



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

**G.736**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

(03/93)

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

---

**CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO MÚLTIPLEX  
DIGITAL SÍNCRONO QUE FUNCIONA  
A 2048 kbit/s**

**Recomendación UIT-T G.736**

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

---

## PREFACIO

El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. El UIT-T tiene a su cargo el estudio de las cuestiones técnicas, de explotación y de tarificación y la formulación de Recomendaciones al respecto con objeto de normalizar las telecomunicaciones sobre una base mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se reúne cada cuatro años, establece los temas que habrán de abordar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que preparan luego Recomendaciones sobre esos temas.

La Recomendación UIT-T G.736, revisada por la Comisión de Estudio XV (1988-1993) del UIT-T, fue aprobada por la CMNT (Helsinki, 1-12 de marzo de 1993).

---

## NOTAS

1 Como consecuencia del proceso de reforma de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el CCITT dejó de existir el 28 de febrero de 1993. En su lugar se creó el 1 de marzo de 1993 el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T). Igualmente en este proceso de reforma, la IFRB y el CCIR han sido sustituidos por el Sector de Radiocomunicaciones.

Para no retrasar la publicación de la presente Recomendación, no se han modificado en el texto las referencias que contienen los acrónimos «CCITT», «CCIR» o «IFRB» o el nombre de sus órganos correspondientes, como la Asamblea Plenaria, la Secretaría, etc. Las ediciones futuras en la presente Recomendación contendrán la terminología adecuada en relación con la nueva estructura de la UIT.

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 1994

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.

## ÍNDICE

*Página*

1	Características generales.....	1
1.1	Velocidad binaria .....	1
1.2	Señal de temporización .....	1
2	Estructura de trama .....	1
3	Procedimientos de alineación de trama y de verificación por redundancia cíclica (CRC).....	1
3.1	Pérdida de la alineación de trama.....	1
3.2	Recuperación de la alineación de trama .....	1
3.3	Alineación de multitrama CRC en el intervalo de tiempo de canal cero (IT0) .....	1
3.4	Monitorización de bits CRC.....	1
4	Condiciones de avería y operaciones consiguientes .....	2
4.1	Condiciones de avería .....	2
4.2	Operaciones consiguientes .....	2
5	Interfaces .....	4
6	Fluctuación de fase .....	4
6.1	Fluctuación de fase en la salida a 2048 kbit/s .....	4
6.2	Fluctuación de fase en las salidas de afluentes.....	4
6.3	Funciones de transferencia de la fluctuación de fase .....	5



## CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO MÚLTIPLEX DIGITAL SÍNCRONO QUE FUNCIONA A 2048 kbit/s

(Melbourne, 1988; revisada en Helsinki, 1993)

En esta Recomendación se indican las características de los equipos multiplex digitales síncronos que combinan hasta 31 canales afluentes a 64 kbit/s o a  $n \times 64$  kbit/s para formar un tren digital a 2048 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  $\pm 50$  partes por millón (ppm).

#### 1.2 Señal de temporización

Debe poderse obtener la señal de temporización de transmisión de alguno de los elementos siguientes:

- a) la señal recibida a 2048 kbit/s;
- b) una fuente externa a 2048 kHz (véase 5);
- c) un oscilador interno.

#### NOTAS

1 Está en estudio la posibilidad de extraer también la señal de temporización de la transmisión de un afluente a 64 kbit/s, o a  $n \times 64$  kbit/s.

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

Véanse en 2.3 y 5 de la Recomendación G.704 la estructura de trama básica a 2048 kbit/s y las características de las estructuras de trama que transportan canales a diversas velocidades binarias en interfaces a 2048 kbit/s. El bit 1 de la trama debería utilizarse de acuerdo con 2.3.3/G.704, es decir, para un procedimiento de verificación de bits VRC.

NOTA – En caso de interconexión con un equipo multiplex 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. Podría también utilizarse para fines internos de acuerdo con la Recomendación G.704.

### 3 Procedimientos de alineación de trama y de verificación por redundancia cíclica (CRC)

El procedimiento se muestra en la Figura 2/G.706.

#### 3.1 Pérdida de la alineación de trama

Véase 4.1.1/G.706.

#### 3.2 Recuperación de la alineación de trama

Véase 4.1.2/G.706.

#### 3.3 Alineación de multitrama CRC en el intervalo de tiempo de canal cero (IT0)

Véase 4.2/G.706.

#### 3.4 Monitorización de bits CRC

Véase 4.3/G.706.

## **4 Condiciones de avería y operaciones consiguientes**

### **4.1 Condiciones de avería**

El mÚldeX digital deberÁ detectar las siguientes condiciones de avería:

#### **4.1.1 Fallo de la fuente de alimentaci3n**

#### **4.1.2 Pérdida de la seÑal entrante en el acceso de entrada del afluente a 64 kbit/s**

NOTA – La detecci3n de esta condici3n no es obligatoria cuando se emplean interfaces contradireccionales.

#### **4.1.3 Pérdida de la seÑal entrante a 2048 kbit/s**

NOTAS

1 La detecci3n de esta condici3n de avería s3lo es necesaria cuando no se produce como consecuencia de la misma una indicaci3n de p3rdida de la alineaci3n de trama.

2 Cuando se utilizan circuitos separados para la seÑal digital y la seÑal de temporizaci3n, la p3rdida de una o ambas seÑales debiera considerarse como p3rdida de la seÑal entrante.

#### **4.1.4 Pérdida de la alineaci3n de trama a 2048 kbit/s**

#### **4.1.5 Tasa de errores en los bits excesiva detectada mediante la monitorizaci3n de la seÑal de alineaci3n de trama**

**4.1.5.1** Con una tasa de errores aleatorios en los bits  $\leq 1 \cdot 10^{-4}$ , la probabilidad de activar la indicaci3n de condici3n de avería en unos pocos segundos debe ser inferior a  $10^{-6}$ .

Con una tasa de errores aleatorios en los bits  $\geq 1 \cdot 10^{-3}$ , la probabilidad de activar la indicaci3n de condici3n de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

**4.1.5.2** Con una tasa de errores aleatorios en los bits  $\geq 1 \cdot 10^{-3}$ , la probabilidad de desactivar la indicaci3n de condici3n de avería en unos pocos segundos debe ser casi nula.

Con una tasa de errores aleatorios en los bits  $\leq 1 \cdot 10^{-4}$ , la probabilidad de desactivar la indicaci3n de condici3n de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

NOTA – La expresi3n «unos pocos segundos» empleada para especificar los periodos de activaci3n y desactivaci3n debe interpretarse como unos 4 3 5 segundos.

#### **4.1.6 Pérdida de la seÑal de temporizaci3n**

El oscilador interno no estÁ enganchado a las seÑales de temporizaci3n definidas en los apartados a) y b) de 1.2 y en la Nota 1 de 1.2. Los criterios de detecci3n para esta condici3n de avería estÁn en estudio.

#### **4.1.7 Indicaci3n de alarma recibida del mÚldeX digital distante**

### **4.2 Operaciones consiguientes**

Tras la detecci3n de una condici3n de avería, deberÁn efectuarse las operaciones adecuadas especificadas en el Cuadro 1. Estas operaciones son las siguientes.

**4.2.1** Generaci3n de una indicaci3n de alarma para mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operaci3n local de mantenimiento. Cuando se detecta la seÑal de indicaci3n de alarma en la entrada a 2048 kbit/s (véase la Nota General a 4.2), deberÁ inhibirse la indicaci3n de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la p3rdida de alineaci3n de trama (véase 4.1.4) y a una tasa de errores excesiva (véase 4.1.5), mientras que el resto de las operaciones consiguientes son conformes con las del Cuadro 1 asociadas a las dos condiciones de avería.

NOTA – Se deja a discreci3n de las Administraciones la utilizaci3n y ubicaci3n de posibles alarmas visuales y/o audibles, activadas por las indicaciones de alarma mencionadas en 4.2.1.

**4.2.2** Transmisi3n de una indicaci3n 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 alineaci3n de trama. Esto debe efectuarse lo mÁs pronto posible.

**4.2.3** Aplicaci3n de AIS a todas las salidas a 64 kbit/s o  $n \times 64$  kbit/s y estado “1” para los correspondientes bits abcd del intervalo de tiempo 16 si se utiliza (véase la Nota General a 4.2). Esta operaci3n debe efectuarse tan pronto como sea posible y no despu3s de 2 ms tras la detecci3n de la condici3n de avería.

CUADRO 1/G.736

**Condiciones de avería y operaciones consiguientes en el equipo múltiplex digital síncrono a 2048 kbit/s**

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase 4.1)	Operaciones consiguientes (véase 4.2)				
		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 y a $n \times 64$ kbit/s	Aplicación de la AIS a los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta a 2048 kbit/s
			Alarma hacia atrás	Alarma hacia adelante	Estado 1 en el intervalo de tiempo 16 (Nota 1)	Estado 1 en el intervalo de tiempo 16 (Nota 1)
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	Sí, de ser posible en la práctica
	Pérdida de la señal de temporización	Sí	Sí (Nota 2)	Sí (Nota 2)		
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en la entrada a 64 kbit/s o a $n \times 64$ kbit/s (véase la Nota de 4.1.2)	Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s	Sí	Sí		Sí	
	Pérdida de la alineación de trama (véase la Nota 2 de 4.2 de la Rec. G.706)	Sí (véase 4.2.1)	Sí		Sí	
	Tasa de errores de $1 \times 10^{-3}$ en la señal de alineación de trama	Sí (véase 4.2.1)	Sí		Sí	
	Indicación de alarma recibida del extremo distante					

NOTAS

- 1 Aplicable si se utiliza el intervalo de tiempo 16 para señalización asociada al canal o supervisión/mantenimiento asociado al canal únicamente.
- 2 A fin de permitir las operaciones adecuadas en el extremo distante, la indicación de pérdida de la señal de temporización no debería transmitirse en el bit 3 del intervalo de tiempo 0. La transmisión de esta indicación está en estudio.
- 3 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.

**4.2.4** 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).

NOTA GENERAL a 4.2 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (AIS, *alarm indication signal*) es un tren continuo de unos 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  $\leq 1 \times 10^{-3}$ . 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.

NOTA – Todos los requisitos de temporización mencionados son igualmente aplicables al restablecimiento subsiguiente a la desaparición de una condición de avería.

## 5 Interfaces

Las interfaces digitales a 2048 kbit/s deben satisfacer la Recomendación G.703. Esta interfaz debe utilizarse para los afluentes a  $n \times 64$  kbit/s y la señal multiplexada a 2048 kbit/s.

Las interfaces digitales a 64 kbit/s deben ser o bien del tipo codireccional o del contradireccional, especificados en la Recomendación G.703. La interfaz para la sincronización exterior de la señal de temporización de la transmisión debe satisfacer la Recomendación G.703.

NOTA – En el caso de la interfaz codireccional a 64 kbit/s, debe tenerse en cuenta en el diseño de los puertos de entrada la necesidad de proporcionar alineación de octetos, a fin de permitir deslizamientos controlados cuando la temporización del afluente y la de la fuente de temporización del multiplexor sean plesiócronas, y absorber la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase hasta los límites indicados en la Recomendación G.823. En el caso de interfaz a  $n \times 64$  kbit/s, el diseño de los puertos de salida debe análogamente tener en cuenta la necesidad de proporcionar alineación de trama para permitir deslizamientos controlados.

## 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 transmisión proceda de un oscilador interno, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,05 UI cuando se mida en la gama de frecuencias de  $f_1 = 20$  Hz a  $f_4 = 100$  kHz. Véase la Figura 2/G.823.

**6.1.2** Cuando la señal de temporización de transmisión proceda de una fuente externa que no presente fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,05 UI cuando se mida en la gama de frecuencias de  $f_1 = 20$  Hz a  $f_4 = 100$  kHz.

**6.1.3** Cuando la señal de temporización de transmisión proceda de la señal entrante a 2048 kbit/s sin fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,10 UI cuando se mida en la gama de frecuencias de  $f_1 = 20$  Hz a  $f_4 = 100$  kHz. El contenido binario equivalente de la señal de prueba aplicada en la entrada a 2048 kbit/s será una secuencia de bits pseudoaleatoria de longitud  $2^{15} - 1$ , según lo especificado en la Recomendación O.151.

NOTA – Para que pueda realizarse la medida, puede ser necesario incluir en la señal de prueba una señal de alineación de trama.

### 6.2 Fluctuación de fase en las salidas de afluentes

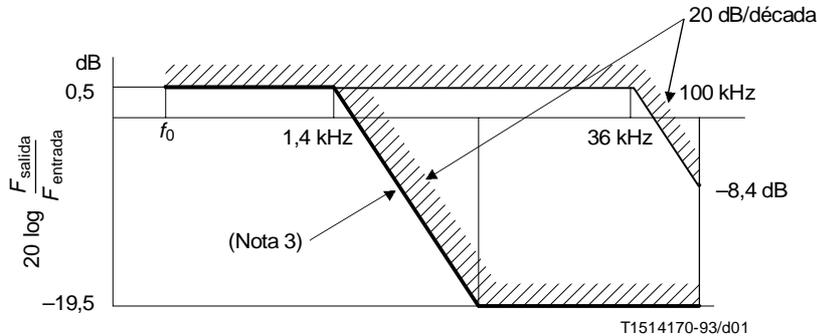
**6.2.1** En el caso de que la señal entrante a 2048 kbit/s no presente fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 64 kbit/s no deberá exceder de 0,025 UI cuando se mida en la gama de frecuencias  $f_1 = 20$  Hz a  $f_4 = 10$  kHz. El contenido binario equivalente de la señal de prueba aplicada en la entrada a 2048 kbit/s será una secuencia de bits pseudoaleatoria de longitud  $2^{15} - 1$ , según lo especificado en la Recomendación O.151.

**6.2.2** El valor de fluctuación de fase cresta a cresta para la señal afluente a 2048 kbit/s cuando no existe fluctuación de fase a la señal de entrada a 2048 kbit/s no debe exceder de 0,10 UI cuando se mide dentro de la gama de  $f_1 = 20$  Hz a  $f_4 = 10$  kHz.

NOTA – A fin de efectuar estas medidas sin invocar la AIS en las salidas a 64 kbit/s y a  $n \times 64$  kbit/s será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

### 6.3 Funciones de transferencia de la fluctuación de fase

6.3.1 La función de transferencia de la fluctuación de fase entre la señal de sincronización externa a 2048 kHz y la señal de salida a 2048 kbit/s no excederá de los límites de la característica de la ganancia en función de la frecuencia indicados en la Figura 1. La señal de 2048 kHz se modulará con fluctuación de fase sinusoidal. Esto también puede ser aplicable a la salida de afluente a  $n \times 64$  kbit/s.



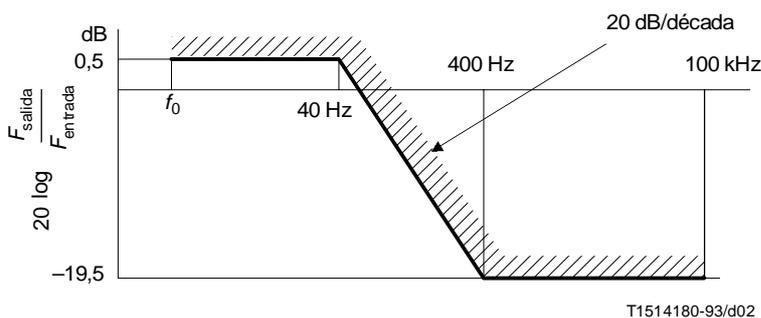
#### NOTAS

- 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.
- 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.
- 3 Para las interfaces situadas dentro de las fronteras nacionales, puede utilizarse esta característica.

FIGURA 1/G.736

#### Función de transferencia de la fluctuación de fase sin reductores de la fluctuación de fase

Algunas Administraciones exigen que el equipo esté dotado de reductores de la fluctuación de fase. En ese caso, la función de transferencia de la fluctuación de fase no ha de exceder de los límites de la característica de la ganancia en función de la frecuencia indicados en la Figura 2.



#### NOTAS

- 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.
- 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.

FIGURA 2/G.736

#### Función de transferencia de la fluctuación de fase sin reductores de la fluctuación de fase

**6.3.2** En el caso de que la temporización de transmisión proceda de la señal entrante, la función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s y la salida a 2048 kbit/s o a la salida de un afluyente a  $n \times 64$  kbit/s será la especificada en 6.3.1.

NOTAS

1 La señal de prueba a 2048 kbit/s se modulará con fluctuación de fase sinusoidal. El contenido binario equivalente de la señal de prueba será 1000.

2 Para poder efectuar la medida, puede ser necesario incluir en la señal de prueba una señal de alineación de trama.

**6.3.3** La función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s y la salida a 64 kbit/s no debería pasar de  $-29,6$  dB cuando se mida en la gama de frecuencias de  $f_0$  a 10 kHz. La frecuencia  $f_0$  será inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

La función de transferencia de la fluctuación de fase entre la señal entrante a 2048 kbit/s y la señal de salida de un afluyente a  $n \times 64$  kbit/s será la especificada en 6.3.1.

NOTAS

1 La señal de prueba a 2048 kbit/s se modulará con fluctuación de fase sinusoidal. El contenido binario equivalente de la señal de prueba será 1000.

2 A fin de efectuar esta medida sin invocar la AIS en la salida a 64 kbit/s, será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

3 La reducción de la fluctuación de fase de  $1/32$  debida a la demultiplexión es equivalente a  $-30,1$  dB.