UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

G.921

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DE LÍNEA DIGITALES

SECCIONES DIGITALES BASADAS EN LA JERARQUÍA DE 2048 kbit/s

Recomendación UIT-T G.921

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.921 se publicó en el fascículo III.5 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.921

SECCIONES DIGITALES BASADAS EN LA JERARQUÍA DE 2048 kbit/s

(Málaga-Torremolinos, 1984; modificada en Melbourne, 1988)

1 Características de las secciones digitales

1.1 *Características generales*

1.1.1 *Velocidad binaria*

Las secciones digitales basadas en la jerarquía de 2048 kbit/s deben poder transmitir señales a las velocidades binarias nominales, con sus correspondientes tolerancias, indicadas en el cuadro 1/G.921.

CUADRO 1/G.921

Tolerancias para las señales transmitidas

Velocidad binaria nominal (kbit/s)	2048	8448	34 368	139 264
Tolerancia (ppm)	50	30	20	15

Nota – Las secciones digitales a 2048 kbit/s pueden estar operando síncrona o plesiócronamente dentro del mismo entorno.

1.1.2 *Propiedades especiales*

Las secciones digitales basadas en la jerarquía de 2048 kbit/s deberán ser independientes de la secuencia de bits.

1.2 *Características de los interfaces*

Los interfaces digitales deberán cumplir la Recomendación G.703.

1.3 *Normas de funcionamiento*

Los requisitos de funcionamiento (por ejemplo, en lo que se refiere a errores, fluctuación de fase y disponibilidad) se especifican en la forma de una sección digital ficticia de referencia (SDFR). Este modelo se define en la Recomendación G.801.

1.3.1 *Característica de error*

Según las diversas aplicaciones en las diferentes partes de una conexión que se especifican en la Recomendación G.821, se han definido en el cuadro 2/G.921 diferentes clases de calidad de la sección.

1.3.2 *Fluctuación de fase*

A fin de asegurar que no se rebase el límite máximo de fluctuación de fase de la red (véase el § 2 de la Recomendación G.823) en una red digital, es necesario controlar la fluctuación de fase con la que contribuyen los sistemas de transmisión.

1.3.2.1 *Introducción*

Las especificaciones de fluctuación de fase se relacionan con las secciones digitales ficticias de referencia (SDFR) definidas en el cuadro 2/G.921.

Los límites que se indican a continuación se han obtenido sobre la base de que tan sólo unas pocas secciones digitales se conectarán en cascada; además, no se ha tenido en cuenta la fluctuación de fase que se origina en el equipo multiplexor asíncrono. No obstante, en el caso de ciertas configuraciones de red reales, es posible que algunas Administraciones estimen que es necesario contar con más secciones conectadas en cascada junto con muchos múltiplex digitales asíncronos. Para un control real eficaz de la fluctuación de fase en estas situaciones, puede ser necesario satisfacer límites más exigentes y/o utilizar otros medios para reducir la fluctuación de fase.

Todas las secciones deberán cumplir los límites indicados más adelante para las secciones digitales, cualquiera que sea la longitud y el número de repetidores.

Es importante señalar que los límites deben cumplirse cualquiera que sea la señal transmitida. En estas circunstancias, la elección de una secuencia de prueba queda a discreción de las Administraciones nacionales. Deben tenerse en cuenta las directrices para las mediciones indicadas en el § 4 de la Recomendación G.823.

1.3.2.2 *Límite inferior de fluctuación de fase admisible a la entrada*

Deben cumplirse los requisitos especificados en la figura 2/G.823 y el cuadro 2/G.823.

Nota – Se reconoce que para las secciones de línea a 2048 kbit/s, y en las condiciones de interferencia que se dan en la práctica, puede ser preciso reducir la máxima fluctuación de fase admisible a la entrada en la gama de frecuencias f_3 a f_4 (pero manteniendo la pendiente actual de 20 dB/década por debajo de la f_3, lo cual daría lugar a un nivel levemente inferior para la frecuencia f_2). Considerando que estas secciones se utilizan en los niveles más bajos de la red, y que las fuentes reales a 2048 kbit/s tienen una fluctuación de fase muy baja a la salida en la gama de frecuencias elevadas (véanse las Recomendaciones G.732, G.742 y Q.551), la calidad de funcionamiento obtenida será totalmente satisfactoria.

1.3.2.3 *Características de transferencia de fluctuación de fase*

La máxima ganancia de la función de transferencia de fluctuación de fase no deberá ser superior a 1 dB.

Nota 1 – El límite de baja frecuencia debe ser lo más bajo posible, teniendo en cuenta las limitaciones del equipo de medición. Se considera aceptable un valor del orden de 5 Hz.

Nota 2 – Para las secciones de línea a 2048 kbit/s que cumplen la otra opción de interfaz nacional (véase la nota 2 al cuadro 2/G.823), se permite una ganancia de fluctuación de fase de 3 dB.

CUADRO 2/G.921

Clasificación de la calidad de la sección digital para la característica de error

Clasificación de la calidad de la sección	Longitud de la SDFR (km) (véase la figura 4/G.801) (nota 2)	Asignación (notas 3 y 4)	Para uso en la clasificación de circuitos (véase la figura 1/G.821) (notas 5 y 6)
1	280	0,45%	Grado alto
2	280	2%	Grado medio
3	50	2%	Grado medio
4	50	2%	Grado medio

Nota 1 – No se pretende limitar ninguna clasificación de calidad a ninguna velocidad binaria concreta. La posibilidad de introducir otras opciones (por ejemplo, relacionadas con la longitud) requiere ulterior estudio.

Nota 2 – Los valores indicados de longitud son los especificados en la Recomendación G.801. Debe entenderse que corresponden a longitudes máximas de secciones digitales reales. Si una sección digital real es más corta, no habrá reducción de la asignación de errores de bit (es decir, del valor porcentual de la tercera columna). Con esto se tiene en cuenta que:

– en muchos sistemas de línea (especialmente en los de pares de conductores de cobre), la mayor parte de los errores de bit se producen en los extremos del sistema;

– por razones de economía, los sistemas de corto alcance pueden diseñarse con una tasa de errores por kilómetro mayor que la de los sistemas de largo alcance.

Si la sección digital real es más larga (por ejemplo, 450 km), su asignación global debe corresponder a la de un número entero de SDFR (de la misma clasificación de calidad) cuyas longitudes combinadas tengan al menos un valor igual al de la longitud de la sección real (por ejemplo, 2 x 280 km).

Nota 3 – Los valores de esta columna son porcentajes de la degradación global (a 64 kbit/s) especificada en la Recomendación G.821 (es decir, del 8% de segundos con error, del 10% de minutos degradados, y del 0,1% de segundos con muchos errores, asignados de acuerdo con las mismas reglas que los otros dos parámetros).

Nota 4 – Para obtener datos relativos a la característica de error a 64 kbit/s mediante mediciones de la característica de error a velocidades binarias primarias y superiores, debe utilizarse el método descrito en el anexo D a la Recomendación G.821.

Nota 5 – Puede también utilizarse dentro de la parte de grado inferior de la conexión, definida en la figura 1/G.821.

Nota 6 – Para tener en cuenta las condiciones de propagación adversas en los sistemas radioeléctricos, como se indica en la Recomendación G.821, se ha asignado un porcentaje adicional de 0,05% de segundos con muchos errores a un TDFR radioeléctrico de 2500 km para sistemas que funcionan en la parte de calidad de grado medio y alto de la XFR. Esto corresponde, para una sección de 280 km, a la adición de un valor de 0,0055% a la asignación para las clases de calidad de la sección 1 y 2 cuando se aplica a segundos con muchos errores.

Esto daría lugar a un margen adicional de 0,025% de segundos con muchos errores disponible para la parte de grado medio de la conexión si ésta se realiza enteramente con secciones radioeléctricas de clase 1. Cuando la porción de grado medio de la red se realiza con una combinación de diferentes clasificaciones, parte de este margen adicional puede asignarse a las clases 3 y 4, a discreción de las Administraciones.

Para que haya coherencia con las hipótesis estadísticas hechas en el § 3.3 b) de la Recomendación G.821 en relación con el número de secciones radioeléctricas en la XFR, y con la aparición de efectos del mes más desfavorable, puede ser necesario tener en cuenta la probabilidad de efectos del mes más desfavorable que se producen simultáneamente en todas las secciones radioeléctricas de una conexión. Se está estudiando un modelo estadístico que deberá utilizarse para la planificación de la red y la evaluación de la calidad de funcionamiento a fin de determinar la concordancia de una conexión dada con el objetivo global de la Recomendación G.821.

1.3.2.4 *Fluctuación de fase de salida en ausencia de fase de entrada*

La máxima fluctuación de fase cresta a cresta en ausencia de fluctuación de fase de entrada, para cualquier condición válida de la señal, no deberá exceder del límite indicado en el cuadro 3/G.921.

CUADRO 3/G.921

Máxima fluctuación de fase de salida en ausencia de fluctuación de fase de entrada para una sección digital

(Las mediciones se efectúan de acuerdo con el método indicado en la figura 1/G.823)

Velocidad binaria (kbit/s)	Longitud de la SDFR (km)	Máxima fluctuación de fase de salida para una sección digital		Anchura de banda del filtro de medición		
		Límite de baja frecuencia (f_1-f_4) intervalo unitario cresta a cresta	Límite de alta frecuencia (f_3-f_4) intervalo unitario cresta a cresta	Filtro paso banda con una frecuencia de corte inferior f_1 o f_3 y una frecuencia de corte superior f_4		
				f_1	f_3	f_4
2 048	50	0,75	0,2	20 Hz	18 kHz (700 Hz)	100 kHz
8 448	50	0,75	0,2	20 Hz	3 kHz (80 kHz)	400 kHz
34 368	50	0,75	0,15	100 Hz	10 kHz	800 kHz
34 368	280	0,75	0,15	100 Hz	10 kHz	800 kHz
139 264	280	0,75	0,075	200 Hz	10 kHz	3500 kHz

Nota – Para los interfaces en redes nacionales pueden utilizarse los valores de frecuencia (f_2 y f_3) indicados entre paréntesis.

1.3.3 *Disponibilidad*

En estudio.

Este requisito de calidad de funcionamiento se definirá teniendo en cuenta las Recomendaciones G.821 y E.800, y la Recomendación 557 del CCIR.

1.4 *Condiciones de avería y acciones consiguientes*

1.4.1 *Condiciones de avería*

La sección digital deberá detectar las siguientes condiciones de avería:

1.4.1.1 *Fallo de la alimentación interna de energía del equipo terminal de línea*

Nota – "Línea" designa tanto equipos de cable como radioeléctricos.

1.4.1.2 *Tasa de errores > 1 . 10^{-3}*

Cuando se considera que la tasa de errores excede de 1 . 10^{-3} se efectuarán las acciones consiguientes. Debe emplearse algún tipo de comprobación de persistencia para establecer con suficiente certeza que existe una condición de avería. En cualquier caso, la indicación de alarma se dará en los 500 ms que siguen al comienzo de la condición de avería, este periodo incluye el tiempo de detección y todo tiempo de comprobación de persistencia.

La indicación de alarma se suprimirá una vez comprobada con suficiente certeza la desaparición de la condición de avería.

1.4.1.3 *Pérdida de la señal en el terminal receptor*

Nota – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no da lugar a una indicación "tasa de errores > $1 . 10^{-3}$".

1.4.1.4 *Pérdida de alineación cuando se utilizan códigos de línea alfabéticos o tramas adicionales*

Nota – La detección de esta condición de avería sólo es necesario cuando no da lugar a una indicación "tasa de errores > $1 . 10^{-3}$".

1.4.1.5 *Pérdida de la señal de interfaz entrante*

1.4.2 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería deberán ejecutarse las acciones adecuadas que se especifican en el cuadro 4/G.921.

CUADRO 4/G.921

Condiciones de avería y acciones consiguientes en secciones digitales basadas en la jerarquía de 2048 kbit/s

Equipo	Condiciones de avería	Alarmas de mantenimiento		Señal de indicación de alarma (SIA) aplica al	
		inmediato	diferido (véase la nota)	lado línea	lado interfaz
Equipo terminal de línea	Fallo de alimentación interna de energía	sí		sí, de ser posible en la práctica	sí, de ser posible en la práctica
Lado línea solamente	Tasa de errores > $1 . 10^{-3}$	sí			sí
	Pérdida de la señal de el terminal receptor	sí			sí
	Pérdida de alineación cuando se utilizan códigos de línea alfabéticos o tramas adicionales	sí			sí
Lado interfaz solamente	Pérdida de señal entrante	sí		sí	

Nota – En lo que concierne a los objetivos de calidad de funcionamiento de la red, se necesitan criterios para activar la alarma de mantenimiento diferido. Estos criterios deben ser proporcionados por el sistema, si es posible.

1.4.2.1 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato para señalar que la calidad de funcionamiento no satisface las normas aceptables y que se requiere una intervención local de mantenimiento.

Nota – Se deja al criterio de cada Administración la ubicación y provisión de una alarma visual y/o audible activada por las indicaciones de alarma mencionadas en el § 1.4.2.1.

1.4.2.2 SIA aplicada al lado línea (véanse las notas 1 y 2).

1.4.2.3 SIA aplicada al lado interfaz.

Nota 1 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (SIA) es un tren continuo de unos.

Nota 2 – La velocidad binaria de esta SIA debe cumplir los límites de tolerancia definidos en el cuadro 1/G.921.

Nota 3 – En el caso de fallo de alimentación de energía se aplica la SIA sólo si es posible en la práctica.

1.4.3 *Requisitos de tiempo para la aplicación de la SIA*

En general, la SIA deberá transmitirse al mismo tiempo que la detección de las condiciones de avería indicadas en el cuadro 4/G.921, salvo en el caso de la SIA con condición de avería "tasa de errores > $1 \cdot 10^{-3}$"; en ese caso se respetarán los requisitos de tiempo estipulados en el § 1.4.1.2.

Nota – En las secciones digitales totalmente nacionales y, con el acuerdo de los países interesados, en las secciones digitales que atraviesan fronteras internacionales, puede necesitarse una opción para retardar algunos segundos la transmisión de una SIA cuando la aplicación de ésta es controlada por un proceso de supervisión de umbral de la Recomendación G.921 basado en el parámetro de segundos con muchos errores de la Recomendación G.821. Durante estos pocos segundos pueden aparecer breves alarmas hacia adelante en enlaces digitales internacionales encaminados a través de secciones digitales totalmente nacionales.