

RECOMENDACIÓN UIT-R BT.800-2****

Requisitos de usuario para la transmisión por redes de contribución y de distribución primaria de señales digitales de televisión definidas conforme a la Norma 4:2:2 de la Recomendación UIT-R BT.601 (Parte A)

(Cuestión UIT-R 44/6)

(1992-1994-1995)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que en la Recomendación UIT-R BT.601 (Parte A) se definen los parámetros de las señales digitales de luminancia y de diferencia de color basadas en la norma 4:2:2***;
- b) que las señales conformes a esa norma tienen que transmitirse por redes digitales de contribución y de distribución primaria;
- c) que se han creado algoritmos de codificación y se han establecido o propuesto normas para llevar a cabo tales transmisiones utilizando técnicas de reducción de la velocidad binaria;
- d) que se están desarrollando prototipos de equipos códec que utilizan estos algoritmos, y que necesitan ser evaluados;
- e) que en los textos del UIT-R se brinda información general sobre métodos de evaluación, y que en la Recomendación UIT-R BT.500 se definen métodos de prueba subjetivos;
- f) que es necesario que dicha evaluación tenga en cuenta la calidad básica de la imagen, la característica de fallo en presencia de errores en el enlace de transmisión y la calidad obtenida después del procesamiento en un punto posterior de la cadena;
- g) que en el diseño de los códecs y su evaluación se deberán tener en cuenta los requisitos de usuario;
- h) que para que los requisitos de usuario sean completos deben especificar los procedimientos y el material de prueba a utilizar para verificar su cumplimiento,

recomienda

que la especificación, diseño y prueba de los sistemas utilizados para la transmisión de señales de televisión de norma 4:2:2 por redes de contribución y distribución primaria se rijan por los requisitos que a continuación se indican.

1 Requisitos de funcionamiento

Todas las evaluaciones de la calidad mencionadas en este punto se realizan por los procedimientos de la Recomendación UIT-R BT.500, aplicando los métodos de evaluación subjetiva indicados.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 9 de Normalización de las Telecomunicaciones.

** La Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2003 de conformidad con la Resolución UIT-R 44.

*** Los elementos principales de esta norma se reproducen en el Anexo 1.

En el Cuadro 1 figuran los requisitos aplicables a los códecs de contribución y distribución primaria.

CUADRO 1

Códecs de contribución y de distribución primaria

Señales de origen	4:2:2 con posibilidades de ocupación total del espectro
Señales de destino	4:2:2
Máximo retardo sonido-visión relativo	± 2 ms por códec
Calidad básica	Número de códecs probados: 34-45 Mbit/s: códec único 140 Mbit/s: 3 códecs en tándem ⁽¹⁾ Diferencia de calidad: $\leq 12\%$ ⁽²⁾ con método DSCQS utilizando al menos 4 secuencias extraídas de las Recomendaciones UIT-R BT.802, UIT-R BT.1128 y UIT-R BT.1210, de las cuales por lo menos la mitad deben ser secuencias de elevada actividad. La nota de calidad dada debe alcanzarse utilizando al menos el 75% de las secuencias escogidas; el resto debe lograr $\leq 20\%$
Característica de fallo/característica de error ⁽³⁾	$BER \leq 1 \times 10^{-4}$ incluidas ráfagas de errores ≤ 30 bits Degradación ≤ 1 grado con método DSIS utilizando al menos 2 secuencias extraídas de las Recomendaciones UIT-R BT.802, UIT-R BT.1128 y UIT-R BT.1210
Tiempo de recuperación ^{(4) (5)}	≤ 500 ms tras una interrupción de 50 ms ⁽³⁾
Modificación en el retardo global tras una interrupción de la señal	Lo más pequeña posible (en la Recomendación UIT-T J.81 se sugiere el valor de ± 20 μ s para estudios ulteriores)

DSCQS: Escala de calidad continua de doble estímulo.

DSIS: Escala de degradación de doble estímulo.

- (1) Se observa que se plantean problemas para estimar o medir las características de los códecs en tándem, en particular, si debe considerarse un número de códecs diferentes. Estos criterios de calidad parten del supuesto de que las conexiones directas de códecs en tándem son enteramente digitales. Para las aplicaciones de contribución debe insertarse procesamiento de salida entre los códecs.
- (2) Al informar los resultados de las pruebas, conviene identificar por separado aquellos vinculados con secuencias de actividad intensa; este asunto se encuentra actualmente en estudio.
- (3) El decodificador debe mantener una salida de imagen fija durante la resincronización.
- (4) En el Anexo 2 figuran más informaciones sobre las características de fallo y el tiempo de recuperación.
- (5) El tiempo de recuperación puede medirse por el número de tramas de retardo que son necesarias entre la aplicación de la señal al decodificador y la conmutación de la entrada del monitor de imagen de una señal de nivel de gris (o una señal no procesada convenientemente retardada) a la señal de salida del decodificador para que no se perciba ninguna perturbación de la imagen.

Conviene adoptar el mismo procedimiento para evaluar el tiempo de recuperación en caso de deslizamientos de bit como los que pueden producirse, por ejemplo, tras un corte sin sincronización.

En el Cuadro 2 se señalan los requisitos adicionales para los códecs de contribución.

CUADRO 2

Requisitos adicionales para los códecs de contribución

Calidad básica	Número de códecs probados: 34-45 Mbit/s: 2 códecs en tándem ⁽¹⁾ 140 Mbit/s: 3 códecs en tándem ⁽¹⁾ Diferencia de calidad: $\leq 12\%$ ⁽²⁾ con método DSCQS utilizando al menos 4 secuencias extraídas de las Recomendaciones UIT-R BT.802, UIT-R BT.1128 y UIT-R BT.1210, de las cuales por lo menos la mitad deben ser secuencias de elevada actividad. La nota de calidad dada debe alcanzarse utilizando al menos el 75% de las secuencias escogidas; el resto debe lograr $\leq 20\%$
Calidad tras incrustación cromática	Diferencia de calidad: $\leq 18\%$ con método DSCQS utilizando dos secuencias de primer plano y el material de fondo adecuado extraído de las Recomendaciones UIT-R BT.802, UIT-R BT.1128 y UIT-R BT.1210, entre dos códecs
Calidad tras modificación de la geometría de la imagen	Diferencia de calidad: $\leq 18\%$ con método DSCQS utilizando una secuencia adecuada extraída de las Recomendaciones UIT-R BT.802, UIT-R BT.1128 y UIT-R BT.1210, entre dos códecs
Calidad tras cámara lenta	Diferencia de calidad: $\leq 18\%$ con método DSCQS utilizando una secuencia adecuada extraída de las Recomendaciones UIT-R BT.802, UIT-R BT.1128 y UIT-R BT.1210 con 10:1 cámara lenta entre dos códecs

DSCQS: Escala de calidad continua de doble estímulo.

- (1) Se observa que se plantean problemas para estimar o medir las características de los códecs en tándem, en particular, si debe considerarse un número de códecs diferentes. Estos criterios de calidad parten del supuesto de que las conexiones directas de códecs en tándem son enteramente digitales. Para las aplicaciones de contribución debe insertarse procesamiento de salida entre los códecs.
- (2) Al informar los resultados de las pruebas, conviene identificar por separado aquellos vinculados con secuencias de actividad intensa; este asunto se encuentra actualmente en estudio.

2 Utilización para transportar señales compuestas

Si bien el sistema ha sido diseñado, esencialmente, para transportar señales de conformidad con lo dispuesto en la Recomendación UIT-R BT.601 (Parte A), deberá también transportar señales derivadas de una señal compuesta. Esta última será decodificada en sus componentes en el terminal emisor y reconstruida en forma compuesta en el terminal receptor.

En aplicaciones de este tipo, es conveniente utilizar procesos de separación y de recomposición complementarios. En dichos procesos, la separación de la luminancia y de la diferencia de color puede no ser completa y originar componentes transversales, aunque el proceso general sea transparente. Por lo tanto, es fundamental que el códec digital transmita los componentes transversales con una distorsión mínima; también debe especificarse la capacidad del códec para transportar componentes transversales.

Además debe preverse en el canal múltiple una capacidad de datos auxiliares para la fase de subportadora y la información de conmutación del eje-V. Se efectúan actualmente investigaciones para determinar la velocidad binaria necesaria para la señal de datos; podría ser conveniente adoptar un interfaz normalizado. La capacidad de datos auxiliares especificada en el § 2.5 de la Recomendación UIT-R BT.656 se estima adecuada para la inclusión de datos de codificación PAL.

Utilizado de esta forma, el sistema no servirá para la transmisión a larga distancia con enlaces mixtos analógicos/digitales y no necesita ser transparente a las señales de prueba de intervalo vertical. Sin embargo, debido a la presencia de efectos recíprocos, las señales recibidas sólo deben emplearse en la reconstitución de la señal compuesta.

3 Acceso condicional

Los procesos de reducción de la velocidad binaria se basan en la eliminación sistemática de la redundancia existente en la señal en varias dimensiones. Las señales que ya están aleatorizadas para el acceso condicional tendrán una menor correlación espacial y temporal y, por lo tanto, las características del proceso de codificación y la calidad de la señal resultante en el decodificador pueden no ser adecuadas, a esta velocidad binaria, para señales ya aleatorizadas. En consecuencia, si se necesita una seguridad de transmisión adicional, es conveniente disponer una aleatorización adicional del flujo de datos transmitidos.

4 Capacidad de extensión a niveles más altos

Deben estudiarse los algoritmos de codificación de carácter modular y que podrían utilizarse en otras aplicaciones, por ejemplo, en televisión de alta definición.

5 Otras aplicaciones

La complejidad del códec debe permitir su utilización con las tecnologías disponibles y su coste debe guardar una relación razonable con los costes de transmisión, para la aplicación que se desea dar.

6 Complejidad del sistema

Sería conveniente poder adaptar algunas partes del códec de transmisión para otros usos, por ejemplo, el registro digital.

7 Disponibilidad del sistema

Las patentes pertinentes debieran estar disponibles sin discriminación en todo el mundo y en condiciones equitativas.

8 Señales sonoras asociadas

Los requisitos del usuario para la transmisión de señales sonoras digitales por circuitos de contribución y distribución se definen en otra parte.

El valor de ± 2 ms por códec indicado en el Cuadro 1 para el retardo máximo sonido-visión fue escogido en función de la diferencia máxima de 20 ms (sonido adelantado) o 40 ms (sonido retrasado) especificado en la Recomendación UIT-T CMTT.717 para toda la cadena de la señal, teniendo en cuenta la probabilidad de que:

- se conecten en tándem varios códecs; y
- la parte principal de la diferencia total se producirá en otra parte de la cadena de la señal.

La subdivisión de la tolerancia total se encuentra en estudio.

Anexo 1

Principales elementos de la norma 4:2:2 que figuran en la Recomendación UIT-R BT.601 (Parte A)

Parámetros	Sistemas de 525 líneas y 60 tramas/s	Sistemas de 625 líneas y 50 tramas/s
1. Número de muestras por línea completa: – señal de luminancia (Y) – cada señal de diferencia de color (C_R , C_B)	858 429	864 432
2. Número de muestras por línea activa digital: – señal de luminancia – cada señal de diferencia de color	720 360	
3. Forma de codificación	MIC con cuantificación uniforme y 8 bits por muestra, tanto para la señal de luminancia como para las señales de diferencia de color	

Anexo 2

Información adicional sobre las características de fallo y el tiempo de recuperación

- Las interrupciones en cualquier parte del múltiplex que duren varios segundos o más, resultan intolerables y se necesitarían modos de protección.
- En relación con la respuesta a los errores en ráfaga de corta duración, el sistema de sincronización debería disponer de una protección adecuada de forma que la influencia de los errores sobre el vídeo, el audio o los datos no se extendiera a causa de la necesidad de una resincronización. Si se mantiene el sincronismo durante la interrupción, los sistemas de gestión de errores para el vídeo, el audio y los datos podrían ser independientes.
- Es probable que no pueda protegerse contra interrupciones de unos 50 ms. Una vez producido el fallo, los circuitos del decodificador deberán ser nuevamente enganchados, de manera similar a la conexión inicial. Se sugiere completar la secuencia de reenganche dentro de 160 ms.
- Es importante que el retardo global de la señal a través del códec no se modifique sustancialmente como consecuencia de errores o interrupciones de transmisión. Se estudia actualmente el grado de retardo admisible; en la Recomendación UIT-T J.81 se ha sugerido, como máximo razonable, un retardo de $\pm 20 \mu\text{s}$.
- Obsérvese que los defectos de muy corta duración resultan menos tolerables en el sonido que en la imagen.

- El grado de protección necesario para los datos depende fuertemente de la aplicación. Por ejemplo, la utilización de los datos para el control de un sistema, podría resultar crucial y exigir una protección potente.
 - En condiciones normales de funcionamiento los errores en el canal deberían tener una influencia imperceptible sobre el vídeo, el sonido y los datos.
 - En el diseño de los sistemas de protección que han de utilizarse cuando se deterioran las prestaciones del enlace que se está utilizando, la conmutación al enlace de protección no debe provocar una perturbación en la señal de vídeo, sonido o datos.
-