



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.751

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

EQUIPOS TERMINALES

**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 UTILIZAN
JUSTIFICACIÓN POSITIVA**

Recomendación UIT-T G.751

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.751 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.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 UTILIZAN JUSTIFICACIÓN POSITIVA

(Ginebra, 1976; modificada posteriormente)

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 de 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.

Estructura de trama para la multiplexación a 34 368 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 nota) Bits procedentes de los afluentes Bits de servicio de justificación C_{j2} (véase la nota) Bits procedentes de los afluentes Bits de servicio de justificación C_{j3} (véase la nota) 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 kbit/s 0,436

Nota – C_{jn} , designa el n -ésimo bit de servicio de justificación del j -ésimo afluente.

1.4.3 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama*

Se considerará perdida la alineación de trama cuando se reciban incorrectamente en sus posiciones previstas, cuatro señales consecutivas de alineación de trama.

Cuando se considera perdida la alineación de trama, el dispositivo de alineación de trama decidirá que se ha recuperado efectivamente dicha alineación cuando detecte la presencia de tres señales consecutivas de trama.

Después que el dispositivo de alineación de trama detecte la aparición de una señal correcta de alineación de trama, comienza a buscar de nuevo la señal de alineación de trama cuando detecte la ausencia de ésta en una de las dos tramas siguientes.

Nota – 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 la calidad de funcionamiento obtenido sea por lo menos tan eficaz, en todos los aspectos, como la 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 utilizar 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 especifican la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

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 pone 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 de ± 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;
- la señal de alineación de trama concentrada.

1.5.3 Pérdida y recuperación de la alineación de trama

Se considerará perdida la alineación de trama cuando se reciban incorrectamente, en sus posiciones previstas, cuatro señales consecutivas de alineación de trama.

Cuando se considera perdida la alineación de trama, el dispositivo de alineación de trama decidirá que se ha recuperado efectivamente dicha alineación cuando detecte la presencia de tres señales consecutivas de alineación de trama.

Después de que el dispositivo de alineación de trama detecte la aparición de una señal correcta de alineación de trama, comienza inmediatamente a buscar de nuevo la señal de alineación de trama cuando detecte la ausencia de ésta en una de las dos tramas siguientes.

Nota – 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 la calidad de funcionamiento obtenido sea por lo menos tan eficaz, en todos los aspectos, como la 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 utilizar 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 especifican la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

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 múltiplex digital distante Bits reservado para uso nacional Bits procedentes de los afluentes Bits de servicio de justificación C_{jn} ($n = 1$ a 4) (véase la nota) Bits procedente de los afluentes Bits de servicio de justificación C_{j5} (véase la nota) Bits procedentes de los afluentes, disponibles para la justificación Bits procedentes de los afluentes	Grupo I 1 a 12 13 14 a 16 17 a 488 Grupo II a V 1 a 4 5 a 488 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 47 563 bit/s aproximadamente 0,419

Nota – C_{jn} designa el n -ésimo bit de servicio de justificación del j -ésimo afluente.

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 múltiplex distante cuando se detectan condiciones específicas de avería en el equipo múltiplex (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 ponen 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

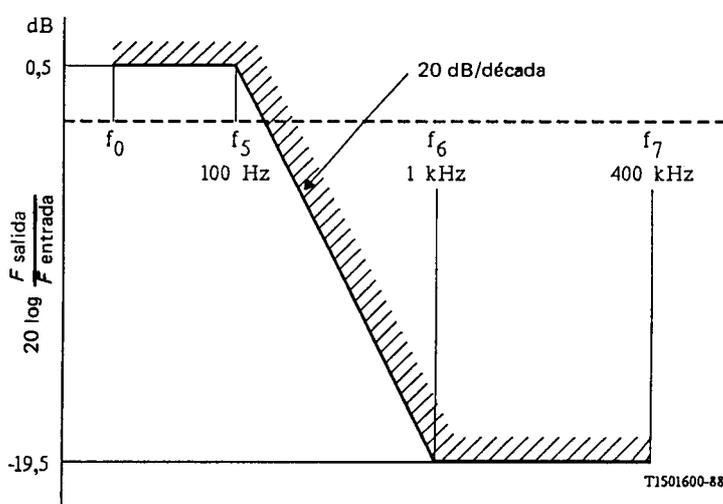
Una señal a 8448 kbit/s, modulada por una fluctuación de fase sinusoidal, deberá ajustarse a una característica de transferencia de fluctuación de fase del mûldex que no sobrepase los límites de la característica de ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 1/G.751. El contenido binario equivalente de la señal de prueba debe ser de 1000.

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 pasar de 0,25 IU cuando se mida en una gama de frecuencias de hasta 400 kHz.

Cuando se mida con un aparato que incorpore un filtro paso bajo con una frecuencia de corte inferior de 3 kHz, una pendiente de caída de 20 dB/década y un límite superior de 400 kHz, la fluctuación de fase cresta a cresta a la salida no deberá pasar de 0,05 IU con una probabilidad del 99,9% durante un periodo de medidas de 10 s.

Nota – Para interfaces que satisfacen la opción nacional de un bajo factor Q descrita detalladamente en la Recomendación G.703, la frecuencia de corte inferior para la medida anterior deberá ser de 80 kHz.



Nota 1 – La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

Nota 3 – La necesidad de tolerar respuestas espurias superiores a $-19,5$ dB en la gama de frecuencias de f_6 a f_7 queda para ulterior estudio.

FIGURA 1/G.751

2.3.3 Fluctuación de fase de la señal mûltiplex 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 pasar de 0,05 IU cuando se mide en la gama de frecuencias de $f_1 = 100$ Hz a $f_4 = 800$ kHz.

2.4 Señal de temporización

De ser económicamente factible, convendría que la señal de temporización del mûltiplexor pudiera derivarse tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

2.5 Condiciones de avería y acciones consiguientes

2.5.1 Condiciones de avería

El equipo multiplex 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.

Nota – 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.

Nota – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando, no provoca 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 multiplex distante en la entrada a 34 368 kbit/s del demultiplexor (véase el § 2.5.2.2).

2.5.2 Acciones consiguientes

Tras la detección de una condición de avería, se efectuarán las acciones indicadas en el cuadro 3/G.751. Éstas son las siguientes:

2.5.2.1 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato de notificar que la calidad de funcionamiento está por debajo de normas aceptables, y que es necesario efectuar una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) (véase la nota 2 del § 2.5.2.5) a 34 368 kbit/s a la entrada del demultiplexor, deberá inhibirse la indicación de alarma de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama, mientras que las demás acciones consiguientes se ajustan a las asociadas en el cuadro 3/G.751 a la condición de avería.

Nota – Se deja a discreción de cada Administración la ubicación y utilización de una posible alarma visual y/o audible activada por esta indicación de alarma de mantenimiento.

2.5.2.2 Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo multiplex 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 SIA (véanse las notas 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 SIA (véanse las notas 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 SIA (véase la nota 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 SIA en el punto 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 SIA cumple la tolerancia especificada para ese afluente.

Nota 1 – La velocidad binaria de la SIA a la salida del equipo multiplexor o a la salida del equipo demultiplexor deberá cumplir las especificaciones del interfaz.

Nota 2 – El contenido binario equivalente nominal de la SIA a 8448 kbit/s y 34 368 kbit/s es un tren continuo de 1. La estrategia para detectar una SIA será tal que pueda detectarse aun en presencia de una tasa de errores de $1 \cdot 10^{-3}$. No obstante, no deberá confundirse con una SIA una señal en la que todos los bits, con excepción de la señal de alineación de trama, están puestos a 1.

2.5.3 Demora estipulada

La detección de averías y la aplicación de las acciones consiguientes indicadas en los § 2.5.2.2 al 2.5.2.5, incluida la detección de SIA, deberán completarse en un tiempo límite de 1 ms.

Condiciones de avería y acciones consiguientes

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 2.5.1. ó 3.5.1)	Acciones consiguientes (véase el § 2.5.2 ó 3.5.2)				
		Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante	Aplicación de la SIA		
				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					

Nota – 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 pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la acción 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.

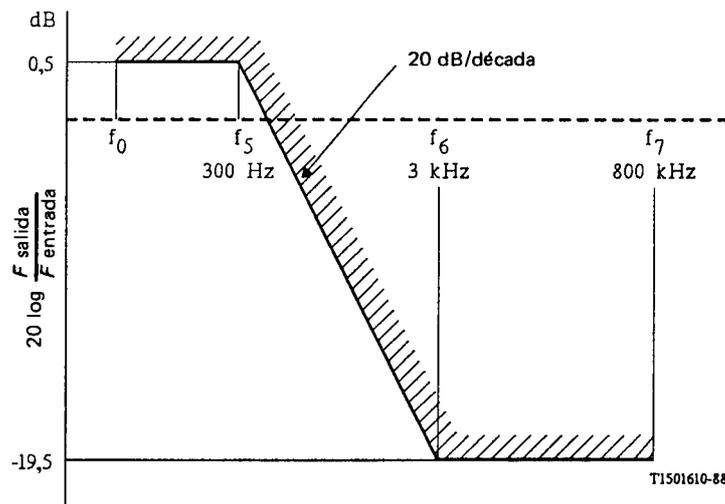
3.2 Interfaces digitales

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 múldex que no sobrepase los límites de la característica 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.



Nota 1 – La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

Nota 3 – La necesidad de tolerar respuestas espurias superiores a $-19,5$ dB en la gama de frecuencias de f_6 a f_7 queda para ulterior estudio.

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 pasar de 0,3 IU cuando se mide en una gama de frecuencias de hasta 800 kHz.

Cuando se mida con un aparato que incorpore un filtro paso bajo con una frecuencia de corte inferior de 10 kHz, una pendiente de caída de 20 dB/década y un límite superior de 800 kHz, la fluctuación de fase cresta a cresta de salida no deberá pasar de 0,05 IU con una probabilidad del 99,9% durante un periodo de medidas 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 pasar de 0,05 IU cuando se mide en la gama de frecuencias de $f_1 = 200$ Hz a $f_4 = 3500$ kHz.

3.4 Señal de temporización

De ser económicamente factible, convendría que la señal de temporización del multiplexor pudiera derivarse tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

3.5 Condiciones de avería y acciones 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.

Nota – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no provoca 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 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería deberán efectuarse las acciones especificadas en el cuadro 3/G.751. Éstas son las siguientes:

3.5.2.1 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento esta por debajo de normas aceptables y que es necesario efectuar una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) (véase la nota 2 del § 3.5.2.5) a 139 264 kbit/s en la entrada del demultiplexor, deberá inhibirse la indicación de alarma de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama, mientras que las demás acciones 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 el bit 13 del grupo 1 en la salida a 139 264 kbit/s del multiplexor.

3.5.2.3 Aplicación de la SIA (véanse las notas 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 SIA (véanse las notas 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 SIA (véase la nota 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 SIA en el puesto 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 SIA cumple la tolerancia especificada para ese afluente.

Nota 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.

Nota 2 – El contenido binario equivalente nominal de la SIA a 34 368 kbit/s y 139 264 kbit/s es un tren continuo de 1. La estrategia para detectar una SIA será tal que pueda detectarse aun en presencia de una tasa de errores de $1 \cdot 10^{-3}$. No obstante, no deberá confundirse con una SIA una señal en la que todos los bits, con excepción de la señal de alineación de trama, están puestos a 1.

3.5.3 *Demora estipulada*

La detección de averías y la aplicación de las acciones consiguientes enumeradas del § 3.5.2.2 al 3.5.2.5, incluida la detección de SIA, deberán completarse en un tiempo limite de 1 ms.

4 Equipo múltiplex digital 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.

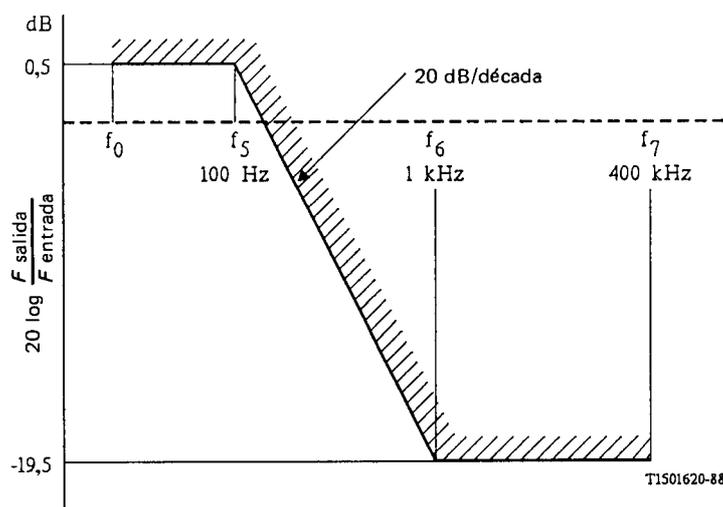
4.2 *Interfaces digitales*

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 mldex que no sobrepase los límites de la característica 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.



Nota 1 – La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

Nota 3 – La necesidad de tolerar respuestas espurias superiores a $-19,5$ dB en la gama de frecuencias de f_6 a f_7 queda para ulterior estudio.

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 pasar de 0,35 IU cuando se mide en una gama de frecuencias de hasta 400 kHz.

Cuando se mida con un aparato que incorpore un filtro paso bajo con una frecuencia de corte inferior de 3 kHz, una pendiente de caída de 20 dB/década y un límite superior de 400 kHz, la fluctuación de fase de salida cresta a cresta no deberá pasar de 0,05 IU con una probabilidad del 99,9% durante un periodo de medidas de 10 s.

Nota – Para interfaces que satisfacen la opción nacional de un bajo factor Q detallada en la Recomendación G.703, la frecuencia de corte inferior para la anterior medida 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 pasar 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, convendría que la señal de temporización del multiplexor pudiera derivarse tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

4.5 Condiciones de avería y acciones 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.

Nota – 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.

Nota – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no provoca 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 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería deberán efectuarse las acciones especificadas en el cuadro 4/G.751. Éstas son las siguientes:

4.5.2.1 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato, para notificar que la calidad de funcionamiento está por debajo de normas aceptables y que es necesario efectuar una operación local de mantenimiento. Cuando la señal de indicación de alarma (SIA) (véase la nota 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 de mantenimiento inmediato asociada a la correspondiente pérdida de la alineación de trama, mientras que las demás acciones consiguientes se ajustan a las asociadas en el cuadro 4/G.751 a las condiciones de avería.

Nota – Se deja a discreción de cada Administración la ubicación y utilización de una posible alarma visual y/o audible activada por la señal de indicación de alarma.

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 SIA (véanse las notas 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 SIA (véanse las notas 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 SIA (véanse las notas 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 SIA (véase la nota 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 SIA en el puerto 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 SIA cumple la tolerancia especificada para ese afluente.

Nota 1 – La velocidad binaria de la SIA a la salida del equipo multiplexor o a la salida del equipo demultiplexor deberá cumplir las especificaciones del interfaz.

Nota 2 – El contenido binario equivalente nominal de la SIA a 8448 kbit/s, 34 368 kbit/s y 139 264 kbit/s es un tren continuo de 1. La estrategia para detectar una SIA será tal que pueda detectarse aun en presencia de una tasa de errores de $1 \cdot 10^{-3}$. No obstante, no deberá confundirse con una SIA una señal en la que todos los bits, con excepción de la señal de alineación de trama, están puestos a 1.

4.5.3 *Demora estipulada*

La detección de averías y la aplicación de las acciones consiguientes indicados en los § 4.5.2.2 al 4.5.2.7, incluida la detección de SIA, deberán completarse en un tiempo límite de 1 ms.

Condiciones de avería y acciones consiguientes

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 4.5.1)	Acciones consiguientes (véase el § 4.5.2)						
		Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Transmisión de una una una de una indicación de alarma en una señal a 139 264 kbit/s hacia el equipo múltiplex distante	Transmisión una indicación de la trama de una indicación de alarma en una señal a 34 368 kbit/s hacia el equipo múltiplex distante	Aplicación SIA			
					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 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							

Nota – Un Sí en el cuadro significa que debe efectuarse un 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 pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un Sí .