



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

R.35

**TELEGRAFÍA
TRANSMISIÓN TELEGRÁFICA**

**NORMALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE
TELEGRAFÍA ARMÓNICA CON MODULACIÓN
DE FRECUENCIA PARA UNA VELOCIDAD
DE MODULACIÓN DE 50 BAUDIOS**

Recomendación UIT-T R.35

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T R.35 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.

© 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 R.35

NORMALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TELEGRAFÍA ARMÓNICA CON MODULACIÓN DE FRECUENCIA PARA UNA VELOCIDAD DE MODULACIÓN DE 50 BAUDIOS

(antigua Recomendación B.48 del CCIT, Ginebra, 1956; modificada en Nueva Delhi, 1960; Ginebra, 1964; Mar del Plata, 1968; Ginebra, 1972, 1976 y 1980; Málaga-Torremolinos, 1984 y Melbourne, 1988)

Nota – En esta Recomendación se establece una distinción entre los equipos de telegrafía armónica con modulación de frecuencia según utilicen o no control por cristal piezoeléctrico. Con objeto de mejorar la calidad de transmisión y reducir los costos de mantenimiento, se recomienda utilizar equipos con control por cristal piezoeléctrico.

- 1 La velocidad de modulación nominal se fija en 50 baudios.
- 2 Para las frecuencias medias nominales deberá adaptarse la serie de frecuencias formada por los múltiplos impares de 60 Hz, siendo la frecuencia más baja 420 Hz, de conformidad con el § 1 de la Recomendación R.31, y definiéndose la frecuencia media F_0 por la semisuma de las dos frecuencias características correspondientes a las polaridades permanentes de arranque F_A y de parada F_Z . Para la numeración de los canales adoptada en el servicio internacional, véase la Recomendación R.70 bis.
- 3 Las frecuencias medias en el extremo emisor no deberán apartarse de su valor nominal en más de:
 - a) 2 Hz en equipos sin control por cristal piezoeléctrico;
 - b) 0,5 Hz en equipos con control por cristal piezoeléctrico.¹⁾
- 4 La asimetría debida al proceso de modulación $\delta = 2 \frac{|F'_0 - F_l|}{F'_A - F'_Z}$ no deberá exceder del 2%,

donde

F'_A y F'_Z son las dos frecuencias características medidas durante un periodo de 10 segundos;

F'_0 es la frecuencia media estática medida $\frac{F'_A + F'_Z}{2}$;

F_l es la frecuencia media estática medida con señales 1/1 durante 10 segundos.

La medición se hace aplicando, a la entrada del transmisor, señales rectangulares 1/1 con tiempos de establecimiento y de caída inferiores a 1 μ s y una asimetría inferior a 0,1%. En caso de que el transmisor en servicio sea controlado por un relé electromecánico (con un tiempo de tránsito determinado), la medición debe hacerse también con ese tipo de relé insertado entre el generador de señales 1/1 y la entrada al transmisor. Estas dos modalidades de medición no deben incluirse necesariamente en el procedimiento de mantenimiento pero sí en los ensayos de laboratorio.

Nota – Para determinar la asimetría debida al proceso de modulación por el método precedentemente indicado, hay que medir las frecuencias F'_A , F'_Z y F_l , y calcular la frecuencia media F'_0 y la asimetría.

$$\delta = 2 \frac{|F'_0 - F_l|}{F'_A - F'_Z}$$

¹⁾ La reducción de esta tolerancia debe ser objeto de ulterior estudio.

Un método más rápido para determinar si la asimetría es inferior al límite fijado es medir:

- la frecuencia media dinámica F_l con señales 1/1 durante 10 segundos;
- la frecuencia media dinámica F_m con señales 2/2 durante 10 segundos;

$$\delta = 2 \frac{|F'_0 - F_l|}{F'_A - F'_Z} = 4 \frac{|F'_0 - F_m|}{F'_A - F'_Z}$$

o restar:

$$|F_l - F_m| = \frac{1}{4} (F'_A - F'_Z) \delta \approx \frac{1}{4} (F_A - F_Z) \delta \leq 0.4 \text{ Hz.}$$

El valor absoluto de la diferencia entre las dos frecuencias medidas F_l y F_m debe ser inferior a 0,4 Hz.

- 5 Se fija en 60 Hz la diferencia entre las dos frecuencias características de un mismo canal.
- 6 La tolerancia máxima para esta diferencia deberá ser de ± 3 Hz.
- 7 La potencia media transmitida al circuito de tipo telefónico depende normalmente de las características de transmisión del circuito como se indica a continuación:
 - a) En el caso de los circuitos cuyas características no rebasen los límites indicados en el anexo A, la potencia media total transmitida para el conjunto de los canales del sistema deberá limitarse preferentemente a $50 \mu\text{W}$ en un punto de nivel relativo cero; de este modo, para la potencia media admisible por canal telegráfico (en un punto de nivel relativo cero), se tendrán los límites que se indican en el cuadro 1/R.35.
 - b) En el caso de los demás circuitos, la potencia media total transmitida deberá limitarse a $135 \mu\text{W}$ en un punto de nivel relativo cero para el conjunto de los canales del sistema; de este modo, para la potencia media admisible por canal telegráfico (en un punto de nivel relativo cero), se tendrán los límites que se indican en el cuadro 2/R.35.

CUADRO 1/R.35

Límites normales (valores nominales) de la potencia por canal telegráfico en los sistemas de telegrafía armónica con modulación de frecuencia (TAMF) en el caso de circuitos soporte cuyas características no rebasen los límites indicados en el anexo A

Número de canales telegráficos en el sistema TAMF	Potencia media admisible por canal telegráfico en un punto de nivel relativo cero	
	en microvatios	en nivel absoluto de potencia decibelios
12 o menos	4,0	-24,0
18	2,7	-25,7
24	2,0	-27,0

Límites normales (valores nominales) de la potencia por el canal telegráfico en los sistemas de telegrafía armónica con modulación de frecuencia (TAMF) para los demás circuitos soporte

Número de canales telegráficos en el sistema TAMF	Potencia media admisible por canal telegráfico en un punto de nivel relativo cero	
	en microvatios	en nivel absoluto de potencia decibelios
12 o menos	10,8	-19,7
18	7,2	-21,4
24	5,4	-22,7

Nota – Los valores indicados en los cuadros 1/R.35 y 2/R.35 suponen la utilización de un canal piloto en el circuito soporte telegráfico con un nivel de -27 dBm0 y -22,7 dBm0 respectivamente.

8 En servicio, los niveles de las señales correspondientes al estado Z permanente y al estado A permanente no deberán diferir en más de 1,7 dB en el mismo canal. Estos dos niveles deberán hallarse comprendidos entre + 1,7 dB y - 1,7 dB con relación al nivel que resulte del cuadro 1/R.35 o del cuadro 2/R.35.

9 La frecuencia correspondiente al estado A será la más elevada de las dos frecuencias características y la correspondiente al estado Z la más baja.

10 En ausencia de corriente telegráfica de accionamiento del modulador de un canal, se transmitirá una frecuencia que corresponda, con un margen de ± 5 Hz, a la frecuencia normalmente transmitida para la polaridad de arranque. No es necesario que esta transmisión se efectúe inmediatamente después de la interrupción de la corriente de accionamiento.

11 El espectro de las frecuencias transmitidas en caso de alimentación por alternancias 1/1 (Definición 31.401, Recomendación R. 140) cuya velocidad de modulación sea $2 f_p$ (f_p = frecuencia de modulación), deberá estar contenido en los límites precisados en el diagrama de la figura 1/R.35, en la que se indican en ordenadas los niveles de los diferentes componentes espectrales con relación a la amplitud de la portadora no modulada y, en abscisas, las frecuencias.

12 El equipo receptor deberá funcionar de manera satisfactoria cuando el nivel de recepción sea 17,4 dB inferior al nivel nominal. El equipo receptor debe haber restituido el estado A cuando el nivel de recepción haya caído a 23,5 dB por debajo del nivel nominal. El nivel nominal es el que resulta de la elección de la potencia por canal (véase el cuadro 1/R.35 o, en su caso, el cuadro 2/R.35) y depende del número de canales (12, 18 ó 24) del circuito. Se deja a la elección de las Administraciones el nivel que debe accionar una alarma.

13 En el momento de la entrega por el constructor de los equipos de telegrafía armónica con modulación de frecuencia a 50 baudios, no deberán rebasarse los valores seguidamente citados para el grado de distorsión de un canal telegráfico. Estos valores corresponden a mediciones locales, con los bornes de línea del emisor y los bornes de línea del receptor conectados por una línea artificial. Antes de efectuar la serie de mediciones de acuerdo con lo especificado en la Recomendación R.51, se ajustan los niveles a sus valores normales y se verifica que las frecuencias medias son iguales a sus valores nominales, con una tolerancia de:

- 1) ± 2 Hz en equipos con control por cristal piezoeléctrico,
- 2) $\pm 0,5$ Hz en equipos sin control por cristal piezoeléctrico²⁾,

²⁾ La reducción de esta tolerancia debe ser objeto de ulterior estudio.

(véase el § 3) y que la diferencia entre las dos frecuencias características cae dentro de la tolerancia permitida de ± 3 Hz (véase el § 6). La distorsión asimétrica se elimina ajustando los receptores de canal. Cuando el efecto de interferencia entre canales ha de incluirse en la medición, los otros canales del sistema se modulan con señales desfasadas y asíncronas. Estas señales pueden ser, para mayor comodidad, señales 1/1 provenientes de diferentes generadores de 50 baudios aproximadamente, pero no deben ser síncronas ni entre sí ni con relación a la señal del canal que se verifica.

- a) Con los niveles de transmisión normales, y sin que la línea artificial introduzca deriva de frecuencia, pero sujeto el canal medido a la distorsión fortuita debida a las interferencias entre canales: 5% para el grado de distorsión propia isócrona.
- b) Mantenido el nivel en un valor constante, pero diferente del valor del nivel normal, para todo nivel constante comprendido entre 8,7 dB por encima del nivel normal de recepción y 17,4 dB por debajo del nivel normal de recepción, siendo las demás condiciones las mismas que al comienzo de las mediciones: 7% para el grado de distorsión propia isócrona.
- c) En presencia de una frecuencia interferente sinusoidal pura, igual primero a una y luego a la otra frecuencia característica, cuyo nivel es de 20 dB por debajo del nivel de la señal, y manteniéndose las demás condiciones del comienzo de las mediciones: 12% para el grado de distorsión propia isócrona (se trata de la distorsión total, comprendido el incremento debido a la frecuencia interferente, y no de la distorsión debida solamente a la frecuencia interferente).

d) Al introducir una deriva de frecuencia (Δf Hz) de las señales durante la transmisión a través de la línea artificial, no excediendo Δf de 5 Hz, y preservándose las condiciones iniciales de la prueba:

- en equipos sin control por cristal piezoeléctrico;
 - en equipos con control por cristal piezoeléctrico pero sin compensación de la deriva de frecuencia;
- } (5 + 2,5 Δf Hz)%
- en equipos con control por cristal piezoeléctrico y compensación de la deriva de frecuencia 7%

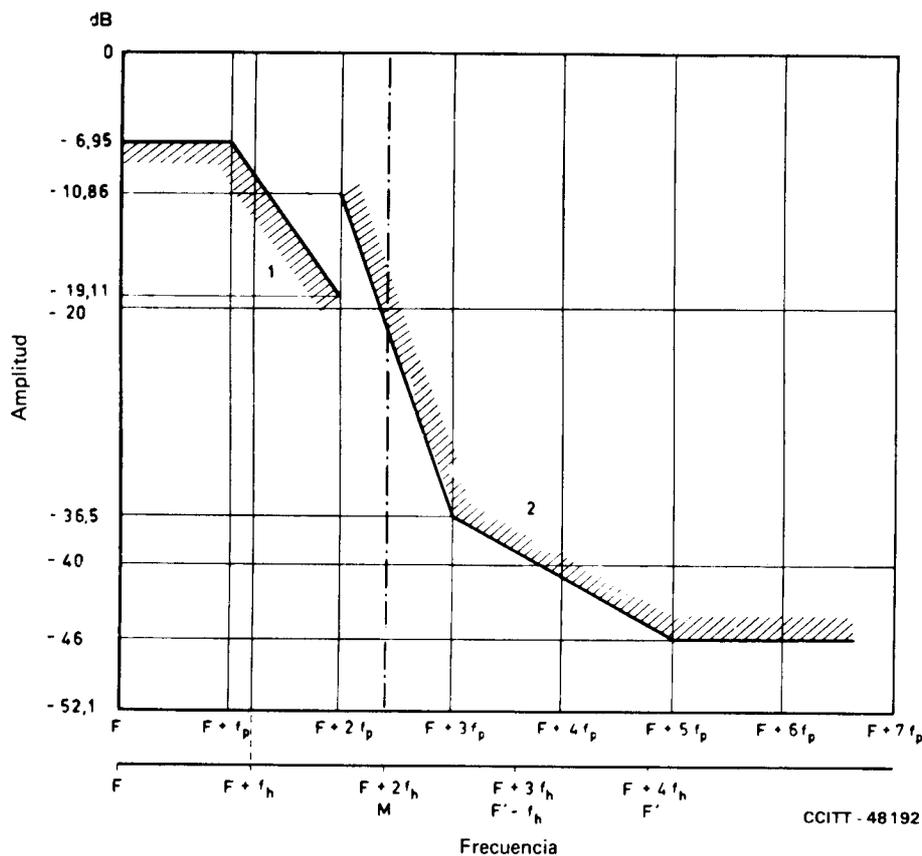
para el grado de distorsión propia isócrona.

Al introducir una deriva de frecuencia (Δf Hz) de las señales durante la transmisión a través de la línea artificial, no excediendo Δf de 10 Hz, y preservándose las demás condiciones iniciales de la prueba:

- en equipos con control por cristal piezoeléctrico y compensación de la deriva de frecuencia 13%

para el grado de distorsión propia isócrona. Las mediciones se efectuarán después que hayan cesado los efectos transitorios del cambio de frecuencia.

e) Equipos con control por cristal piezoeléctrico: en cualesquiera condiciones climáticas especificadas para el equipo sometido a prueba y manteniéndose las demás condiciones del comienzo: 8% para el grado de distorsión propia isócrona. La distorsión asimétrica resultante de cambios en las condiciones climáticas no debe eliminarse.



F = frecuencia portadora de un canal
 f_p = frecuencia de modulación = 25 Hz
 f_h = desplazamiento de frecuencia = 30 Hz

M = línea media entre canales adyacentes
 F' = frecuencia portadora del canal adyacente

Curva 1 = límite inferior de la banda de paso
 Curva 2 = límite superior de la banda eliminada

Nota — El nivel de referencia (0 dB) es el valor medio de los niveles de las señales correspondientes a la polaridad de parada permanente y a la polaridad de arranque permanente, medidos a las frecuencias características F_Z y F_A .

FIGURA 1/R.35

Espectro de frecuencias para señales 1/1 en sistemas de telegrafía armónica con modulación de frecuencia de 50 baudios/separación 120 Hz

14 Las derivas de frecuencia en los circuitos de tipo telefónico modernos son, en general, inferiores a 2 Hz. En estas condiciones, no es indispensable recomendar un control de la deriva de frecuencia. Para los circuitos en los que no se puede garantizar el límite de ± 2 Hz para la deriva de frecuencia y en los que no es tolerable la distorsión debida a tal deriva, parece necesario un sistema de compensación. Se pueden utilizar dos medios:

- a) uno que pueda compensar derivas de hasta 15 Hz, aproximadamente, en cada canal;
- b) otro en el que la compensación se efectúa para el conjunto de los canales con ayuda de una frecuencia piloto. En este caso, es necesario que el extremo receptor pueda pedir y obtener una frecuencia piloto. Las Administraciones deberían entenderse directamente sobre la oportunidad del envío y sobre la elección de esta frecuencia. Se recomiendan las frecuencias de 3300 Hz o, de preferencia, de 300 Hz como valor para la frecuencia piloto, con una tolerancia de:
 - 1) ± 1 Hz en equipos sin control por cristal piezoeléctrico;
 - 2) $\pm 0,2$ Hz en equipos con control por cristal piezoeléctrico.

La potencia media transmitida en el punto de nivel relativo cero a esta frecuencia no debería ser superior a $-27,0$ dBm0 o a $-22,7$ dBm0, según proceda (véase el cuadro 2/R.35).

15 Se fija en dos el número de los estados significativos de modulación; pero este número puede aumentarse, si es necesario, previo acuerdo entre las Administraciones interesadas.

ANEXO A

(a la Recomendación R.35)

Límites impuestos al circuito soporte de telegrafía armónica con modulación de frecuencia si la potencia total transmitida en el conjunto de los canales se fija en 50 microvatios

A.1 *Distorsión de atenuación en función de la frecuencia*

La variación del equivalente del enlace en función de la frecuencia con relación a su valor a 800 Hz, no debe rebasar los límites indicados en la figura A-1/R.35.

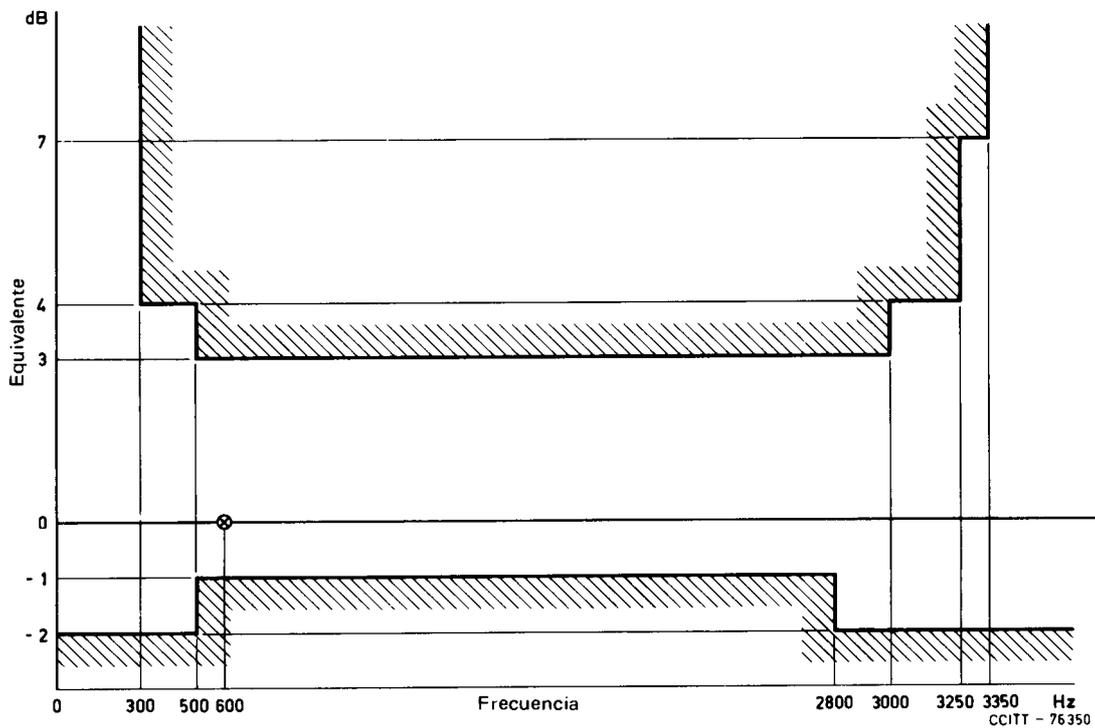


FIGURA A-1/R.35

A.2 *Ruido aleatorio*

La potencia media de ruido sofométrico en un punto de nivel relativo cero, medida con un sofómetro conforme con la Recomendación P.53 [1], no debe ser superior a 32 000 pW0p (-45 dBm0p).

A.3 *Ruido impulsivo*

El número de impulsos de ruido de nivel superior a -28 dBm0 no deberá exceder de 18 en un intervalo de 15 minutos, medidos con un contador de impulsos de ruido de conformidad con la Recomendación O.71 [2].

A.4 *Tasa de errores*

La tasa de errores en los caracteres telegráficos que puedan deberse a interrupciones y a ruidos en el circuito soporte no deberá rebasar los límites indicados en las Recomendaciones R.54 y F.10 [3].

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Sofómetros (aparatos para la medición objetiva de los ruidos de circuito)*, Rec. P.53.
- [2] Recomendación del CCITT *Especificación de un aparato de medida para la evaluación del ruido impulsivo en los circuitos de tipo telefónico*, Rec. O.71.
- [3] Recomendación del CCITT *Objetivo para la tasa de errores en los caracteres en comunicaciones telegráficas con equipo arrítmico de unidades*, Rec. F.10.