

Formatos de vídeo

Formatos domésticos

Los distintos formatos domésticos que hay en el mercado tiene como destino los hogares y sirven principalmente para visionar películas y documentales pregrabados, grabar y visionar programas emitidos por las televisiones, y como formato para las vídeo-cámaras domésticas.

VHS – Estándar universal

Si algún formato de vídeo se ha convertido en el estándar de la industria , este sería el VHS (Vídeo Home System). Gracias a una política correcta de ventas JVC (Japan Victor Company) logró conseguir la implantación mundial del sistema que inventó en 1976 . Las características básicas del sistema VHS son similares al formato Beta. Posee cinta de ½ pulgada , dos cabezales de grabación , eliminación de la banda de guarda, y giro de acimut para los cabezales . Las principales diferencias son en el modo de realizar el enhebrado y en la forma de proteger la cromina.

La primera fue la larga duración (LP long play), método por el cual la cinta al desplazarse a mitad de velocidad que la normal consigue que los registros sobre la cinta duren el doble de tiempo, consiguiendo ahorrar dinero en la compra de cintas y espacio para su almacenamiento. Por contra la calidad del sistema es menor.

El audio grabado en las pistas longitudinales de los magnetoscopios es de muy baja calidad debido a que la velocidad lineal de desplazamiento de la cinta es muy baja (típicamente menos de la mitad de la cinta de cassette convencional); y la anchura de la pista de sonido es muy pequeña. Por ello se pensó en dotar a los magnetoscopios VHS de un sistema de mejora del sonido. Esto se logra en 1983 con un sistema muy ingenioso . A los magnetoscopios que incorporan este sistema se les denomina HI-FI. El método consiste en poder grabar el sonido en la misma zona en donde se graba el vídeo. Para ello primeramente se modulan en FM los dos canales de sonido estéreo , con portadoras en 1.4 y 1.8 Mhz. Como en estas frecuencias están situadas frecuencias de la señal de vídeo se debe recurrir a algún método para separar ambas señales.

Los cabezales de audio hifi van instalados en el tambor al igual que los de vídeo, pero desplazados 60 grados. Además se colocan a diferente altura para que puedan leer la misma pista como se representa en la figura. Durante la grabación el campo magnético aplicado a los cabezales de audio hifi es mayor que a los de vídeo por tanto se graba en la cinta con una gran profundidad. Cuando grabamos luego la imagen esta solo consigue llegar hasta la mitad de la profundidad que el sonido por ello no lo destruye totalmente , pudiéndose reproducir con posterioridad.

Para favorecer una protección mayor en la lectura , el cabezal de audio tienen un giro de acimut diferente al de vídeo. Si el de vídeo posee un giro de +6 el de audio será de -30 , y si el vídeo tiene -6 el audio tendrá +30 (todas las medidas en grados). Otra característica a tener en cuenta para comprender mejor este sistema es que cuando se realiza una grabación magnética, la profundidad de esta en la cinta depende de su frecuencia. Cuanto mayor sea esta , menor es la profundidad. Por este motivo vemos que el vídeo al estar en frecuencias superiores su profundidad de grabación será menor.

Aprovechando esta característica de modulación las cintas que hay en el mercado bajo la denominación de HI-FI, suelen incorporar dos capas magnéticas de menor grosor, pero acondicionadas una para la grabación del audio en profundidad y otra en superficie para la grabación del vídeo en la forma convencional. La calidad de sonido que tienen estos magnetoscopios es alta , cubriendo perfectamente

toda la banda audible (20–20000Hz), y con 80 dB de relación señal ruido.

Otra mejora introducida en 1985 fue el sistema HQ , el cual incrementaba el nivel de recorte de blancos en un 20 %. Vamos a explicar en que consiste este sistema. Durante el proceso de grabación a la señal se la somete a un proceso de preenfasis (el cual no se describirá en este trabajo) .El nivel de blanco queda recortado al 170 % . En el sistema HQ el nivel se sube hasta el 190 % lo que se traduce en una pequeña mejora para las transiciones abruptas de negro a blanco y luego a negro.

Teóricamente en el sistema de HQ la salida de la señal es mejor. No entraremos en más detalles en este sistema , y remitimos al lector interesado en profundizar en el tema que recurra a la bibliografía.

El sistema CTL introducido en 1986 no es más que tener un contador en tiempo real . Esto se consigue dejando la cinta enhebrada continuamente sobre el tambor (pero sin tensión cuando no se lee la imagen), y permitiendo leer en todo momento la pista de los sincronismos (CTL). Por ultimo la denominación S-VHS (super VHS) introducida en 1987 mejora la calidad del sistema ampliamente por lo que puede considerarse al S-VHS como un formato semiprofesional y será estudiado en el siguiente capitulo.

8 mm

El formato de 8 mm. Nace a raíz de una propuesta hecha por parte de Sony , Hitachi , Matsushita , JVC y Philips a principios de 1982 , para la estandarización del formato domestico de vídeo. Su nombre el viene del ancho que usan las cintas de este formato , o sea 8 milímetros.

Este formato ha sido el ultimo formato analógico que a aparecido en el mercado y es muy probable que no se desarrolle ninguno más. Entre las características que incorpora este sistema se encuentra su alta densidad de grabación ya que usa cintas de metal (se pueden conseguir grabaciones de alta frecuencia usando velocidades menores) y la eliminación de la pista de sincronismos (CTL).

Para poder hacer el seguimiento de la pista de manera correcta este sistema recurre a una técnica que se desarrollo en el desaparecido formato 2000 de Philips, y que recibe el nombre de DTF (Dinamic Tracking Following). En este sistema se escogen cuatro frecuencias patrón centradas en las bajas frecuencias las cuales son grabadas en la pistas de audio a razón de una diferente en cada pista y siguiendo un orden preestablecido como podemos ver en la figura siguiente:

La forma de conseguir un seguimiento correcto es fácil de entender. Al hacer la lectura de una pista determinada leeremos una de las frecuencias patrón , pero si la lectura es errónea y la cabeza invade la pista adyacente ;se producirá la lectura de dos frecuencias patrón . Dependiendo de la frecuencia que lea el sistema sabe si esta leyendo la pista anterior o la siguiente , y puede operar en consecuencia para restablecer el seguimiento de manera correcta.

Como cada pista esta grabada con un giro de acimut diferente nos podemos preguntar como es posible la lectura de las pistas adyacentes. En un apartado anterior vimos que esta protección por giro de acimut solo era efectiva por encima de una frecuencia entorno al Mhz. Por ello las frecuencias patrón para el sistema DTF se localizan en torno al Khz y son perfectamente leibles por ambas cabezas independientemente de cual fuera la que la grabó.

Otra novedad que incorpora ,para hacer el seguimiento de las pistas , es que los cabezales van montados sobre un material piezoeléctrico , el cual se contrae y expande al aplicarle una tensión eléctrica. Gracias a este sistema la cabeza se puede colocar sobre la pista grabada de una manera más precisa que la usada en los otros formatos domésticos. En este sistema se ha previsto que el audio se grave en la pista de vídeo modulado en FM , para lo cual se le ha dejado un espacio entre la luminancia

y la croma centrado en 1.5 Mhz.

En este sistema se ha previsto la posibilidad de grabar sonido en formato digital PCM. Para ello se utiliza parte de la pista de vídeo. Al igual que el formato VHS evolucionó a un formato semiprofesional el S-VHS , el 8 mm condujo al formato Hi8 de características similares que será visto en un apartado posterior.

Formatos profesionales

Los formatos profesionales del mercado se diferencian de los domésticos , ya estudiados , en que poseen mayor calidad de imagen y sonido que estos. Poseen características de edición (que serán vistas en otro capítulo), pueden ser gobernadas por controladores específicos o por ordenadores, y además deben de ser muy fiables y preparados para aguantar unas condiciones de trabajo muy duras y de una manera continuada.

Aquí está estructurado los diferentes formatos del mercado, según su manera de procesar la señal de vídeo. Antes de entrar a ver los diferentes formatos, vamos a detallar algunas diferencias entre ellos. Así estos formatos se pueden dividir en dos categorías:

- industrial
- broadcast

La primera de ellas engloba las aplicaciones del vídeo profesional como la educación , reportajes sobre la industria, o comerciales y promocionales que se pueden ver en las ferias de muestras o similares, y como formato de previsualización de anuncios ,películas o documentales ya sea para su sonorización , doblaje, o simplemente para dar el visto bueno a una producción determinada. Hay muchas otras aplicaciones pero estas son las más importantes. La otra categoría, broadcast , es un término ingles que hace referencia a la difusión de programas por medio ,de las ondas electromagnéticas. En esta categoría se incluyen aquellos equipos que por su alta calidad pueden ser usados por los distintos teledifusores para la emisión en antena de un programa. Son los equipos del mercado que poseen la mayor calidad y también el precio más elevado llegando a triplicar a los formatos de vídeo industrial.

Formatos con portadora corregida. * U- MATIC

El formato U-Matic es un formato introducido por Sony a principios de los setenta , presenta una cinta de ancho de $\frac{3}{4}$ de pulgada , guardada en un cartucho, comúnmente llamado cinta de cassette. Este formato fue el introductor de este sistema en el mundo profesional , ya que hasta su introducción los demás usaban cinta en bobina abierta. Usa grabación helicoidal , y subportadora de color corregida. Hasta la fecha se han comercializado tres versiones diferentes que reciben los nombres de LB (low band) , HB (high band) y SP (superior performance) ; que solo se diferencian en las distintas frecuencias usadas, para realizar la modulación y la conversión de subportadora de color. Los dos primeros pueden considerarse sistemas industriales y el último broadcast, aunque su calidad hoy en día no es muy alta. En este sistema si que hay banda de guarda entre las distintas pistas de vídeo y además incorpora dos pistas de audio longitudinales , y en algunos magnetoscopios se incorpora una pista extra para la grabación del código de tiempo. El gran tamaño de las cintas de este formato , y su corta duración, ha imposibilitado la creación de camascopios en este formato , lo cual ha tenido como consecuencia que en la actualidad su uso sea bastante pequeño y en muchas aplicaciones esta siendo sustituido por el S-VHS y el Hi8. Aun así es por el momento el formato profesional más extendido con más de un millón de equipos vendidos en el mundo.

- S-VHS: Incorpora nuevas mejoras al sistema VHS , convirtiéndose en un formato industrial de muy alta implantación en el mercado. Entre sus principales diferencias están el cambio de las

frecuencias de modulación para permitir un mayor ancho de banda . Con lo cual conseguimos tener casi 400 líneas de resolución frente a las 270 del VHS estándar. Otra de sus características diferenciadora es que las componentes de luma y croma se introducen en el magnetoscopio por canales diferentes. Lo habitual es disponer de un conector especial denominado S que posee 5 patillas. Por enumerar algunas más de sus innovaciones diremos que usa un nuevo tipo de cabezal amorfo, la cinta contiene partículas magnéticas más finas con una mayor coercitividad, introduce mejoras en los circuitos de preénfasis y dispone de dos pistas de audio longitudinales además de las dos pistas de audio hifi.* Hi8 : En el sistema Hi8 las mejoras y la calidad obtenida son similares al S-VHS así que no entraremos en detalle a describirlas. Sus ventajas entre otras , son un tamaño menor de cinta y la incorporación del código de tiempo en una zona de la pista de vídeo.

Formatos en compuesto

En estos formatos la croma no se rebaja en frecuencia sino que es modulada en FM junto con la señal de luminancia, consiguiendo de esta manera mejorar la calidad ya que nos evitamos los procesos de demodulación ,conversión y modulación; y conseguimos menores retardos entre luminancia y crominancia así como una mayor resolución . Actualmente en el mercado sólo conviven dos formatos de este tipo, el B y el C ; ambos con cinta de una pulgada (2.54 cm) en carretes de bobina abierta. * **FORMATO B:** Este formato tenía como principal característica que era segmentado, o sea que cada campo se grababa en varias pistas diferentes. Con ello se imposibilitaba , o se hacia muy complicado, la lectura del vídeo en parada y en velocidades diferentes a la normal. Por ello en la actualidad este formato está ya casi abandonado por los teledifusores de todo el mundo. * **FORMATO C:** El formato C , a diferencia del B , no fragmenta la imagen por ello permite la parada del vídeo y las velocidades diferentes a la normal. Gracias a su alta calidad de grabación es hoy en día uno de los formatos más usados en las televisiones de todo el mundo. Por contra su volumen es muy grande , las cintas son voluminosas y de difícil manipulación ; y su duración máxima es de hora y media.

En este sistema se usa sólo una cabeza de vídeo sobre el tambor para grabar cada campo, es por ello que la cinta debe de abrazar al tambor en su totalidad, 360 grados. En realidad son solo 343 lo que origina que algunas líneas de vídeo no sean grabadas. Esto no representa ningún problema ya que estas líneas corresponden al intervalo de borrado vertical y son siempre iguales. Aun así en algunos equipos se opta por incorporar una segunda cabeza, desplazada de la anterior , que permite la grabación de estas líneas en una zona de la cinta denominada pista de sincronismo. En caso de no usarse esta cabeza extra, en este lugar se puede situar un canal más de sonido. Su número es de 6 pero esto es debido a que incorpora 2 cabezales que sirven para realizar insertos en la cinta (son los cabezales de borrado) y otras dos para la reproducción confidencial o sea ver lo que se esta grabando al mismo tiempo que se esta grabando.

Como sólo dispone de una cabeza de grabación ,el número de revoluciones del tambor a de ser de 50 por segundo dando lugar a una velocidad de 3000 r.p.m. (el doble que en los formatos anteriormente estudiados). Este sistema posee una gran calidad y es un formato de tipo broadcast.

Como inconvenientes además de los ya citados , se encuentran el excesivo rozamiento de la cinta (al tener que abrazar la cinta todo el tambor), y el tener pistas de vídeo muy largas (para obtener la alta calidad) que provoca más inestabilidad que usando pistas más cortas.

Formatos en componentes

Los formatos que usan este tipo de grabación son principalmente dos: El Betacam y el MII. Ambos formatos son muy parecidos en su filosofía de funcionamiento por ello solamente describiremos el primero de ellos ,el Betacam que ha sido desarrollado por Sony. El MII ha sido desarrollado por JVC y

Panasonic.

Estos formatos poseen una alta calidad de grabación , lo que unido a unas dimensiones de cinta razonables , ha hecho posible que se puedan fabricar camascopios de estos formatos. Ambos sistemas son en la actualidad los formatos usados en todo el mundo para E.N.G. o periodismo electrónico, aunque la implantación del Betacam es muy superior llegando a copar por lo menos el 90 % del mercado.

- **Betacam:** En este formato la luminancia y la crominancia se graban en pistas separadas. Además la croma se divide en sus componentes R-Y y B-Y para su grabación; es por ello que se puede decir que este formato realiza la grabación en componentes. Para poder grabar las dos componentes de diferencia de color en la misma pista este formato recurre a comprimir las dos líneas en una sola para poder grabar la información de color en una pista única. En la figura 43 vemos el proceso de compresión , el cual es realizado por medio de una memoria digital, o a través de sistemas de CCDs . Las señales diferencia de color se filtran con anterioridad para dejar su ancho de banda en 1.5 Mhz (3 Mhz en total). La alta calidad de este formato se ve claramente en el gran ancho de banda que usa para el color y el blanco y negro (6 Mhz). Con posterioridad ha salido al mercado una versión de este formato denominada Betacam SP que es el más usado hoy en día. A finales de 1994 salió una versión que graba en formato digital en componentes según la norma CCIR 601 de grabación digital en formato 4:2:2; y usa una compresión de 2:1.

Introducción al formato digital

En el año 1986 Sony presenta el primer magnetoscopio que es capaz de grabar en formato digital. Este formato recibió el nombre de D1 y la primera maquina fabricada DVR-1000. Este formato de vídeo es capaz de grabar la señal de vídeo digital en componentes según la norma 601 del CCIR sobre televisión digital en formato 4:2:2. Posee 4 canales de audio de alta calidad grabados en digital. Usa cinta en formato de cassette y puede registrar hasta 90 minutos.

En una escala de calidad estos magnetoscopios se sitúan claramente por encima de los equipos de una pulgada en formato C. Gracias a su alta calidad se pueden conseguir hasta casi 20 generaciones en multicopia. Para hacer la grabación usa un sistema de segmentación. En este caso al ser un formato digital no se presentan los problemas que tenían otros formatos analógicos segmentados. Ello es debido a que al ser la señal digital se puede reconstruir con bastante facilidad y si se presentan pequeños errores de lectura pueden ser compensados por medio de una circuitería específica.

Con posterioridad a la salida del formato D1 aparecieron en el mercado otros formatos de grabación digital entre ellos el D2 y D3 que realizan la grabación en digital pero de la señal en compuesto, muestreando esta a 4 veces la frecuencia de la subportadora de color . El formato D3 al ser compacto puede ser configurado como camascopio. Por ultimo como ya hemos comentado ha aparecido en el mercado un formato que graba en componentes digitales , el Betacam digital, que usa compresión 2:1 y que muy probablemente se convierta en el estándar de la industria al ser poco voluminoso, poder configurarse como camascopio, trabajar en componentes , y poseer cierta compatibilidad con el formato Betacam SP.

Funciones Especiales

Velocidad de reproducción diferente de la normal

Cuando realizamos la reproducción de las imágenes a velocidades diferentes de las que fueron grabadas nos encontramos con el problema de que no podemos seguir correctamente la pista grabada. Esto es

debido a que en velocidades lentas o incluso parada de imagen ya no leemos las pistas de una manera helicoidal perfecta . Y en velocidades superiores el cabezal cruza por encima de pistas que no debería de leer.

Una solución es dotar a los magnetoscopios de cabezales más anchos, así cuando se desvíen un poco de la pista pueden seguir leyéndola. Esta filosofía es la usada en los magnetoscopios domésticos de 3 o 4 cabezas. Hay que resaltar que estas cabezas supletorias sólo se usan para la lectura a velocidades diferentes a la normal, y no en grabación o reproducción a velocidad estándar; por este motivo el tener 3 o 4 cabezas no mejora la grabación de la señal ni la reproducción a velocidad normal que es la más usada. En los sistemas profesionales se necesita que la calidad no sea diferente cuando se reproduce a velocidad diferente de la normal, es por ello que se recurre a otra opción mucho más cara. En estos magnetoscopios los cabezales se montan sobre sistemas piezoeléctricos como los usados en el formato 8 mm. Así mediante fuertes tensiones de control (300 voltios) se puede obligar a los cabezales a que sigan la pista correctamente. Estas tensiones aplicadas son bastante variantes, por ello los dispositivos piezoeléctricos deben ser especiales y mucho más complejos que en el formato de 8 mm, llegando a costar un millón de pesetas más el magnetoscopio que los incorpore. Sony comercializa el formato Betacam SP con este sistema bajo la denominación de Dinamic Tracking (otras marcas usan denominaciones diferentes).

Sistemas de tracking

En los sistemas que no usan técnicas DTF de seguimiento , se utiliza una pista de control longitudinal denominada CTL en la que se graban unos pulsos que sirven para identificar el comienzo de la pista de vídeo. Si la cinta se reproduce en la misma maquina que se grabó , esto no plantea ningún problema adicional. Pero si la lectura se realiza en un magnetoscopio diferente al de la grabación , pequeños desplazamientos en la cabeza que graba estos pulsos de sincronismo dan, lugar a fallos de seguimiento y por tanto la visión de la cinta será mala. Para solucionar este problema los distintos magnetoscopios incorporan un mando que se suele denominar " tracking ". En la figura vemos como se colocan los impulsos de control y la pista de vídeo respectiva. Observamos que la pista de vídeo y el impulso de sincronismo están separados una distancia ; la cual corresponde a la distancia que hay entre el cabezal de control y el de vídeo. Como hemos dicho más arriba si esta distancia es diferente en grabación que en reproducción, el seguimiento de las pistas es defectuoso. Para evitar esto el circuito de tracking introduce un retardo variable a la señal obligado al sistema a leer antes o después según la cabeza de lectura de los sincronismos este más alejada o más cercana. En algunos magnetoscopios más avanzados este sistema es automático.

Sistemas de edición

En los sistemas profesionales de vídeo es muy importante que los magnetoscopios tengan capacidad de edición . La edición consiste en adecuar las tomas realizadas a una duración determinada o al gusto del realizador. También se usa para eliminar tomas malas o para generar algún tipo de efecto después de la grabación.

Los equipos que son capaces de realizar la edición reciben el nombre de editores y preeditores. Los primeros permiten hacer la grabación final ; los otros sólo permiten leer el material que se quiere editar. No entraremos en las características que deben tener estos equipos , pero sólo nombraremos que deben ser capaces de sincronizarse a fuentes de vídeo externas en pocos segundos, y realizar conmutaciones de señal en brevísimo tiempo. Su precio puede duplicar al de un magnetoscopio que no disponga de estas facilidades.

Las formas de realizar la edición son básicamente dos: por ensamblaje y por inserto. En la primera forma vamos uniendo las imágenes una tras otra al final de la grabación borrando cualquier cosa que

estuviera grabada con antelación. La otra forma consiste en sustituir tramos de vídeo ya grabados por otros, pero manteniendo intactos tanto lo que hay por delante del inserto como lo que hay por detrás. Este tipo de edición requiere de un cabezal extra de borrado que se sitúa en el tambor portacabezas y que realiza el borrado de la zona que se quiere insertar (esto se vió en el formato C al describir su sistema de cabezales).

Estos magnetoscopios de edición disponen de una circuitería adicional que les permite estar controlados por maquinas especiales (que sirven para realizar la edición) o por ordenadores, a través de conectores estándares RS-232 y RS-422.

Código de tiempo

Todos los magnetoscopios de edición llevan un sistema por el cual cada cuadro de la imagen queda catalogado con un numero diferente, de esta manera se pueden localizar las imágenes de una manera fácil y además sirve de ayuda para la realización de las diferentes ediciones. Además este sistema proporciona un mayor ajuste en el proceso de inserción , ya que el magnetoscopio conoce perfectamente el cuadro que está leyendo.

Este código de tiempo se suele grabar en una pista longitudinal dedicada a ello , pero en algunos formatos , como el S-VHS, se usa una de las pistas de sonido.

Existe también otra opción para grabar este código y es usar un par de líneas de vídeo que no tienen uso ,al igual que hace el teletexto. Se usan dos líneas situadas después del intervalo de borrado vertical, por ello recibe el nombre VITC (Vertical Intervale Time Code). La ventaja de usar este tipo de grabación es que nos permite la lectura del código de tiempo a velocidades muy bajas e incluso en parada de imagen. Sin embargo este sistema falla a altas velocidades de lectura , en donde el código grabado en la pista longitudinal es necesario.

Grabación de audio y video sobre soportes magnéticos

Revisión de ferromagnetismo

Según las características magnéticas que presenten los materiales, se lo pueden clasificar en alguno de los siguientes grupos:

Materiales ferromagnéticos

Materiales paramagnéticos

Materiales diamagnéticos

Los materiales ferromagnéticos son materiales que pueden ser magnetizados permanentemente por la aplicación de campo magnético externo. Este campo externo puede ser tanto un imán natural o un electroimán. Son los principales materiales magnéticos, el hierro, el níquel, el cobalto y aleaciones de estos.

Los materiales paramagnéticos son materiales atraídos por imanes, pero no se convierten en materiales permanentemente magnetizados.

Los materiales diamagnéticos no son atraídos por imanes, son repelidos y no se convierten en imanes permanentes.

Si la temperatura de un material ferromagnético es aumentada hasta un cierto punto llamado temperatura de Curie, el material pierde abruptamente su magnetismo permanente y se vuelve paramagnético

Los materiales ferromagnéticos están caracterizados por curvas de magnetización y curvas de histéresis.

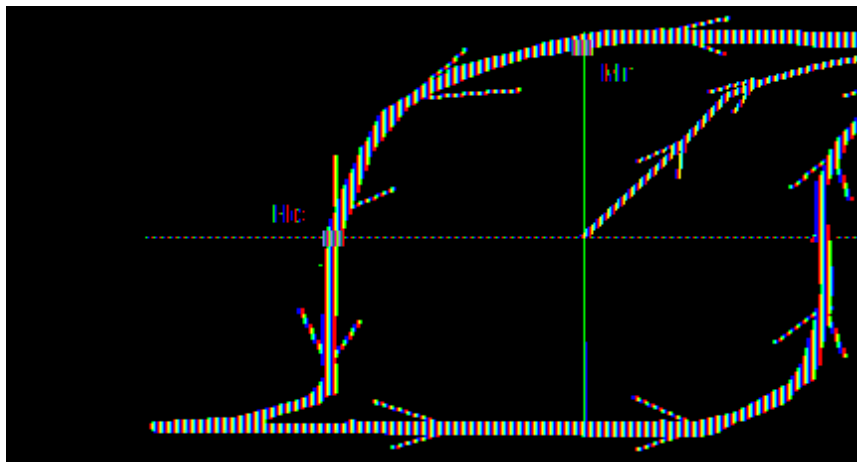
Considerar un material ferromagnético que en principio no este magnetizado (lo cual seria difícil, pues por lo menos fue sometido al campo magnético terrestre. Se le aplica un campo externo que va aumentando paulatinamente su intensidad. La magnetización de l material va aumentando, pero no de forma lineal, hasta llegar a un punto, en que por mas que aumente mucho la intensidad aplicada, la inducción del material prácticamente no cambia. A esta curva original se le suele llamar curva de magnetización.

Ahora, si el campo H es reducido, la inducción también se reduce, pero no sigue la curva de imanación anterior, sino que el material retiene una cierta magnetización residual llamada magnetización remanente M_r .

Eventualmente, si se sigue reduciendo el campo H (en realidad, se cambia el sentido del campo H aplicado), la inducción remanente disminuirá a cero, pero a costa de la existencia de una magnitud H_c , llamada coercitividad.

El producto $M_r \cdot H_c$ se suele llamar fuerza del imán.

Siguiendo con el proceso, se repite el mismo fenómeno (pero de signo contrario) y se va formando la curva que muestra el siguiente grafico.



La línea azul corresponde a la curva de magnetización y la línea roja a la curva de histéresis.

En el caso de grabaciones magnéticas, el medio o soporte magnético, no suele ser llevado al punto de saturación completa(bordea angulosos en el primer y tercer cuadrante de la figura. Los campos aplicados se mantiene por debajo del valor de saturación y la inducción permanente es menor que el valor M_r antes visto.

Grabación sobre soporte magnético

El sistema más sencillo de grabación consiste en un electroimán con forma de anillo, con un núcleo ferroso, moviéndose a velocidad V . Como el núcleo del electroimán es ferroso, el flujo magnético existirá dentro del mismo. Por lo tanto, deliberadamente se le hace un corte al anillo, llamado entrehierro (gap), muy cerca por donde pasara la cinta a grabar. Esto da lugar a la aparición de líneas de fuerza que se cierran por el entrehierro, y alcanzan la cinta. Entonces se crea una magnetización sobre la superficie ferromagnética de la cinta soporte.

Ahora, suponer que la señal del electroimán es analógica. Esta señal creara una variación analógica de H . Como la superficie ferromagnética se está moviendo en el tiempo, entonces, las variaciones de la señal analógica en el tiempo, es trasladada en variaciones remanentes de magnetismo sobre la superficie de la cinta.

Aunque aquí se habla de cinta, es posible el mismo criterio en otros soportes.

En grabación magnética una cantidad importante es la variación espacial que corresponde a la frecuencia de la señal.

Si la señal analógica tiene frecuencia f , entonces la longitud de onda característica de la "huella escrita" sobre el medio magnético, tiene una longitud de onda de:

$$\delta = V / f$$

Es importante que el medio magnético elegido tenga una resolución espacial suficientemente pequeña para poder soportar el rango de frecuencias deseado a la velocidad dada.

En muchos casos, la velocidad puede ser incrementada con el propósito de grabar las frecuencias deseadas con resolución espacial más baja.

Reproducción

El sistema de lectura más simple consiste en la misma cabeza (electroimán) anterior, viajando a la misma velocidad V , pero ahora la cabeza pasa sobre el campo magnético H , existente sobre la superficie ferromagnética de la cinta o soporte magnético.

La tensión inducida en el electroimán es proporcional a la derivada espacial (la cinta se esta moviendo) del campo magnético sobre el material.

Sistema de cinta

Un típico sistema a cinta de audio tiene 3 cabezas

Borrado

Grabación

Reproducción

Durante la grabación, la cinta primero se mueve sobre la cabeza de borrado, donde todo rastro de

magnetismo remanente es eliminado (provee el mínimo ruido posible de esta manera), el entrehierro de la cabeza de borrado es grande para generar un campo fuerte. El electroimán suele ser también, alimentado con una señal AC para lograr el borrado deseado.

Luego, la cinta se mueve sobre la cabeza de grabación. Esta cabeza es usualmente fabricada con un tamaño de entrehierro del orden del grosor de la capa magnética. Esto provee un compromiso entre respuestas en frecuencia altas y bajas. Además, la señal presente en la cabeza es alterada en 2 formas de la original:

Primero, una componente AC es agregada a la señal, para linealizar la respuesta.

Segundo, el espectro de frecuencias es alterado para compensar pérdidas que ocurren en el proceso de grabación para señales de corta longitud de onda (altas frecuencias). Este proceso de compensación, llamado pre-ecualización, tiene el objetivo final de dar a la grabación de la cinta una respuesta en frecuencia plana hasta su componente más alta.

Finalmente, en reproducción, la cinta se mueve sobre la correspondiente cabeza, esta viene fabricada con un entrehierro pequeño para maximizar la respuesta de altas frecuencias. Como la señal obtenida es la derivada del flujo, por lo tanto, la señal debe ser integrada. Además se le debe agregar la post-ecualización, para compensar pérdidas en el proceso de lectura. Para altas frecuencias, lográndose una respuesta plana.

Grabación AC

Como se vio antes, la relación entre campo magnético H y la inducción resultante M es netamente alineal. En consecuencia se usa una corriente de dolarización alterna, considerablemente mayor que la señal, para linealizar la relación. Haciendo que el campo pico sea aproximadamente mayor a la coercitividad, se crea una curva mucho más lineal, para valores bajos de H . Esto es llamado magnetización remanente antihisteresis M_r . La frecuencia típica de polarización suele ser de 100KHz.

La curva antihisteresis suele seguir una ley polinómica de quinto orden y suele ser muy similar en la mayoría de los soportes magnéticos longitudinalmente orientados.

El medio magnético

Gran variedades de soportes magnéticos han sido usados con el correr de los años. En los primeros grabadores se usó alambre ferroso (wire recorder), sin embargo, en los equipos modernos se usa una delgada capa de material ferromagnético que es soportada por un sustrato no magnético. La capa magnética puede estar formada de partículas magnéticas en una matriz polimérica.

El uso de película magnética delgada permite varias configuraciones posibles para el sustrato. Las grabaciones de audio son hechas ampliamente en cinta, pero también es posible en tambores y discos rígidos. La grabación digital en un momento fue completamente en cinta, pero hoy se usa muchísimo más el disco flexible y el disco rígido.

Estos soportes magnéticos suelen diferenciarse en medios duros y medios blandos. Los medios duros requieren campos aplicados grandes para lograr el magnetismo permanente. Y una vez magnetizados, otros campos intensos son requeridos para revertir la magnetización y borrar el material. Estos medios

son de gran saturación remanente y alta coercitividad y tienen gran aplicación en computadoras y almacenamiento de datos.

Los medios blandos requieren relativamente bajos campos para lograr la magnetización, estas bajas remanencias y baja coercitividad son apropiados para aplicaciones de audio.

Dependiendo el soporte magnético, será la forma del entrehierro a utilizar para grabar.

La cinta con partículas magnéticas

Es el medio que se utilizo comúnmente en audio. Para asegurar la compatibilidad entre grabación y lectura, la señal de polarización ,como a si también la frecuencia de ecualización se estandarizan, de manera de ajustar la coercitividad, la remanencia magnética y el grosor de cinta. Para conseguir distintos rendimientos se crearon distintos estándares.

El material mas usado es un oxido de hierro llamado Gamma- Fe_2O_3 . Aunque se podrían usar metales o aleaciones es más difícil de controlar la morfología de los metales que los óxidos. Los metales y las aleaciones son mejor aprovechables para deposición de películas.

La gama oxido ferrico debe ser preparado a partir de oxido ferroso por oxidación, el proceso lleva varios pasos pues la magnetita sintética no forma fácilmente elipsoides alargadas.

Sustitutos para cinta o medios flexibles es el poliéster, y para medios rígidos, el aluminio.

Grabadores de carrete abierto

Fueron desarrollados entre 1940 y 1950. aunque estos tipos de maquinas han sido casi suplantados por completo en el mercado de consumidores, aun sigue en uso como maquinas de estudio y profesionales.

La grabación de carrete abierto multipista de alta calidad es todavía el estándar industrial para audio profesional.

Un dispositivo llamado capstan debe girar a velocidad constante, de lo contrario se producirían variaciones de baja frecuencia (WoW) y de alta frecuencia (flutter). Las velocidades de giro, típicas son:

3.75 pps

7pps

15pps

30pps

Los motores proveen el mantenimiento del torque durante la grabación y reproducción, y también provee alta velocidad durante el avance rápido y el retroceso.

Además se suelen incluir dispositivos para reducir la vibración de la cinta.

En estos grabadores se usan casi exclusivamente la cinta de oxido ferrico antes mencionada.

Los producto para consumidor usan una base de poliéster grueso de 25micras y 5 a 7 micras de material magnético. Las cintas para estudio incrementan el grosor magnético a 10 micras, para mejorar el rendimiento de largas longitudes de onda. También el espesor es de 38 micras, en estos casos.

Los dispositivos de estudio entregan una relación S/N de 60dB a 1KHz mientras que los de uso de consumo de 35 a 40 dB.

En el mercado de consumidores se usan cintas con 4 pistas (canales I y D para avance y sendos canales para la inversa. Las cintas de estudio usan mas canales, por ejemplo , las cintas de 2" usan de 16 a 24 canales separados.

Grabadores a cassette

Fueron introducidos en los 70 y remplazaron a los de carrete abierto en los 80, en el mercado de consumidores.

El cassette contiene 2 carretes de cintas que son conducidos por un eje externo, con muy baja fricción.

En la gran mayoría de los cassettes, se utilizan 4 pistas, que son las de los canales izquierdo y derecho en un sentido y en el sentido inverso.

Los cassettes de uso domestico típicos tienen materiales con 3.75 micras de espesor magnético sobre mas de 6 micras de espesor de cinta de poliéster.

En los 70 se usaban cintas con gamma oxido ferrico, luego se paso a usar oxido de cromo y en los 80 cintas de cobalto. Actualmente hay cintas con doble capa magnética.

Los cassettes de alta calidad entregan una relación S/N de 50 dB a 600Hz

VCR

Un VCR codifica señales estándar de video (NTSC, PAL, SECAM) sobre cinta magnética. Las señales son grabadas en forma analógica. El principal inconveniente de la grabación de video es la longitud de la cinta requerida para lograr contener suficiente tiempo de grabación.

Para lograr un ahorro considerable de cinta, se decidió rotar la cabeza de video bajo la cinta. La cinta se moverá a una cierta velocidad, y la cabeza de video rotara a una velocidad mucho mayor.

Grabado de la información

Hay 2 cabezas de escritura montadas para video, separadas en 180 grados. La cinta abraza al tambor porta cabezales en algo mas que 180 grados. , Lo que permite un pequeño solapado (overlap) entre las cabezas. Cuando las cabezas giran, lo hacen de manera inclinada, generando pistas inclinadas. Las pistas son exploradas alternativamente por las cabezas. Cada pista corresponde a un campo de la señal de video entrelazada. Existe una leve redundancia, entre las exploraciones, por lo que la envoltura de mas de 180 grados de la cinta sobre el tambor. Las 3 ultimas líneas horizontales ("negro mas negro que

el negro" de la imagen) corresponde a las 3 primeras líneas de la siguiente exploración. Durante la reproducción de la cinta, las cabezas de video son conmutadas para evitar una doble reproducción de la región redundante. Los pulsos de conmutación de la cabeza de video, caen en la región no visible de la imagen de TV.

Sin embargo puede observarse un desajuste vertical, o sea, los pulsos de sincronismo vertical se mueven dentro del área visible.

Bandas de guarda y desplazamiento azimutal

Es importante para las cabezas, leer solo la señal sobre sus propias pistas y no las adyacentes. Por lo tanto, en modo SP, se incorporan bandas de guarda entre pistas, sin señal grabada. Sin embargo, las bandas de guarda reducen significativamente el tiempo de reproducción de la cinta. Entonces, se recurre a un truco para evitar que las cabezas señales adyacentes: las cabezas son orientadas con ángulos diferentes respecto de la cinta. La cabeza A esta típicamente orientada a -6 o -7 grados y la cabeza B a $+6$ o $+7$ grados (dependiendo del tipo de cinta). No confundir este Angulo con el Angulo que toma la pista respecto de la cinta de video.

La idea detrás del Angulo azimutal es maximizar la señal. El uso de ángulos azimutales permite paquetes de pistas más cercanos.

En modo LP, las pistas son empaquetadas sin bandas de guarda y con 9 micras de solapamiento.

Múltiples cabezas

Cuando se introdujo el modo SLP (Super Long Play), las pistas fueron empaquetadas a muy alta densidad. Para poder cumplir con esto, se crearon cabezas más pequeñas, lo que significo que la calidad de la imagen fuera reducida en modo SP.

Entre los fabricantes introdujeron 2 juegos de cabezas (las maquinas de 4 cabezales); 2 para SP y 2 para LP/EP y se dieron cuenta que mezclando tamaños de cabezales resulto una mejor reproducción.

Pausa durante la reproducción

Cuando se presiona el botón "pausa", la cinta se detiene pero el tambor porta cabezales sigue girando, de manera que la misma pista sea leída y releída. Bajo condiciones normales, el Angulo de la pista es la suma vectorial de la velocidad de la cinta y el Angulo de inclinación de la cinta sobre la cabeza.

Al pararse la cinta, el ángulo se vuelve un poco más empinado, porque la velocidad de la cinta es removida.

A pesar de la ayuda provista por el ángulo azimutal, en "pausa", la imagen es degradada.

Avance y reversa

En estos casos, la velocidad de la cinta es incrementada de 3 a 10 veces.

Durante el avance, varios cuadros aparecen bajo la cabeza de lectura como si fuera la exploración de la cinta.

Lo mismo pasa durante el retroceso, pero la dirección es tal que el ángulo de exploración es aumentado.

Codificación de color

Recordar que la señal NTSC (algo semejante pasa con PAL) esta codificada con una portadora de luminancia Y y otra portadora de crominancia C (o subportadora color). La intensidad de la portadora Y esta relacionada con la intensidad de la señal y la fase de la portadora color esta relacionada con la información de color de la imagen.

El ancho de banda del canal de TV es 8 en general) de 6MHz. La subportadora color esta a 3.58Mhz ((4.43Mhz en otros sistemas) de la portadora Y. Para evitar interferencias con canales adyacentes (cross-talk) hay una separación de 0.25Mhz al borde superior y 1.25Mhz al inferior.

El problema es que la información de color esta ubicada a muy alta frecuencia dentro del canal, frecuencias a la que la cinta magnética distorsiona.

Entonces para grabar con un VCR, se hacen 2 grandes cambios en la señal:

- la señal Y es modulada en FM y centrada en aproximadamente 3.5MHz
- La señal C es movida hacia abajo en frecuencia y centrada en 600 Hz.

Los valores exactos de las portadoras de Y y C cambian según la tecnología del VCR.

La señal C se mantiene intacta, solo se cambia la subportadora.

Las mejores resoluciones, como se dan en formato S-VHS y SuperBeta se obtienen con la rotación de las regiones espectrales de las bandas laterales de la señal Y.

VIDEO DIGITAL

El transporte de cinta con cabezales giratorios

El grabador con cabezales giratorios presenta la ventaja de que los cabezales giratorios crean una alta velocidad cabeza cinta, obteniéndose así una grabación de alta velocidad de transferencia de bits con un reducido numero de cabezales y sin una alta velocidad de cinta. La cinta es arrastrada alrededor de un tambor giratorio de forma helicoidal, de manera que las alturas de entrada y de salida son diferentes, es decir, los cabezales giran la cinta en un ángulo y graban una serie de pistas oblicuas. Estos cabezales giran a una velocidad que va sincronizada con la frecuencia de campo de vídeo de manera que se obtiene un numero entero de pistas en cada campo de entrada. Puede usarse la compresión de tiempo para que el paso de una pista a otra tenga lugar dentro del espacio que separa los bloques de datos. La pista lineal de control, lleva un impulso que se corresponde con cada pista oblicua. La pista de control se reproduce para poder controlar el capstan. La división en varias pistas se denomina segmentación y se utiliza para mantenerlas pistas razonablemente cortas. Los segmentos son reagrupados invisiblemente en la memoria en el momento de la reproducción para poder establecer los campos originales.

Existen 4 servosistemas que deben interactuar para poder obtener todos los modos de funcionamiento: 2 para los carretes y el servo del capstan (mueven y tensan la cinta; capstan 2 modelos con o sin rodillo presor) y el servo tambor (mueve los cabezales).

Las videocasetes digitales

Los formatos D-1 y D-2 utilizan las mismas piezas mecánicas y dimensiones en sus respectivas cassetes de $\frac{3}{4}$ pulgadas, a pesar de que tipo de cinta y de formatos de pistas son totalmente diferentes.

Diagrama de bloques del vtr

Tras los conversores, se encuentra el proceso de distribución de muestras en pares e impares y un proceso de barajado con fines de ocultación de errores. Se formara un código de producto entrelazado antes de cada etapa de codificación de canal que produce la forma de onda grabada. En la reproducción, el separador de datos decodifica el código de canal y los códigos interno y externo realizan la corrección.

Un DVTR que emplea la reducción de datos procedentes de los conversores se redistribuyen a partir del barrido de trama normal en grupos de bloques de pixeles sobre los que trabaja la unidad de reducción de datos (8x4), luego se barajan los bloques para ocultación de errores, estos pasan por la unidad de reducción de datos, cuya salida es distribuida y agrupada en códigos de producto y codificada por canal. En la reproducción, se produce separación de datos y corrección de errores, pero una unidad de ajuste de expansión de datos que produce bloques de pixeles, estos son desbarajados antes de pasar por la ocultación de errores (puede emplearse datos de otro campo para la ocultación como datos del propio campo).

Las etapas fundamentales de procesamiento de un DVTR

El proceso de distribución (1) reparte los datos en más de una pista para hacer que la ocultación de errores sea más fácil y para reducir el régimen de datos por cabezal, en la reproducción los datos se vuelven a combinar. En la segmentación(2) divide los campos en longitudes de pista manejables, en la reproducción se vuelve a agrupar y la pista de control es la que tiene esta función.

En el código de producto(3), los datos se van a grabar son protegidos mediante dos sistemas de palabras de código para la corrección de errores en ángulo recto: el código interno y el código externo. El sistema de corrección de errores devuelve los datos deteriorados a su valor original y su operación no es detectable. Si los errores son demasiados grandes para el sistema de corrección, se utilizara la ocultación, esta consiste en la estimación de los valores(4) de los datos perdidos a través de los datos próximos existente. Los datos próximos pueden ser datos en el eje vertical, el horizontal o el temporal. El proceso de ocultación se basa en el de distribución. El proceso de barajado(5) reordena los pixeles antes de la grabación y se invierte el proceso de reproducción. Los dropouts no quedan concentrados, sino que se distribuyen en el proceso de desbarajado.

Existen 2 sistemas de corrección de errores en grabaciones segmentadas

En D-1 y D-2 tras la distribución se segmenta primero el campo de entrada, luego cada segmento se convierte en un código de producto independientemente que ha sido barajado. (Menos RAM y cada pista de la cinta sea independiente y deba tratar por si sola los errores que encuentre).

El D-3 tras la distribución, se emplea todo el campo para producir un gran código de producto barajado en cada canal. El código de producto se segmenta entonces para su grabación en cinta. (Mas RAM y el resultado es que las palabras de código externo de la cinta se distribuye en varias pistas y la redundancia en una de ellas puede compensar los errores que se pueda producir.)

Modos operativos de un DVTR

Durante la grabación, debe existir una reproducción de confianza de la cinta.
El código de tiempo ha de grabarse y debe reproducirse a todas las velocidades de cinta.
Se requiere una señal de video de alta calidad sobre un rango de velocidades de $-1 \times$ a $+3$ la velocidad normal y recuperación de audio para poder localizar los puntos de edición a partir del audio..
Debe soportar modos de edición (montaje e inserción) y editar audio y vídeo independientemente.
En la edición el DVTR tiene que ser capaz de reproducir la cinta con los cabezales situados en posición avanzada al cabezal de grabación. Prelectura.
Se requiere una imagen de cualquier tipo sobre todo el rango de avance a alta velocidad.

Reproducción de confianza

Un DVTR profesional utiliza la reproducción de confianza donde la señal grabada es reproducida inmediatamente. Si la cinta no funciona se omiten los cabezales en moda E-E (electrónica a electrónica) de manera que sea posible comprobar toda la circuiteria.

El código de tiempo – Time code.

Es simplemente una etiqueta que se asigna a cada cuadro en la cinta y que contiene el tiempo en el que fue grabado y medido en Hs, Mn, Seg, Cuadro. Hay 2 formas de grabar los datos de código de tiempo: una utilizar una pista lineal dedicada, generalmente junto a la pista de control, en la que hay una entrada de código de tiempo por cada cuadro de cinta, se lo conoce como código de tiempo lineal o LTC.

Otro consiste en que la información se graba en el propio campo de vídeo VITC, se graba en el periodo de supresión vertical. Los DVTR no graban todo el periodo de supresión vertical, y si se va a utilizar el VITC, debe insertarse en una línea que se encuentre dentro del área de datos grabados.+

Digital Betacam.(DB)

El formato de pista de DB: las pistas de control y de código de tiempo tienen posiciones idénticas a las del formato analógico, así como la única pista de identificación de audio analógico. Utiliza una pequeña banda de protección entre los segmentos.

La pista de control utiliza la modulación del factor de trabajo con fines de encuadre del color.

La estructura de sectores de DB utiliza tonos de seguimiento de pista entre los sectores de audio y video que se reproducen con fines de alineación durante las ediciones por insert.

Los códigos de video para DB se necesitan 12 muestras para grabar un campo. Los campos de producto de audio: dos graban muestras que se corresponden con un periodo de campo. Los bloques de sincronismo son comunes al audio y al video. El código ID discrimina entre los canales de video y audio.

Audio Digital en los VTR

Una vez que el audio tiene forma numérica, los errores de fluctuación, tremolo y de fase de canal pueden eliminarse mediante la corrección de base de tiempo, las diafonías dejan de producirse, la única degradación de la señal estará provocada por el proceso de cuantificación. Las ventajas: no hay número de límite de generación y también que pueden realizarse atenuaciones de cruce adecuadas del audio en los puntos de edición.

Las muestras de audio son transmitidas por el mismo canal que las de video. El audio puede haber utilizado cabezales fijos individuales, lo que habra hecho aumentar el consumo de cinta y la complejidad de la maquina. Para poder realizar ediciones de audio y video independientes, se les da a las pistas de la cinta una estructura de bloque. La edicion requiere que los cabezales entren momentaneamente en grabacion al tiempo que se localiza el bloque de audio pertinente. Se necesita una sincronizacion precisa si no se desea deteriorar las demas partes de la grabacion. Las estructuras de bloques de sincronismo del sector de video continua en los sectores de audio debido a que utiliza la misma circuiteria de lectura/escritura para los datos de audio y video. La estructura de codigo ID tambien debe mantenerse a lo largo de todo el audio. Para evitar que las muestras de audio lleguen a la memoria de cuadros en modo de avance rapido las direcciones de audio son distintas a las direcciones de video.

Glosario de términos

Magentoscopio

Cualquier tipo de máquina que sirve para la grabación y reproducción de la señal de vídeo.

E.N.G

Electronic News Gathering. Captación electrónica de noticias, también conocido por periodismo electrónico. Son las cámaras de televisión que se dedican a captar imágenes en la calle para los telediarios principalmente.

Camascopio

Equipo que esta formado por una cámara y por un magnetoscopio de vídeo, pero unido ambos como una única pieza. Son los equipos usados en E.N.G.

Luma

Luminancia

Croma

Crominancia

Tracking

Seguimiento. Suele hacer referencia del seguimiento de una pista por parte de un cabezal