



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

**J.86**

**(ex CMTT.658)**

**(06/90)**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**TRANSMISIONES RADIOFÓNICAS  
Y DE TELEVISIÓN**

---

**TRANSMISIÓN MIXTA ANALÓGICA Y DIGITAL  
DE SEÑALES COMPUESTAS ANALÓGICAS  
DE TELEVISIÓN A LARGA DISTANCIA**

**Recomendación UIT-T J.86**

(Anteriormente «Recomendación UIT-R CMTT.658»)

---

## 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 J.86 (anteriormente, Recomendación UIT-R CMTT.658) fue elaborada por la antigua Comisión de Estudio CMTT del UIT-R. Véase la Nota 1 que figura más abajo.

---

## 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 UIT-R).

Conforme a la decisión conjunta de la Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (Helsinki, marzo de 1993) y de la Asamblea de Radiocomunicaciones (Ginebra, noviembre de 1993), la Comisión de Estudio CMTT del UIT-R ha sido transferida al UIT-T como Comisión de Estudio 9, salvo para el área de estudio periodismo electrónico por satélite (SNG, *satellite news gathering*) que fue transferida a la Comisión de Estudio 4 del UIT-R.

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 1990

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 J.86<sup>1)</sup>**

**TRANSMISIÓN MIXTA ANALÓGICA Y DIGITAL DE SEÑALES  
COMPUESTAS ANALÓGICAS DE TELEVISIÓN A LARGA DISTANCIA**

*(1986; revisada en 1990)*

El CCIR,

**CONSIDERANDO**

- a)* que aunque los estudios de televisión adopten gradualmente la explotación basada en la codificación separada de las componentes (por ejemplo, de acuerdo con la Recomendación 601 para los sistemas digitales) continuará durante largo tiempo la explotación analógica existente utilizando señales compuestas analógicas (véase la nota 1);
- b)* que habrá un periodo de transición durante el cual las señales de televisión se transmitirán a través de circuitos que comprendan secciones analógicas y digitales en cascada;
- c)* que para facilitar la transmisión internacional de programas de televisión durante el periodo de transición, el método de codificación debería preservar la calidad de las señales de televisión en color (por ejemplo, NTSC, SECAM, PAL) y de las señales auxiliares y adicionales (por ejemplo, señales de prueba de inserción, teletexto, etc.);
- d)* que al establecer un circuito de transmisión digital, se deben tener en cuenta las diferentes jerarquías de transmisión digital, las velocidades de canal H y los interfaces para la RDSI que recomienda el CCITT;
- e)* que si bien podría ser económicamente conveniente la aplicación de técnicas de reducción de la velocidad binaria, se precisan nuevos estudios antes de recomendar métodos de codificación que satisfagan el considerando *c)*,

**RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:**

- 1.** Que cuando se curse una señal de televisión presentada en forma analógica compuesta, se dé preferencia a los trayectos totalmente analógicos. Sin embargo, en aquellos casos en que no se puedan evitar trayectos mixtos analógicos-digitales, deberían seguirse los principios que se exponen en esta Recomendación.
- 2.** Que el número de las secciones digitales de un circuito real sea el mínimo posible.
- 3.** Que el circuito ficticio de referencia aplicable a la transmisión mixta analógica y digital sea equivalente al definido en el § A.1.2 de la Recomendación 567, que se aplica al caso en que la totalidad de las tres secciones utilizan transmisión analógica. Cuando una o varias secciones utilicen transmisión digital se aplicará la misma estructura, pero podrían hacer falta modificaciones para las secciones que empleen transmisión digital (véase la nota 2). Las señales en la entrada y en la salida y en los puntos de interconexión intermedios del circuito ficticio de referencia tienen forma analógica (véase la nota 3).
- 4.** Que los objetivos y las tolerancias de diseño especificados para un circuito ficticio de referencia en la Recomendación 567 se apliquen también a la transmisión mixta analógica y digital (véase la nota 4).
- 5.** Que, en comparación con los criterios objetivos y subjetivos definidos por la Comisión de Estudio 11, la calidad global del circuito ficticio de referencia no sea peor que la del sistema analógico equivalente. En la práctica, ello puede lograrse utilizando los valores de los parámetros definidos en el anexo I (véase la nota 5).

---

1) Antiguamente, Recomendación UIT-R CMTT.658.

*Nota 1* – La presente Recomendación no se aplica a las señales analógicas de componentes separadas ni a las señales cifradas. Estos aspectos requieren ulterior estudio con miras a la formulación de nuevas Recomendaciones.

*Nota 2* – Para establecer requisitos detallados respecto a las secciones digitales del circuito ficticio de referencia es preciso estudiar más detenidamente ciertos aspectos, tales como sus longitudes, el número permitido de secciones digitales, etc. En el § 6 del Informe 646 se dan detalles de los avances realizados en la definición de las secciones digitales y de los aspectos que requieren ulterior estudio.

*Nota 3* – En los circuitos reales, cuando están interconectadas dos secciones digitales, no es preciso, exceptuando los periodos de ajuste, introducir un interfaz analógico.

*Nota 4* – Quizás haya que introducir en esta nueva Recomendación algunas adiciones a los métodos de prueba especificados en la Recomendación 567, de aplicación cuando se utilicen secciones digitales (véase el Informe 819). Además, podrían hacer falta más pruebas y objetivos en relación con los nuevos tipos de degradación causados por la codificación digital. Estos problemas se hallan en estudio (véase el Informe 646).

*Nota 5* – Se ha demostrado que los valores de los parámetros del anexo I cumplen este criterio. Otros conjuntos de parámetros pueden también cumplirlo, pero es necesario demostrar su conformidad. Se recuerda a las administraciones que, en caso necesario, tienen derecho de concluir acuerdos bilaterales sobre los parámetros de codificación aplicables a un determinado sistema de televisión en color. Pero si el circuito en cuestión forma parte de una conexión internacional de televisión, debe cumplir los requisitos especificados en la presente Recomendación.

## ANEXO I

### ESPECIFICACIÓN PARA LAS SECCIONES DIGITALES DE LOS ENLACES MIXTOS

Esta especificación se aplica a una de las tres secciones iguales del circuito ficticio de referencia especificado en la Recomendación 567. Como la distorsión introducida por una sección digital (aparte de los errores de transmisión) es debida enteramente al convertor «analógico/digital» (*A/D*) y al convertor «digital/analógico» (*D/A*), se deduce que cualquier número de enlaces conectados digitalmente de cualquier longitud puede constituir una sección digital de este tipo.

- a) Las señales de televisión compuestas no deben decodificarse en componentes.
- b) Los filtros de paso bajo de los convertidores *A/D* y *D/A* deben ser tales que seis filtros en tándem satisfagan los requisitos de distorsión de una señal de corta duración que se especifican en el § D.3.5.1.4 de la Recomendación 567. En la práctica, los filtros de luminancia especificados en el anexo III a la Recomendación 601 cumplirían con esa exigencia.
- c) La frecuencia de muestreo debe ser 13,0 MHz o superior.
- d) Debe utilizarse codificación de cuantificación uniforme.
- e) Los convertidores *A/D* y *D/A* deben ser monotónicos.
- f) La gama de conversión del convertor *A/D* puede ser de  $1,75 \text{ V} \pm 10 \text{ mV}$  (véase la nota 1).
- g) La relación entre la señal y el ruido de cuantificación de la combinación convertor *A/D* – convertor *D/A* debe ser mejor que 58 dB. La relación entre la señal y el ruido de cuantificación debe medirse en presencia de una señal en diente de sierra a baja frecuencia de 0,7 V cresta a cresta con una señal sinusoidal superpuesta de 0,35 V de cresta a cresta en una frecuencia alta (> 4 MHz) y sin ella; con la señal sinusoidal de alta frecuencia superpuesta se permite un margen adicional de realización de hasta 6 dB. (Valor cuadrático medio del ruido ponderado unificado en una anchura de banda de 5,0 MHz, relativo a 0,7 V, véase la nota 2.)
- h) Las señales que contienen los impulsos de sincronización y los intervalos de supresión de trama deben fijarse a la entrada del convertor *A/D* de forma que el nivel del negro sea igual a un cuarto de la gama de conversión (el nivel 128 en un sistema de 9 bits). El codificador debe fijar correctamente tanto las señales de 625/50 como las señales de 525/60.
- i) La constante de tiempo de fijación debe ser al menos de 2 ms (véase la nota 3).
- j) Cualquier forma de onda que no incluya los impulsos de sincronización y los intervalos de supresión de trama debe fijarse pero debe acoplarse a la entrada del convertor *A/D* de tal forma que su nivel medio esté próximo al punto medio de la gama de conversión.
- k) Todas las partes de la señal deben transmitirse sin modificación.

- l) No puede utilizarse ninguna codificación con reducción de la velocidad binaria.
- m) Si no se utiliza corrección de errores, la «proporción de bits erróneos» (BER) a largo plazo debe ser mejor que  $10^{-8}$ . Las ráfagas de errores con una BER peor que  $10^{-6}$  no deben durar más de 5 s y no debe haber más de una ráfaga por hora (véase la nota 4).
- n) Si se utiliza corrección de errores, el valor de la BER residual después de la corrección en los dos bits más significativos no debe ser peor que el especificado en el punto m) (véase la nota 4).
- o) Los temblores de las muestras regeneradas en el conversor D/A no deben exceder de 0,3 ns en valor cuadrático medio (véase la nota 5).

*Nota 1* – Esta gama de conversión permite la transmisión del 100% de las barras de colores con 3 dB de sobrecarga sin aplastamiento. No obstante, el equipo moderno podría permitir la especificación de un margen de sobrecarga más bajo; es preciso seguir trabajando sobre este tema. El empleo de una gama de conversión más baja mejorará la relación señal/ruido de cuantificación.

*Nota 2* – Este requisito asegura que el ruido de cuantificación que aporta una sección digital no es mayor que un tercio del margen total del circuito ficticio de referencia de tres secciones especificado en la Recomendación 567. En [CCIR, 1986-90a] se demuestra que este requisito puede cumplirse utilizando 9 bits por muestra con una frecuencia de muestreo de 13 MHz. La frecuencia de la onda sinusoidal de alta frecuencia puede depender de la norma de televisión y del equipo de medición que se utilice. Se necesitan ulteriores trabajos para normalizar este parámetro.

Si la frecuencia utilizada está dentro de la banda de paso del filtro de medición de ruido en 5 MHz, será necesario suprimir la onda sinusoidal de alta frecuencia con un filtro suplementario y corregir el resultado teniendo en cuenta la anchura de banda del ruido del filtro suplementario descrito en [Devereux, 1982].

*Nota 3* – Una constante de tiempo más corta provocaría un arrastre de la fijación debido al ruido. Una constante de tiempo de 2 ms consigue una supresión de 6 dB del zumbido de red; si el zumbido de red no constituye un problema, la constante de tiempo puede ser mayor. Devereux [1982] proporciona más detalles.

*Nota 4* – Ciertos experimentos indicados en [Ratliff, 1974] mostraban que los errores aleatorios resultan «imperceptibles» para una BER mejor que  $10^{-8}$  y «totalmente perceptibles pero no molestos para una BER de  $10^{-6}$ » y que, en MIC lineal, la protección de los dos bits más significativos es más eficaz que la protección de todos los bits de la palabra de la muestra vídeo.

*Nota 5* – Devereux [1971] y Devereux y Wilkinson [1973] mostraron que un valor cuadrático medio de 0,3 ns representa el umbral de percepción de los temblores de fase de las señales PAL.

Se reconoce que debido a los temblores de fase producidos por los multiplexores y demultiplexores prácticos – por ejemplo, los utilizados para la multiplexión de canales de 140 Mbit/s en un canal de 565 Mbit/s y el retorno a 140 Mbit/s – (temblores de tiempo de espera) esta especificación puede ser difícil de cumplir. Se necesita un trabajo ulterior.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEVEREUX, V. G. [1971] Pulse code modulation of video signals: subjective tests on acceptable limits for timing jitter in the decoded analogue samples. BBC Research Department Report 1971/42.

DEVEREUX, V. G. y WILKINSON, G. C. [1973] Digital video: effect of PAL decoder alignment on the acceptable limits for timing jitter. BBC Research Department Report 1973/1.

DEVEREUX, V. G. [1982] Test on eight video p.c.m. codecs in tandem handling composite PAL and monochrome video signals. BBC Research Department Report 1982/19. Podría encontrarse también información sobre esta referencia en la publicación: EBU Rev. (*Tech.*) 199, junio de 1983, 114-131.

RATLIFF, P. A. [1974] Digital video: Subjective assessment of an experimental Wyner – Ash error corrector. BBC Research Department Report 1974/41.

*Documento del CCIR*

[1986-90]: a. CMTT/176 (Reino Unido).