

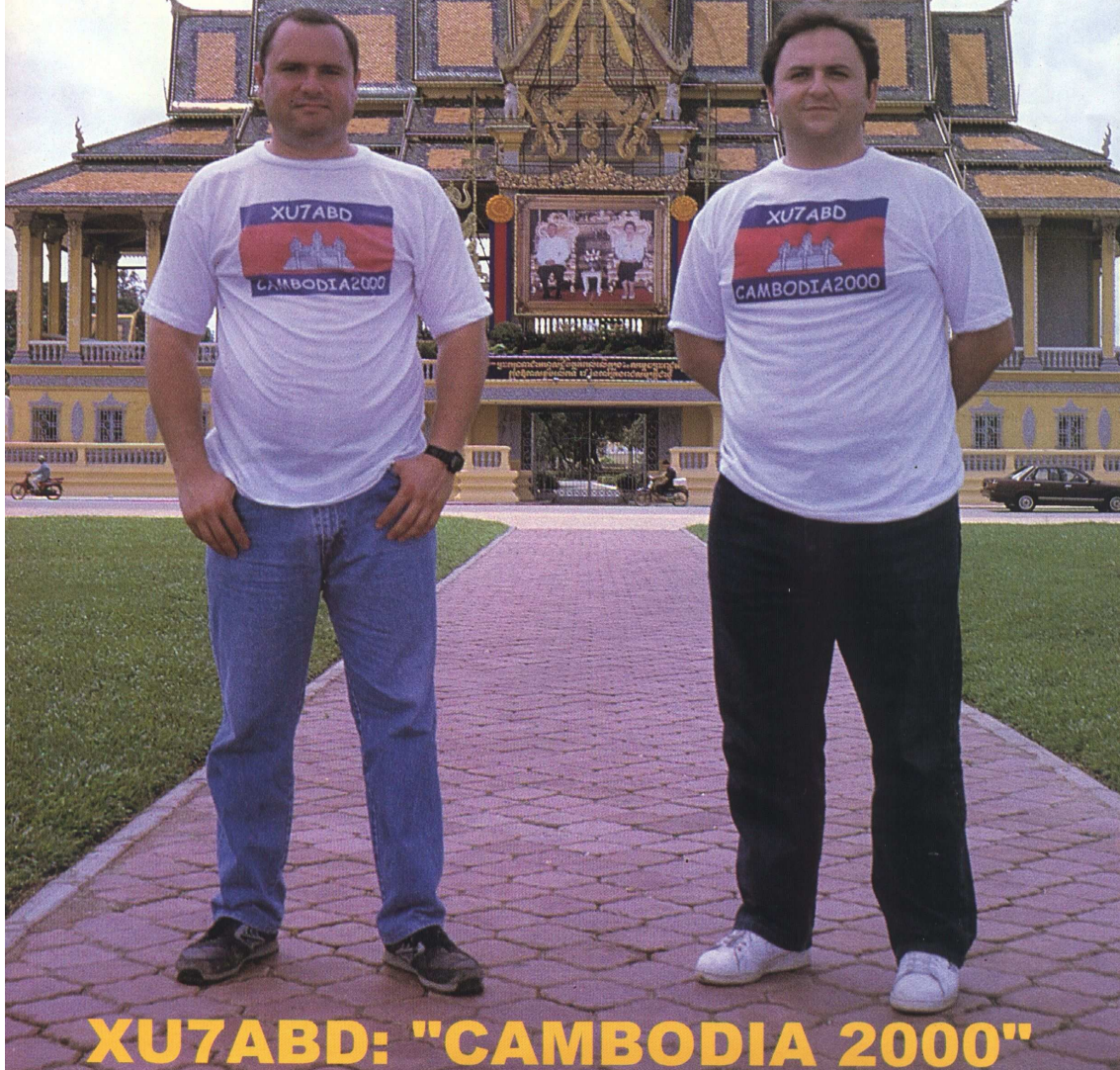


Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Febrero 2001

**TELEVISIÓN DE
AFICIONADOS**

**CONGRESO URE
VALENCIA 2000**



XU7ABD: "CAMBODIA 2000"

TELEVISIÓN DE AFICIONADOS (I)

1.- INTRODUCCIÓN.

La transmisión de imágenes por medio de la televisión, tal como hoy la conocemos, es posible gracias al uso de las ondas electromagnéticas, pero la idea de enviar imágenes de un lado a otro mediante medios eléctricos se remonta no sólo más allá del nacimiento de la radio sino incluso más allá del descubrimiento de las ondas electromagnéticas.

A los pocos años de ponerse en práctica la telegrafía mediante el código Morse, empezaron a proponerse diferentes e ingeniosos medios de utilizar la electricidad para enviar imágenes. La mayoría de estos procedimientos se basaban en la sensibilidad a la luz del selenio, el raro elemento aislado por primera vez por Jöns Berzelius a principios del siglo diecinueve.

Joseph May utilizaba una forma de elemento, el llamado selenio "metálico", a principios de la década de 1870, en una estación de cable frente a la costa de Irlanda. May advirtió que ciertas variaciones inesperadas en las lecturas de sus instrumentos eran causadas por el efecto de la luz en el selenio. Por alguna razón inexplicable, descubrió May, la luz cambiaba la resistencia eléctrica del material, y algo más importante, parecía claro que la variación en la resistencia era proporcional a la intensidad de la luz. Así podía hacerse que la luz misma creara una señal eléctrica.

Una década después de este descubrimiento, que habría de ser uno de los factores esenciales de la televisión, el ingeniero alemán Paul Nipkow patentó su disco explorador, un invento que utilizaba otro principio básico para la televisión, la persistencia de las imágenes en la retina, esa característica del ojo humano que presenta a la mente las imágenes múltiples estáticas y ligeramente diferentes del cine, como una imagen en movimiento.

Nipkow hizo una serie de pequeños agujeros en un disco y los dispuso en forma de espiral. Si el disco se hacía girar entre una fuente de luz y un objeto, todo ese objeto era explorado por la luz a través de los agujeros después de una revolución del disco. Las porciones más oscuras y las más claras del objeto reflejaban diferentes cantidades de luz y, si esta luz reflejada se dirigía sobre una sucesión de células de selenio, las células enviaban una serie de impulsos eléctricos a través de un alambre.

En el extremo receptor, los impulsos eléctricos se usaban para producir señales que correspondían a la brillantez de las partes individuales del objeto iluminado en el extremo transmisor. Si las señales, como por ejemplo el encendido de elementos individuales en un mosaico de luces, se veían a través de un segundo disco de Nipkow, el ojo recibía momentáneamente una serie de imágenes transitorias que correspondían a las partes del objeto que se exploraba. Si la rueda se hacía girar lo suficientemente rápido, el ojo transmitía estas partes a la mente como si fueran una sola imagen.

En la figura número uno se puede ver una fotografía antigua de los primeros experimentos con este tipo de disco.

La idea básica de activar en sucesión los detalles individuales de un mosaico de células fotoeléctricas fue concebida por primera vez para uso mediante el telegrama eléctrico. Sin embargo, aun la "visión por circuito cerrado", como pudo haberse llamado, fue descartada para usos prácticos debido a dos razones. Una era que el proceso de exploración del mosaico de elementos fotoeléctricos mediante medios mecánicos era demasiado lento, las imágenes no se seguían la una a la otra con suficiente rapidez y el resultado no era una imagen compuesta que pudiera reconocerse adecuadamente. La otra razón era que mientras los mosaicos de elementos separados podían producir patrones aproximados, los elementos no eran ni lo suficientemente pequeños ni lo suficientemente numerosos para representar de modo aceptable todas las infinitas luces y sombras de las escenas cotidianas.

Con el nacimiento de la radio, y la posibilidad de enviar señales eléctricas a través del espacio mediante el uso de una onda portadora, mucho de lo que se efectuaba por alambre fue posible hacerlo sin éste. Antes de ello, sin embargo, la clave para la televisión como se conoce hoy en día había sido proporcionada por el tubo de rayos catódicos, que fue continuamente perfeccionado.



John Fleming descubrió que la corriente de electrones que pasa a lo largo de un tubo catódico podía concentrarse mediante una corriente eléctrica circundante, en una pantalla en el extremo del tubo, pantalla que, de ser cubierta con una capa de material fluorescente, se haría resplandecer en el punto tocado por la corriente de electrones concentrada. Posteriormente, se descubrió que se podía hacer

que un campo magnético exterior desviara la corriente de electrones de modo que ésta alcanzara cualquier parte de la pantalla que se deseara.

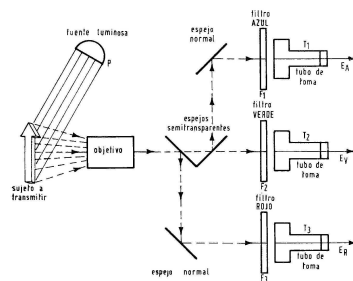
A estas alturas, los elementos esenciales de la televisión moderna ya estaban en embrión, aunque eran muy pocos los que lo reconocían. Uno de ellos fue Archibald Campbell Swinton, un ingeniero electrónico que ya había hecho impacto en la historia en dos momentos; primero en 1896, al producir la primera fotografía de rayos X en Inglaterra; y, segundo, a principios del siglo al dar a Marconi su vital carta de presentación para William Preece de la Oficina de Correos.

En 1908, Campbell Swinton escribió una extraordinaria carta a Nature, la revista científica inglesa. Al describir lo que él llamaba "visión eléctrica distante", trazó un sistema similar al que se utiliza en la televisión actual.

El transmisor contenía una pantalla pintada con material fluorescente, sobre la cual se enfocaba una escena de modo muy similar a como se enfocaría en una película fotográfica en una cámara. La pantalla, que resplandecía con una imagen fluorescente, era explorada por un tubo de rayos catódicos igual que el

ojo humano explora las letras de una página escrita, moviéndose de izquierda a derecha, a lo largo de una sucesión de líneas horizontales que se seguían una a otra a lo largo de la página y en orden descendente. La corriente de electrones en el tubo explorador, al pasar a través de las porciones claras y oscuras de la imagen fluorescente, se utilizaba para disparar una serie de impulsos eléctricos que correspondían a los claros y los oscuros de la imagen.

Estos impulsos, transmitidos a un tubo catódico en el receptor, debían controlar a su vez una corriente de electrones que, a medida que fuera explorada a través de una pantalla similar a la del transmisor, produciría sobre esta pantalla la imagen fluorescente cuyas porciones claras y oscuras corresponderían a las del original. La acción era tan rápida que el ojo humano retenía la primera de las imágenes hasta que el proceso de exploración hubiera cubierto toda la pantalla y empezado nuevamente, con lo cual proporcionaba a la mente una imagen no oscilante semejante a la que se produce en la pantalla de cine.



Por lo menos, ésa era la idea existente detrás del proyecto de Campbell Swinton. Pero a principios de siglo no habían evolucionado lo necesario ni los métodos de amplificar suficientemente las señales, ni los de mover el haz de exploración a través de la pantalla del objetivo, de modo que la viabilidad de la televisión práctica estaba aún lejos. Primero apareció una amplificación mejor, y las primeras transmisiones de televisión se efectuaron gracias

a sistemas de exploración mecánicos basados en la rueda de Nipkow o en tambores de espejos, que creaban una sucesión de reflejos de un sujeto a medida que se hacía girar el tambor.

Durante las décadas de 1920 y 1930 se experimentó extensamente con estos sistemas, tanto en los Estados Unidos como en la Gran Bretaña. Ya en 1923 se utilizó un sistema de disco de exploración para enviar, de Washington a Filadelfia, una imagen del presidente Harding. Cuatro años después, los Laboratorios de Teléfonos Bell apoyaron una serie de experimentos que hicieron viable enviar imágenes por radio de Nueva York a Washington; y en 1928 una estación de radio en Schenectady inició transmisiones de media hora que, probablemente, fueron las primeras del mundo, aun cuando sólo fueran experimentales. Pero estas transmisiones daban sólo 24 líneas por imagen y aunque otros experimentos lograban 50 líneas producían una imagen demasiado burda para ser aceptable.

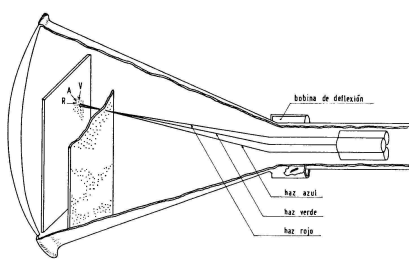
En un principio, lo mismo podía aplicarse al sistema introducido en Inglaterra por John Logie Baird, un escocés que tiene un papel importante en la historia de la televisión no tanto por las innovaciones técnicas que aportó, como por ser el responsable de introducir la televisión al público en general.

Baird, inventor empedernido responsable no sólo del sistema de la televisión sino hasta de un calcetín químicamente tratado y a prueba de humedad y de un nuevo método de fabricación de mermelada, empezó a trabajar en su aparato en 1922.

Baird no era un hombre rico. El estado de sus finanzas puede demostrarse por los componentes de su primer transmisor de televisión, que utilizaba una forma de disco de Nipkow. "La base de su motor era una caja de té, una lata de galletas alojaba su lámpara proyectora, los discos exploradores estaban hechos de cartón, y en cuanto a los lentes, usaba unos de a cuatro peniques", según se cuenta. "Lo que afianzaba al aparato era madera de desecho, agujas de remendar, hilo y lacre."

Baird trabajó en su invento durante tres años y en 1926 pudo hacer una demostración ante 50 miembros del Instituto Real en Londres. Utilizó un tambor de espejo rotatorio que, junto con un proyector de luz concentrada, exploraba el sujeto televisado con un punto de luz concentrado. El punto se elegía mediante un mosaico de fotocélulas cuya potencia de salida constituía las corrientes iniciales transmitidas. La imagen de Baird tenía una definición de sólo 30 líneas, su explorador cubría el área del sujeto sólo cinco veces por segundo, y la imagen misma era sólo de dos pulgadas de altura y una y media de ancho. A pesar del carácter primitivo de la imagen, Baird siguió adelante y, para 1929, estaba en condiciones de persuadir a la BBC para que iniciaran una serie regular de transmisiones de televisión, la segunda en el mundo. Las suyas eran algo más que transmisiones puramente experimentales como las que se habían iniciado el año anterior en los Estados Unidos. El Televisor Baird, como él llamó a su aparato receptor, podía ahora producir 12 1/2 imágenes por segundo. Además, fue puesto a la venta y, en tres años, miles de ingleses habían visto, por ejemplo, el Derby de Epsom televisado desde la pista en 1931. Por más que Baird y sus colegas perfeccionaran su invento, los detenía la relativa lentitud del aparato explorador mecánico.

Algo muchísimo mejor que este mecanismo apareció en la década de 1930, a medida que surgieron diferentes métodos practicables de utilizar un tubo de rayos catódicos perfeccionado para reemplazar la exploración mecánica.



La figura principal en este desarrollo fue Vladimir Zworykin, un ingeniero electrónico ruso que residía en los Estados Unidos desde la Revolución. En 1928, Zworykin patentó la idea de utilizar un tubo catódico para explorar una pantalla de televisión y, a lo largo de la siguiente década, desarrolló lo que él llamó el iconoscopio, que constituyó la

primera cámara de televisión propiamente dicha.

Para principios de la década de 1930, en Inglaterra varias compañías avanzaban en la investigación, Baird efectuaba experimentos con transmisiones de 120 líneas, en Cossors averiguaban qué podía lograrse con imágenes de 180 líneas, y las compañías EMI & Scophony Ltd. también trabajaban en el asunto. Para 1936, cuando la BBC inició las transmisiones regulares desde el Palacio Alexandra en el norte de Londres, semanalmente se turnaban dos sistemas: el de Baird, que para entonces daba 240 líneas, con 25 imágenes por segundo; y el Sistema Marconi EMI, que daba 25 imágenes de

405 líneas por segundo. Este arreglo duró sólo unos cuantos meses, ya que pronto se utilizó únicamente el sistema Marconi-EMI. El impacto de la televisión durante estos años inmediatamente anteriores a la guerra no debe sobreestimarse, sin embargo, en Inglaterra, entre 1936 y 1939 se vendieron unos 10,000 aparatos que captaban los servicios de 405 líneas.

El estallido de la segunda Guerra Mundial detuvo temporalmente todo lo que no tuviera que ver con las fuerzas armadas, pero el desarrollo de las técnicas electrónicas a lo largo de los siguientes seis años, en particular los mecanismos que favorecieran la victoria, tales como el radar, produjo los instrumentos que pronto hicieron de las imágenes de televisión de los últimos años de la década de 1930 las imágenes de la actualidad.

La mayoría de los sistemas contemporáneos utilizan cientos de líneas por imagen (405 y 625 en Inglaterra 525 en los Estados Unidos, 625 en Europa), y en Inglaterra proporcionan 25 imágenes completas por segundo. Con la exploración entrelazada se duplica esa cantidad de cuadros. Veinticinco imágenes por segundo no es por sí mismo lo suficientemente útil como para eliminar la oscilación, problema que se supera a través del ingenioso método del entrelazamiento. Con éste se exploran primero las líneas 1, 3, 5, 7, etcétera, para seguir con las líneas 2, 4, 6, 8, etcétera. Esto se efectúa al doble de la velocidad normal, por lo tanto, se producen dos campos de 312 1/2 líneas cada uno en el sistema de 625, que se mezclan para producir 25 imágenes completas por segundo, cosa que elimina la oscilación.

La amplísima expansión de la televisión en los años de la posguerra no sólo mostraba la creciente comprensión por parte del hombre respecto a la electrónica y su dominio de las técnicas electrónicas, sino que era la respuesta a una demanda, que proporcionaba, a un mundo con más dinero y más tiempo libre, una nueva clase de entretenimiento para las masas. Pronto surgió la demanda de la televisión en color.

Desde principios de siglo se habían propuesto sistemas imperfectos para enviar imágenes en color a través de un alambre. La mayoría de ellos utilizaba un sistema de prismas para descomponer en los colores primarios la luz de un objeto que se estuviera explorando mecánicamente. Sin embargo, un sistema viable de color tenía que esperar la aparición de los sistemas electrónicos, que aparecieron simultáneamente en un intento de satisfacer la demanda.

En la figura número dos se puede ver un esquema del funcionamiento de una cámara de color, donde la imagen es desviada por espejos semitransparentes hacia tres tubos cada uno con un filtro correspondiente a los tres colores primarios.

Se utilizan varios métodos para enviar al exterior de la cámara tres series de señales, cada una vinculada a las cantidades de los tres colores primarios que estén presentes en las diferentes partes de la imagen bajo exploración. Para su funcionamiento esto depende de una pantalla receptora que lleva una capa, no del material habitual fotosensitivo que responde a la luz blanca, sino de un patrón de puntos fosforescentes rojos, verdes y azules acomodados en

unidades triangulares. Detrás de este mosaico se extiende una máscara perforada con miles de pequeños agujeros. Durante la recepción, tres cañones de electrones, que responden cada una al patrón de impulsos producido por las partes roja, azul o verde de la imagen original, exploran la pantalla simultáneamente, cada haz en tal posición que las señales de las partes rojas del original pasan a través de los agujeros detrás de los puntos fosforescentes rojos, las señales azules caen sobre los puntos azules y las señales verdes sobre los verdes. Las señales son tan rápidas y los puntos iluminados son tan pequeños y con tan poco espacio entre unos y otros que el ojo se engaña y ve una imagen en color y no oscilante del original.

La figura número tres muestra un esquema del tubo de color donde se pueden apreciar los tres haces de electrones, la máscara perforada y la pantalla con los puntos fluorescentes de los tres colores primarios.

2.- TELEVISIÓN DE AFICIONADOS.

Una vez que hemos visto los comienzos de la televisión comercial, pasaremos a revisar los métodos de transmisión de imágenes utilizados por los radioaficionados.

Desde hace muchos años, los radioaficionados vienen utilizando la televisión como un medio más para la comunicación. El proverbio “vale más una imagen que mil palabras” se cumple totalmente cuando hablamos de este método de transmisión.

Frente a la transmisión de la voz en sus distintas modalidades, AM, FM, BLU, así como la transmisión del código Morse en CW, la transmisión de imágenes, tanto fijas como en tiempo real, proporciona un flujo de información difícilmente obtenible por otros métodos.

La transmisión de imágenes estáticas, empleada frecuentemente en las bandas de HF, es un buen sistema para intercambiar información gráfica, aunque este modo de comunicación está sujeto a las interferencias, fading, etc. que suelen aparecer en estas bandas. La transmisión de imágenes fijas se denomina SSTV (Slow Scan Television, Televisión de Barrido Lento).

La transmisión de imágenes en tiempo real, tal como se realiza en la TV comercial, es un modo de transmisión muy atractivo. Se utilizan las mismas normas y procedimientos que los utilizados en los equipos de televisión y vídeo domésticos. Este modo de transmisión se denomina ATV (Amateur Television) y puede ser realizado bajo dos modalidades, AM o FM. Como la transmisión de imágenes en movimiento ocupa un ancho de banda de varios MHz, las normas solo permiten este tipo de transmisión en nuestras bandas de UHF y superiores.

Describiremos someramente estas dos formas de transmisión.

En el trabajo en AM, la señal de vídeo sumada con una subportadora de sonido modulada en FM, modulan en AM la portadora de vídeo. Cada imagen consta

de dos campos de 312,5 líneas cada uno intercalados, que hacen un total de 625 líneas por imagen. Estas imágenes se transmiten a un ritmo de 50 campos por segundo que hacen un total de 25 imágenes por segundo. El ancho de banda de la señal de vídeo es de 4,5 MHz. La subportadora de sonido tiene un valor de 5,5 MHz y está modulada en frecuencia por la señal de sonido con una desviación de 75 KHz. En el caso de transmisión de color, existe otra subportadora de color de 4,43 MHz que contiene la información de color.

El ancho de banda total de una transmisión de ATV en AM es de 7 MHz, por lo que, como ya se ha indicado, este tipo de transmisión queda reservado a las bandas de UHF y superiores. En la banda de 430 – 440 MHz, la frecuencia asignada para la portadora de sonido es de 439,25 MHz, y para la portadora de sonido 433,75 MHz.

Para la recepción de estas señales sirve cualquier televisor doméstico. Es necesario un conversor que traslade la frecuencia de estas señales a cualquier canal de TV de VHF o UHF, así como la correspondiente antena. Como la señal de vídeo cumple las normas de la TV comercial, estas señales se pueden grabar y reproducir con cualquier vídeo doméstico.

En el trabajo en FM se siguen las normas para la transmisión por satélite. La señal de vídeo, sumada a las subportadoras de color y sonido, modula en FM una portadora. Este tipo de transmisión tiene la ventaja sobre la transmisión en AM de que está menos sujeta a interferencias de tipo pulsante, como puede ser el encendido de los motores de explosión.

La transmisión en FM ocupa un ancho de banda mayor que la transmisión en AM, aproximadamente 15 - 20 MHz, por lo que su uso está reservado a las bandas de 1200 MHz y superiores.

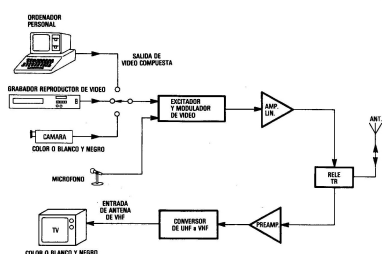
Para la recepción de las señales de ATV moduladas en frecuencia, es necesario un receptor especial que extraiga la información de vídeo de la portadora. Esta señal de vídeo puede ser aplicada a la toma SCART de un receptor comercial o bien modular una portadora para su aplicación a la antena del receptor.

Resumiendo podemos decir que la transmisión en FM tiene sobre la transmisión en AM la ventaja de una mejor relación señal-ruido, por lo que es posible obtener buenas imágenes con un transmisor de menor potencia. Este transmisor es más fácil de construir y con menos componentes. Por el contrario, para la recepción de señales en FM se necesita un receptor especial y el ancho de banda utilizado es mayor, por lo que solamente se pueden emplear las bandas de 1200 MHz y superiores.

3.- COMPONENTES DE UNA ESTACIÓN DE ATV.

Como ya se ha indicado, se pueden emplear receptores, cámaras, reproductores de vídeo, etc. comerciales, sin ningún tipo de modificación. Una parte muy importante de la estación de ATV es la antena y la línea de bajada debido a las altas frecuencias empleadas.

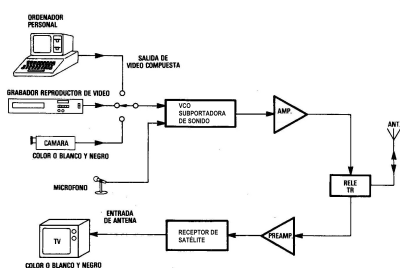
El transmisor deberá ser de construcción casera, ya que no existen de manufactura comercial, por lo menos hasta donde conoce el autor. El receptor será un modelo comercial al que se le conectará el correspondiente conversor de frecuencia, en el caso de recepción en AM, o el receptor de FM apropiado. En la figura número cuatro se puede ver un esquema de una estación de ATV, para el trabajo en AM.



Existe un excitador y modulador de vídeo que recibe la señal de vídeo producida por una cámara, un reproductor de vídeo o un ordenador provisto del correspondiente programa. Así mismo, recibe la señal de audio procedente de un micrófono. La señal producida por este excitador, de un valor bastante bajo, unos pocos milivatios, se aplica a

un amplificador de potencia que la elevará hasta el valor requerido, como mínimo 10 – 15 vatios. Este amplificador debe tener un funcionamiento lineal, para que la señal de salida sea un fiel reflejo de la señal de entrada

La señal producida por el amplificador lineal, se aplica a la antena a través del correspondiente relé transmisión – recepción.



En recepción, la señal captada por la antena pasas por el relé de antena y se aplica al conversor de frecuencia. Este conversor traslada la frecuencia de la señal de entrada a otra frecuencia dentro del margen que es capaz de recibir el receptor comercial de TV, bien en la banda de VHF o en la de UHF. La señal de salida del conversor se aplica a la entrada de

antena del receptor.

En el trabajo en FM, el esquema de bloques es similar al comentado, excepto las siguientes variaciones, que se pueden ver en la figura número cinco.

El excitador – modulador es sustituido por un VCO (Voltaje Controlled Oscilator, Oscilador Controlado por Tensión), cuya frecuencia está controlada por un lazo PLL (Phase Locked Loop, Lazo Controlado en Fase), que estabiliza la frecuencia del VCO al valor prefijado. La señal de vídeo procedente de la cámara o cualquier otra fuente, sumada con la subportadora de sonido modulada en FM por la señal de audio, modula directamente la frecuencia del VCO.

La señal de salida del VCO se aplica al amplificador de potencia, que en este caso no es preciso que tenga un comportamiento lineal, ya que la amplitud de la señal a amplificar permanece constante. Por tanto, este amplificador será de construcción más sencilla y tendrá más rendimiento que el amplificador lineal necesario en el trabajo en AM.

En recepción, la señal de antena se aplica a un receptor especial que es capaz de extraer la señal de vídeo de la portadora modulada en FM. Una buena solución es utilizar un receptor comercial de televisión por satélite, que en la actualidad tienen precios asequibles. Como estos receptores están diseñados para trabajar con señales relativamente fuertes no tienen una buena sensibilidad, por lo que es muy conveniente la utilización de un preamplificador de RF, sobre todo si se quieren recibir señales débiles.

Este tipo de receptores suelen tener una salida de RF, normalmente en UHF, canal 36 o adyacentes, y también una salida directa de vídeo y sonido a través de un conector SCART. Esta salida de RF se conectará directamente a la toma de antena del receptor de TV. También se puede utilizar la señal presente en el conector SCART del receptor de satélite, aplicándola al conector SCART del receptor, si dispone de este tipo de conexión.

Como ya se ha indicado, la transmisión de ATV en FM tiene ventajas sobre la transmisión en AM, por lo que en las siguientes líneas se hará referencia preferentemente a este tipo de transmisión.

3.1.- ANTENAS.

El comportamiento de la antena determinará grandemente el comportamiento de la estación de ATV. Debido a las altas frecuencias que se van a utilizar, la antena deberá situarse lo más alta y despejada posible, ya que las montañas, árboles, casas, etc. absorben mucha energía en estas frecuencias. Las comunicaciones DX dependerán grandemente de las características del terreno, árboles, edificaciones, tendidos eléctricos, etc. Como el ancho de banda utilizado es muy grande comparado con la transmisión de fonía, será preciso utilizar antenas de gran ganancia para compensar la disminución de la relación señal / ruido. Así mismo es imperativo el uso de líneas de transmisión de bajas pérdidas y preamplificadores de RF de bajo nivel de ruido.

La polarización utilizada en ATV puede ser horizontal o vertical. La polarización horizontal proporciona más ganancia y mejores señales que la polarización vertical

3.2.- LÍNEA DE TRANSMISIÓN.

Las pérdidas de los cables coaxiales en las frecuencias de 430 – 440 MHz y superiores son altas y aumentan con la frecuencia. Los cables finos como el RG-58 y similares presentan mucha atenuación y deberían ser utilizados exclusivamente para interconectar los distintos módulos de la estación de ATV. Para la bajada de antena se puede utilizar cable del tipo RG-213 o equivalente, siempre que la longitud de la bajada no exceda los 10 – 15 metros. Para longitudes mayores se deben utilizar cables de menores pérdidas, tales como el H-100, CO-22 o similares.

3.3.- EMISOR DE VÍDEO.

El emisor de vídeo está compuesto esencialmente por un VCO cuya frecuencia está controlada por un PLL, modulado en frecuencia por la señal de vídeo que está sumada con la subportadora de audio modulada también en frecuencia.

El emisor recibe la señal de vídeo procedente de la cámara. Se deberá ajustar la amplitud de la señal de vídeo hasta obtener el nivel de modulación adecuado. Con poca señal de vídeo, se obtendrá una imagen con falta de contraste, pero con demasiado nivel de modulación, la imagen quedará saturada o se perderá el sincronismo por causa del recorte de los impulsos de sincronismo.

En el trabajo en FM, la señal de vídeo, antes de ser aplicada al emisor, pasa por una red de preénfasis, que realza las frecuencias más altas, consiguiendo de esta manera, mejorar la relación señal / ruido. En el receptor existe un circuito de deénfasis que restituye las frecuencias más altas de la señal de vídeo a sus niveles correctos.

3.4.- RECEPTOR.

En el trabajo en FM, el receptor debe ser capaz de extraer la señal de vídeo que originalmente moduló la portadora. Esto puede realizarse fácilmente mediante la utilización de un receptor comercial de satélite analógico.

Este tipo de receptores están diseñados para trabajar con señales relativamente altas procedentes de los satélites de TV. En el trabajo de radioaficionados, las potencias empleadas son menores y por tanto, en determinadas ocasiones, la sensibilidad del receptor puede no ser suficiente. En este caso se debe utilizar un preamplificador de RF conectado entre la antena y el receptor de satélite. Normalmente se utilizan preamplificadores equipados con transistores de GASFET que tienen una figura de ruido muy reducida.

Las señales de audio y vídeo que proporciona el receptor de satélite se aplicarán a la toma SCART del receptor de TV si dispone de ella. En caso contrario, estas señales modularán una portadora que aplicaremos directamente a la toma de antena del receptor de TV.

3.5.- SUBPORTADORA DE SONIDO.

Para la transmisión del sonido, se utiliza una subportadora de 5,5 MHz modulada en frecuencia por la señal de audio. Esta subportadora puede ser generada por un circuito PLL para mantener su estabilidad. La frecuencia de esta subportadora puede ser del valor indicado de 5,5 MHz o de otro valor, por ejemplo, 6 MHz, ya que los receptores de satélite tienen posibilidad de recibir subportadoras de sonido de distintas frecuencias. Esta subportadora se mezcla con la señal de vídeo antes de proceder a la modulación del VCO.

3.6.- AMPLIFICADOR DE POTENCIA

El amplificador de potencia tomará la señal producida por el VCO, normalmente de unos pocos milivatios, y la amplificará hasta el nivel adecuado, digamos 10 – 15 vatios.

En el trabajo en FM la portadora tiene una amplitud constante, por lo que no es necesario que el amplificador tenga un comportamiento lineal. De este modo se obtiene un mayor rendimiento y una mayor potencia de salida del amplificador.

El amplificador puede ser construido con transistores o con válvulas. Para potencias bajas son preferibles los transistores, mientras que para potencias elevadas se prefieren las válvulas. También se puede utilizar un circuito híbrido como el que equipa muchos transceptores comerciales en su paso final.

4.- RESUMEN.

En las líneas precedentes hemos dado un repaso a los antecedentes de la televisión, así como una visión somera de los métodos y equipos utilizados por los radioaficionados para la transmisión de imágenes. Esta información se completará en posteriores artículos con una descripción más completa de dichos equipos y métodos. La información contenida en las líneas precedentes no pretende ser exhaustiva ni completa. Por tanto quedo a la disposición de quien necesite mayor información sobre lo aquí tratado.

El presente artículo y todos los publicados hasta el momento en la revista "RADIOAFICIONADOS", están recopilados en un DVD a disposición de quien lo solicite. Se incluyen todos los textos en, así como las fotografías, dibujos, gráficos, plantillas de circuitos impresos, etc.

Buena suerte a todos.

Luis Sánchez Pérez. EA4-NH
Apartado 421, 45080-TOLEDO
Tlf. 606-383-140
Web: www.ea4nh.com
E-mail: ea4nh@ure.es

FIGURA NÚMERO UNO.
EXPERIMENTOS CON EL DISCO DE NIPKOW.

FIGURA NÚMERO DOS.
ESQUEMA DE UNA CÁMARA DE COLOR.

FIGURA NÚMERO TRES.
ESQUEMA DE UN TUBO DE IMAGEN.

FIGURA NÚMERO CUATRO.
TRANSMISOR EN AM. ESQUEMA DE BLOQUES.

FIGURA NÚMERO CINCO.
TRANSMISOR EN FM. ESQUEMA DE BLOQUES.