen el § 5.2 de la Recomendación G.732.

3 Interfaces analógicos

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

La transferencia de alarmas de señal piloto individuales para cada grupo primario de un grupo secundario y las consecuencias relativas a la división de los canales del grupo primario 3 se ilustran en la figura 1 del suplemento N.º 32.

Tal como se especifica en la Recomendación G.241, se pueden utilizar otros conjuntos de señales piloto. Debe prestarse especial atención a la compatibilidad entre el conjuntos de señales piloto adoptado y el sistema de señalización fuera de banda que utiliza una frecuencia de 3825 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. Si lo hace, el transmultiplexor deberá satisfacer las condiciones de la Recomendación citada en [2]. Sin embargo, debe efectuarse una detección del nivel de las señales piloto de GP y/o grupo secundario 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

Nota – En las redes nacionales, o por acuerdo entre Administraciones, pueden utilizarse otros esquemas de correspondencia entre canales analógicos y digitales.

5 Funcionamiento plesiócrono de los trenes MIC entrantes

Los transmultiplexores de 60 canales deben poder aceptar dos trenes MIC entrantes plesiócronicos entre sí, dentro de los límites fijados en la Recomendación G.703 (velocidad binaria 2048 kbit/s $\pm 50 \cdot 10^{-6}$).

En el caso de los transmultiplexores con filtrado digital, esto supone que los dos puertos 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 síncronos con el transmultiplexor, o plesiócronicos entre sí y con el reloj del transmultiplexor, de manera que se satisfaga la Recomendación G.811 sobre la red plesiócrona.

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 nota 3) procedente de un generador MDF central: 4, 12 ó 124 kHz,
 - 2) uno de los trenes MIC entrantes, de tener éste la precisión 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 precisión 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.

Nota 1 – En el caso de un transmultiplexor con filtrado digital, cuando no es posible la sincronización con uno de los trenes MIC entrantes, 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.

Nota 2 – En caso de sincronización exterior, los transmultiplexores tienen con frecuencia un oscilador interno enganchado a la señal externa. Si, al perderse la señal de sincronización externa, este oscilador interno puede seguir proporcionando la señal de reloj a la señal digital de salida (ahora en el modo de funcionamiento libre), deberá tener una precisión de funcionamiento libre mínima de $50 \cdot 10^{-6}$. Esto tiene por objeto permitir al terminal digital del extremo distante recibir una frecuencia adecuada para efectos de alarma únicamente, a fin de no confundir las actividades de mantenimiento y las de localización de averías. Además, debe darse una alarma local en caso de un fallo del sistema de sincronización o en ausencia de señal de sincronización externa (véanse los cuadros 2/G.793, 3/G.793 y el cuadro 2 del suplemento N.º 32).

Nota 3 – En caso de que el transmultiplexor se utilice en una aplicación por satélite AMDT, es preciso tener en cuenta el efecto de la variación Doppler de la frecuencia del satélite. Esto puede hacerse de dos formas:

- o el terminal AMDT incluye las memorias tampón Doppler de capacidad apropiada en la dirección estación terrena-satélite, caso en el cual las dos direcciones del TMUX deben sincronizarse a partir de uno de los trenes MIC a 2048 kbit/s transmitidos por el terminal receptor AMDT;
- o el terminal AMDT no incluye memorias tampón Doppler, caso en el cual la dirección MIC-MDF del TMUX puede sincronizarse a partir de uno de los dos trenes a 2048 kbit/s transmitidos por el terminal receptor AMDT. En la dirección MDF-MIC, los trenes a 2048 kbit/s transmitidos por el TMUX han de sincronizarse con el reloj transmisor del sistema AMDT; esto exige que el terminal transmisor AMDT proporcione al TMUX una señal de sincronización (contradireccional respecto de los datos). En caso de sincronizarse el tratamiento en un transmultiplexor de filtrado digital, para ambas direcciones habrá que incluir memorias tampón Doppler de capacidad apropiada en los interfaces MIC.

7 Señalización

Pueden verse 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 asociada al canal.

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, a velocidades binarias correspondientes a esta banda de frecuencias). En el § 2 de la Recomendación Q.702 se da información sobre las velocidades binarias de señalización.

En el caso opuesto, cuando la señalización por canal común no se encamina a través del TMUX, no se han encontrado problemas especiales.

7.3 Señalización fuera de banda

Por lo que respecta al sistema de señalización R2, la conversión de señalización entre las versiones analógica y digital de la señalización de línea, como se estipula en la Recomendación Q.430, 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 las señales piloto de grupo secundario) conforme con la Recomendación Q.416 [3].

b) lado digital

- 1) extracción de los bits de señalización *a* y *b* de los intervalos de tiempo 16 recibidos de acuerdo con la Recomendación citada en [7];
- 2) inserción de los datos de señalización apropiados en los bits *a* y *b* de los intervalos de tiempo 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 puertos necesarios.

Para las redes nacionales, en el suplemento N.º 32 se describe un método para utilizar la versión de señalización de línea analógica de los sistemas de transmisión tanto analógico como digital.

8 Condiciones de avería y acciones consiguientes

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 (SIA). Frente a un modulador de grupo primario debe comportarse como otro modulador de grupo primario.

Los principios de la transferencia de alarmas se describen en el suplemento N.º 32, que contiene también una solución particular utilizada en redes nacionales.

8.2 Versión digital del sistema de señalización R2

El cuadro 2/G.793 resume las condiciones de avería y las acciones consiguientes.

8.3 Señalización dentro de la banda y señalización por canal común

El cuadro 3/G.793 resume las condiciones de avería y las acciones consiguientes (véase la nota).

Nota – El problema de la transferencia de alarma por canal exige ulteriores estudios. Para las aplicaciones en las que se utiliza el TMUX en una configuración AMDT es preciso tener en cuenta la Recomendación Q.33 [11].

CUADRO 2/G.793

Condiciones de avería y acciones consiguientes aplicables cuando se utiliza el sistema de señalización R2 (véase la nota 1)

Condiciones de avería		Acciones consiguientes						
		Indicación de alarma de mantenimiento inmediato generada	Indicación de alarma transmitida al extremo distante		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 (véase la nota 2)	Puesta a 1 del bit 6 del intervalo de tiempo 16 de la trama 0 (véase la nota 2)			Corte de la señal piloto	Emisión de SIA (véase la nota 2)
Alarmas MIC	Pérdida de la señal Tasa de error > 10 ⁻³ Pérdida de alineación de trama (véase la nota 2)	Sí (véase la nota 3)	Sí		Sí MIC → MDF	a = b = 1	(véase la nota 4)	
	Pérdida de alineación de multitrama (véase la nota 2)	Sí (véase la nota 3)		Sí		a = b = 1	(véase la nota 4)	
	Recepción del bit 3 del intervalo de tiempo 0 o del bit 6 del intervalo de tiempo 16 trama 0 (véase la nota 2)					a = b = 1		
Alarmas MDF	Ausencia de la señal piloto de grupo primario recibido (véase la nota 5)	Sí			Sí MDF → MIC	Ausencia de señal piloto		Sí (véase la nota 6)
	Ausencia de la señal piloto de grupo secundario recibido (véase la nota 7)	Sí				Ausencia de señal piloto		
	Alarma de desviación de nivel de la señal piloto (véase la nota 8)	Sí						
Alarmas sistema	Fallo de la fuente de alimentación	Sí					Sí, si es posible	Sí, si es posible
	Fallo del sistema (véase la nota 9)	Sí					Sí	Sí (véase la nota 6)
	Fallo de la sincronización (véase la nota 10)	Sí						

Nota 1 – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un espacio en blanco en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería, si esta condición es la única presente. Si aparecen simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse si, para al menos una de las condiciones, existe un *Sí* en relación con esta operación.

Nota 2 – Las condiciones de avería “ausencia de señal a 2 Mbit/s”, “tasa de error $> 10^{-3}$ ”, “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 del tiempo 16 de la trama 0” y las acciones consiguientes “puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0”, “puesta a 1 del bit 6 del intervalo de tiempo 16 de la trama 0” y emisión de SIA” se definen en la Recomendación G.732.

Nota 3 – El transmultiplexor de 60 canales debe poder detectar la señal de indicación de alarma SIA en los trenes a 2048 kbit/s entrantes. En caso de detección de la SIA, debe desactivarse la indicación de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama, a una tasa de error excesiva y a la pérdida de alineación de multitrama.

Nota 4 – Esta acción no es necesaria cuando se utiliza la versión digital del sistema de señalización R2, pero puede ser útil en otras aplicaciones.

Nota 5 – La definición de ausencia de la señal piloto de grupo primario utilizada para el funcionamiento del sistema de control de interrupciones se indica en la Recomendación citada en [9]. También puede utilizarse la señal piloto de grupo secundario.

Nota 6 – Sólo hay emisión de una SIA si los 30 canales de un mismo tren MIC están en condición de alarma.

Nota 7 – No es obligatoria la detección de la “pérdida de señal piloto de grupo secundario”. Si no se emitiese la señal piloto de GS esta función de alarma puede cumplirse mediante supervisión de las 5 señales piloto de GP.

Nota 8 – El concepto “alarma de desviación de nivel de la señal 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 interna de nivel.

Nota 9 – La condición de avería “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.

Nota 10 – La condición de avería “fallo de la sincronización” es el mencionado en el § 6. Cuando el transmultiplexor está sincronizado con una señal externa o con uno de los dos trenes MIC a 2048 kbit/s entrantes, el transmultiplexor debe transmitir una señal de alarma en caso de pérdida de sincronización.

Condiciones de avería y acciones, consiguientes aplicables a la señalización dentro de banda y señalización por canal común (véase la nota 1)

Condiciones de avería		Acciones consiguientes				
		Indicación de alarma de mantenimiento generada	Indicación de alarma transmitida al extremo distante	Bloqueo de canales telefónicos defectuosos	Transmisión de alarmas	
					Corte de la señal piloto	Emisión AIS (véase la nota 2)
			Puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0 (véase la nota 2)			
Alarmas MIC	Periodo de la señal Tasa de error $> 10^{-3}$ Pérdida de alineación de trama (véase la nota 2)	Sí (véase la nota 3)	Sí	Sí PCM → FDM	Sí (véase la nota 4)	
Alarmas MDF	Ausencia de la señal piloto de GP recibido (véase la nota 5)	Sí		Sí MDF → MIC		Sí (véase la nota 6)
	Ausencia de la señal piloto de GS recibido (véase la nota 7)	Sí				
	Alarma de desviación de nivel de la señal piloto (véase la nota 8)	Sí				
Alarmas sistema	Fallo de la fuente de alimentación	Sí			Sí, si es posible	Sí, si es posible
	Fallo del sistema (véase la nota 9)	Sí			Sí 5 GP	Sí (véase la nota 7)
	Fallo de la sincronización (véase la observación 10)	Sí				

Nota 1 – Un Sí en el cuadro significa que debe efectuarse una acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un espacio en blanco en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería, si esta condición es la única presente. Si aparecen simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse si, para al menos una de las condiciones, existe un Sí en relación con esta acción.

Nota 2 – Las condiciones de avería “ausencia de señal a 2 Mbit/s”, “tasa de error $> 10^{-3}$ ”, “pérdida de alineación de trama”, y las acciones consiguientes “puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0” y “emisión de SIA” se definen en la Recomendación G.732.

Nota 3 – El transmultiplexor de 60 canales debe poder detectar la señal de indicación de alarma (SIA) en los trenes a 2048 kbit/s entrantes. En caso de detección de la SIA, debe desactivarse la indicación de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama o a una tasa de errores excesiva.

Nota 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.

Nota 5 – La definición de ausencia de la señal piloto de GP utilizada para el funcionamiento del sistema de control de interrupciones se indica en la Recomendación citada en [9]. También puede utilizarse la señal piloto de GS.

Nota 6 – Sólo hay emisión de una SIA si los 30 canales de un mismo tren MIC están en situación de alarma.

Nota 7 – No es obligatoria la detección de la “ausencia de señal piloto de grupo secundario”. Si no se emitiese la señal piloto de GS, esta función de alarma puede cumplirse mediante supervisión de las 5 señales piloto de GP.

Nota 8 – El concepto “alarma de desviación de nivel de la señal 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 interna de nivel.

Nota 9 – La condición de avería “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.

Nota 10 – La condición avería “fallo de la sincronización” es el mencionado en el § 6. Cuando el transmultiplexor está sincronizado con una señal externa o con uno de los dos trenes MIC entrantes a 2048 kbit/s, el transmultiplexor debe transmitir una señal de alarma en caso de pérdida de sincronización.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Recomendaciones relativas a los equipos de modulación*, Tomo III, Rec. G.233.
- [2] Recomendación del CCITT *Señales piloto de grupo primario, secundario, etc.*, Tomo III, Rec. G.241.
- [3] Recomendación del CCITT *Protección contra las interrupciones*, Tomo VI, Rec. Q.416.
- [4] Recomendación del CCITT *Recomendaciones relativas a la precisión de las frecuencias portadoras*, Tomo III, Rec. G.225.
- [5] Recomendación del CCITT *Receptor de señalización*, Tomo VI, Rec. Q.415.
- [6] Recomendación del CCITT *Transmisor de señalización*, Tomo VI, Rec. Q.414.
- [7] Recomendación del CCITT *Código digital de señalización de línea*, Tomo VI, Rec. Q.421, § 3.1.2.
- [8] Recomendación del CCITT *Conversión entre versión analógica y versión digital de la señalización de línea del sistema R2*, Tomo VI, Rec. Q.430.
- [9] Recomendación del CCITT *Protección contra las interrupciones*, Tomo VI, 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, Rec. G.241, § 1.
- [11] Recomendación del CCITT *Protección contra los efectos de transmisiones defectuosa en haces de circuitos*, Tomo VI, Rec. Q.33.