

## INFORME 1229 \*

GRABACIÓN DE PROGRAMAS DE TELEVISIÓN DE ALTA DEFINICIÓN  
EN PELÍCULA CINEMATOGRAFICA Y SUS APLICACIONES

(Cuestión 18/11, Programa de Estudios 18T/11)

(1990)

1. Estado actual del equipo1.1 Introducción

La utilización de la TVAD en la producción de películas para el intercambio internacional de programas de televisión y para otros fines, tales como la proyección directa en el cine, tiene una importancia creciente. La alta calidad intrínseca de las imágenes de la TVAD, así como el sonido que las acompaña, permite grabar películas de alta calidad para el intercambio de programas. El desarrollo de los métodos que permiten realizar esta transferencia con un bajo nivel de degradación está avanzando rápidamente. Los equipos deben incluir tanto el procesamiento de las imágenes para adaptar la señal vídeo a las características de la emulsión de la película como la transformación a los parámetros de barrido de la TVAD a la de la película convencional de 35 mm. En particular, pueden ser necesarios, convertidores de frecuencia de cuadro, los cuales requieren un sofisticado proceso. El equipo debe tener también capacidad para grabar sonido de alta calidad.

Se han determinado dos métodos que ofrecen los niveles deseados de calidad de imagen:

Grabación por rayo láser

La película de color (positiva o negativa) se expone directamente a tres haces de láser modulados (que corresponden al Rojo, Verde y Azul) que exploran la trama de la película. Este método puede funcionar en tiempo real y su resolución es limitada, principalmente por el tamaño de los haces láser.

Grabación por haz electrónico

La imagen de la TVAD se separa en tres componentes (R, V, A) y, para cada componente, se hace una película internegativa monocroma separada, mediante exposición directa a un haz electrónico modulado de exploración, en una cámara de vacío. La deflexión y la modulación del haz electrónico son muy similares a las que se producen en un TRC. A continuación, las películas internegativas procesadas se sincronizan y se imprimen utilizando filtros de color adecuados en una película de color, en una impresora óptica convencional de alta estabilidad. El proceso se limita a aplicaciones que no son en tiempo real, trabajando por lo general en asociación con un reproductor incremental de TVAD y una memoria de cuadro.

En todos estos procesos, sólo se pueden obtener imágenes de alta calidad mediante un alto grado de correspondencia de la señal vídeo procesada con las características de color y de factor gamma de la película de color.

Nota.- El Informe 469 se refiere a la grabación de televisión 525/625 en película cinematográfica.

\* Este Informe debe señalarse a la atención de la ISO, la CEI y la SMPTE.

## 1.2 Grabación por rayo láser

El documento [CCIR, 1986-90a] describe un sistema de grabación en película de 35 mm para la televisión de alta definición, elaborado en Japón, utilizando tres haces láser en rojo, verde y azul. Dado que pueden obtenerse con facilidad resultados apreciablemente altos con haces agudos de esos láser, es posible utilizar películas de grano fino, incluso de sensibilidad baja, como medios de grabación en tiempo real. Pueden obtenerse así imágenes de alta resolución en películas de color con ruido granular bajo y saturación cromática alta. A fin de obtener alta calidad en muchas zonas de la imagen, el equipo utiliza técnicas de conversión de barrido adaptables al movimiento.

Cabe seleccionar las películas de color para el registro entre varios tipos, como son la negativa, internegativa, intermedia o positiva (película para impresión), lo que permite reducir al mínimo la pérdida de calidad en el proceso de grabación óptica.

El sonido se graba también utilizando un haz láser con un sistema de grabación de zona variable. Se ha elaborado el equipo con esta finalidad. En este sistema, como sucede en las grabaciones vídeo, se utiliza la alta intensidad del láser, que permite emplear película de escasa sensibilidad y alta resolución. Puede utilizarse película de impresión en color, así como la película negativa con sonido ordinaria de 35 mm, obteniéndose una excelente calidad de sonido con una buena respuesta en frecuencia y una relación señal/ruido satisfactoria. Este sistema de grabación, combinado con un sistema de reducción de ruido, proporciona un sonido adecuado de alta calidad que corresponde a la imagen de la TVAD.

## 1.3 Grabación por haz electrónico

El documento [CCIR, 1986-1990b] describe un grabador de haz electrónico (EBR) para la transferencia de imágenes de la Televisión de Alta Definición (TVAD) en película cinematográfica de 35 mm, elaborado en Japón. En este método, el haz electrónico estimula directamente la emulsión de la película. No se necesita sistema óptico. La profundidad del foco del haz electrónico es suficientemente amplia para permitir que el plano de la película derive hasta 3 mm sin afectar al foco. Además, como el haz electrónico no penetra en la base de la película, no hay problema de formación de halo. El haz electrónico se somete fácilmente a una deflexión electromagnética para formar un raster, de modo que se constituye en la película una imagen latente perfilada y precisa, aunque la grabación ha de efectuarse en vacío. Con objeto de obtener una pista sonora de mejor calidad, se ha elaborado la grabación por haz electrónico igualmente para las pistas sonoras. El registro por haz electrónico mejora las características transitorias y da una distorsión global de menos del 1% a 1 kHz con respuesta en frecuencia de -3 dB a 25 kHz.

Otra ventaja del EBR para el sonido es que puede utilizarse una película de sensibilidad baja y de grano fino, como la Fuji 71337, que mejora la relación S/N. Como el haz electrónico no penetra en la base de la película, no es preciso utilizar el soporte gris para eliminar el halo.

## 2. Experiencias de producción de imágenes en movimiento utilizando medios electrónicos de TVAD

En [CCIR, 1986-1990c] se describe un experimento de producción de imágenes en movimiento utilizando medios electrónicos de TVAD. De hecho, los alentadores resultados obtenidos por experimentos precedentes indujeron a la RAI a producir en 1986 su primera película en AD. La producción, titulada "Julia & Julia", utilizó un reparto internacional y un equipo altamente cualificado de especialistas, tanto de la RAI como del cine italiano. La película se ha distribuido en formato de 35 mm y en cinta magnética en todos los principales circuitos internacionales; se prevé que también sea distribuida en videodiscos.

## 2.1 Transferencia de cinta a película

La transferencia de la imagen de la cinta videomagnética a la película de 35 mm es uno de los procesos más delicados del ciclo de producción.

Se ha utilizado un sistema de grabación por haz electrónico tal como se describe en el punto 3.

## 2.2. Producción de la copia principal electrónica

### 2.2.1 Filmación

Las técnicas y los equipos utilizados para la filmación han sido los siguientes:

- la filmación en los estudios y en exteriores se ha realizado con dos cámaras, dos magnetoscopios, un mezclador de vídeo y diverso equipo auxiliar;
- las cámaras de cine se han empleado cuando ha sido necesario encuadrar la escena desde más de dos ángulos simultáneamente, y para hacer movimientos lentos o filmaciones desde helicóptero;
- dado que la producción estaba destinada a salas de cine, se ha utilizado un videoproector con pantalla de gran tamaño de AD (120 pulgadas de diagonal), a fin de poder evaluar mejor la calidad de las imágenes;
- para las filmaciones en exteriores, el equipo se ha instalado en un camión y en un coche-cámara;
- para la filmación en el estudio, se ha utilizado ampliamente la técnica de incrustación (superposición con separación cromática) para simular escenas de exteriores visibles desde ventanas.

### 2.2.2 Post-producción de la imagen

La edición electrónica se ha realizado en dos etapas: la edición diferida con equipo NTSC y la edición directa con equipo de AD.

Se tomó esta decisión teniendo en cuenta el coste y la carencia de un adecuado número de magnetoscopios de AD, así como la posibilidad de separar claramente la toma de decisiones sobre aspectos artísticos y técnicos.

Las copias de trabajo de la edición NTSC fuera de línea se obtuvieron mediante conversión óptica, reproduciendo las cintas originales de AD con una frecuencia de trama de 59,94 Hz en lugar de 60 Hz.

Se utilizó un mezclador de vídeo en la edición directa, principalmente para el desvanecimiento de escenas y un corrector de color para equilibrar la colorimetría de las mismas.

### 2.2.3 Post-producción del sonido

Para trabajar sobre la señal de audio se han utilizado técnicas convencionales. La necesidad de producir pistas de sonido en diferentes normas (60 Hz, 59,94 Hz, 50 Hz, 24 fotogramas/s) ha generado una considerable cantidad de trabajo de sincronización y doblaje.

La pista sonora definitiva se grabó satisfactoriamente en sistema estereofónico dolby sobre cintas de vídeo de las diferentes normas, realizándose una impresión óptica de la misma en la copia filmada.

### 2.3 Resultados

La experiencia obtenida en la producción de la película "Julia & Julia" ha sido realmente interesante. Desde los puntos de vista técnico y de producción, los resultados más importantes han sido los siguientes:

- a) a pesar de la falta de experiencia en técnicas de TV, el director y el director de fotografía han asimilado fácilmente la utilización de los medios electrónicos y han apreciado las ventajas de poder controlar en tiempo real los aspectos artísticos y técnicos;
- b) la tecnología existente basta para satisfacer la mayor parte de las necesidades de producción; sin embargo sería de utilidad emplear equipo adicional tal como:
  - un magnetoscopio portátil para grabar en condiciones particulares, por ejemplo desde un helicóptero, desde barcos, etc.;
  - un sistema que permitiera coordinar la posición y el movimiento de las imágenes de fondo y de primeros planos, a fin de producir incrustaciones realistas y efectos especiales más complejos;
- c) las prestaciones de los equipos de TVAD han sido en general positivas y adecuadas a las necesidades; sin embargo, algunos aspectos no han sido completamente satisfactorios, en particular la persistencia de imagen de los tubos de cámara que limita el movimiento en escenas oscuras y la baja relación S/N de los magnetoscopios analógicos que no permite ir más allá de la tercera generación;
- d) el paso de las 30 imágenes por segundo de los sistemas electrónicos a las 24 imágenes por segundo de la película puede dar lugar a una reproducción incorrecta del movimiento (trepidación). Dado que este defecto sólo es visible después de realizada la transferencia a película, se ha utilizado un simulador de trepidación durante la filmación a fin de controlar, y si ello fuera necesario modificar, los movimientos de la cámara y de los actores en las escenas más difíciles.

Los problemas mencionados anteriormente en el apartado c) han sido superados gracias a una nueva generación de equipos caracterizada por cámaras con mayor sensibilidad (un lf/parada adicional en comparación con el modelo anterior) y magnetoscopios digitales con una velocidad binaria de 1,2 Gbit/s de funcionamiento compatible con las diversas generaciones de equipos, que es satisfactorio incluso en el caso de la post-producción más compleja. Cuando se disponga de sensores con Dispositivo de Acoplamiento de Carga (DAC) para AD se solucionará asimismo el problema de la persistencia de imagen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICASDocumentos del CCIR

[1986-1990] a. 11/147 (Japón); b. 11/148 (Japón); c. 11/473 (Italia).

BIBLIOGRAFÍA

LIONETTI, E. [31 de octubre - 4 de noviembre de 1987] "Julia & Julia. The first movie made by HDTV electronic means". 129th SMPT Technical Conference.

NHK [1986] Laser-beam film recorder for high-definition television, 23<sup>a</sup> Asamblea General de la ABU, Estambul.

OZAKI, Y., [diciembre, 1986] Electron beam picture recording on 35 mm film for HDTV. Image Technology, Vol. 68, N<sup>o</sup> 12.

OZAKI, Y. y otros, [junio 1987] HDTV to 35 mm film transfer via laser beam recording an electron beam recording. 15<sup>o</sup> Simposio Internacional de Televisión, Montreaux.

SUGIURA, Y., NOJIRI, Y. y OKADA, K. [julio 1984] HDTV laser-beam recording on 35 mm color film and its application to electro-cinematography, SMPTE J.

SUGIURA, Y. y otros [junio 1987] HDTV to 35 mm film transfer via laser beam recording and electron beam recording, 15<sup>o</sup> Simposio Internacional de Televisión, Montreaux.

VISINTIN, F. [abril de 1988] "The RAI electronic film project" EBU Review - Technical.

---