

X

TUTOR:

Esta exposición tiene la finalidad de exponer los logros tecnológicos en el campo de los sistemas video-grabadores, debido al gran servicio que pueden prestar si se consigue una normalización de los elementos principales que lo componen, como son: El Videodisco, Aparato Reproductor y la diversidad de publicaciones (al tratarse exclusivamente de un aparato reproductor).

Desde el inicio de este sistema audiovisual han surgido diferentes técnicas que tratan de optimizar con gran fiabilidad, fidelidad y capacidad de almacenamiento reducida la información contenida en el disco. En base a ello haremos mayor incapié en los sistemas cuya técnica no este desfasada por el propio desarrollo tecnológico.

No sólo el videodisco aporta otro medio más de contener la información, sino que el empleo conjunto con otros equipos (ordenador) prestan un servicio exclusivo a la enseñanza, a la informática, a la medicina, etc...

Es importante conocer esta nueva técnica pues su desarrollo ha dado lugar al Compact Disc, que supone la grabación digital en soporte no magnético. Lo que significa el paso de una señal analógica a otra digital; estando en concordancia con el avance conseguido en otros medios de comunicación.

INDICE

1) INTRODUCCION

2) GENERALIDADES

3) INICIO Y EVOLUCION

4) SISTEMAS MAGNETICOS

a) Sistemas TELDEC

b) Sistemas TED

c) Sistemas VISC

5) SISTEMAS MAGNETICOS

a) Sistemas AMPEX HS 100

b) Sistemas de JVC 1200 LU

c) Sistemas MDR

6) SISTEMAS CAPACITIVOS

a) Sistemas Capacitivos R.C.A.  
Selectavisión.

\* Proceso de Fabricación del  
disco.

\* Cabeza lectora (elementos  
que la forman y dispo-  
sic.)

\* Codificación de la informa-  
ción en el disco.

\* Decodificación de la Infor-  
mación.

b) Sistema Capacitivo JVC.VHD

\* Grabación de la información  
en el disco.

\* Dispositivo de lectura.

7) SISTEMAS OPTICOS

a) INTRODUCCION

b) SISTEMA OPTICO VLP

\* Fabricación del disco. Disposi-  
ción de la información. Caracte-  
rísticas del disco.

\* Codificación de la información.

\* Dispositivo de lectura. Decodifi-  
cación.

\* El aparato reproductor.

\* Características.

8) EMPLEO INTERACTIVO DEL VIDEODISCO

9) APLICACION DE LAS TECNICAS DEL VIDEODISCO A OTROS  
SISTEMAS AUDIOVISUALES.

10) LA IMPORTANCIA DEL STANDAR DE LOS CD-I Y VIDEODISCOS

11) DIFERENTES FORMATOS DE DISCO

\* Clasificación de los Discos.

\* Materiales empleados en la fabricación.

\* Peculiaridades de moldeo.

12) CONSIDERACIONES GENERALES EN EL REGISTRO DE SEÑALES.

- \* Consideraciones sobre el sistema de modulación. La señal FM plegamiento de las bandas laterales y elección de la frecuencia portadora.

13) PROCESO DE GRABACION DE LAS SEÑALES

- \* Grabación de Luminancia.
- \* Grabación de croma.
- \* Suma de señales.

14) PROCESO DE REPRODUCCION DE LAS SEÑALES EN LOS VIDEO-DISCOS VLP.

- \* Separador de señales.
- \* Demodulador de luminancia.
- \* Demodulador de croma. Procesamiento.
- \* Demodulador de audio.
- \* Actuación sobre el espejo tangencial y motor de giro.
- \* Etapa de radio-frecuencia.

15) TECNICAS UTILIZADAS PARA MEJORAR LA RELACION SEÑAL /RUIDO.

- \*Circuito DROP-OUT.
- \* Circuito supresores de ruido.
- \* Posibles modificaciones.

16) COMPARACION DE SISTEMAS

17) BIBLIOGRAFIA

El Videodisco es un soporte no magnético (en los sistemas actuales) en el que la información está registrada en forma de huecos, de dimensiones variables dependiendo de las señales codificadas.

Para recuperar la información contenida en el disco se necesita un aparato lector del videodisco.

Debido a la complejidad del proceso de grabación de la información en el videodisco, el aparato reproductor sólo puede leer la información que previamente ha sido grabada (con exclusividad de los discos magnéticos).

Como veremos en el apartado de "INICIO Y EVOLUCION" del videodisco, las investigaciones en las grabaciones de video fueron encaminadas hacia otras técnicas. Pero alrededor de los años 70, el resurgimiento del videodisco es conseguir abrir nuevos horizontes al futuro de la industria de aparatos electrodomésticos (debido a la saturación del mercado de aparatos de televisión).

Para hacer competitivo a este producto con lo ya existente en grabaciones de video, se hace necesario que los videodiscos posean otras características y realicen unas funciones que los videocassettes no tengan. A grandes rasgos estas diferencias son:

\* Una mayor calidad de la información reproducida

- \* Un almacenamiento ilimitado sin pérdida de la información.
- \* No deterioro de la información contenida en el disco al efectuar la lectura.
- \* Una búsqueda instantánea de cualquier información contenida en el disco.
- \* Menor costo del aparato reproductor al tratarse de un sistema de sólo lectura.
- \* Los Videodiscos permiten la obtención de imágenes espectaculares, como imagen rápida, lenta y congelación de imagen.

Todas estas características compensan en gran medida la desventaja de que el usuario no pueda grabar la información deseada como en el caso del videocassette. Además está dotado de determinadas prestaciones que pueden ofrecer en conjunción con otros equipos. De ello se hablará en el apartado de "APLICACIONES".

En general los sistemas actuales en comercialización se caracterizan porque presentan las siguientes características:

- \* La información se encuentra codificada en forma de huecos (cavidades) que corresponde a las excitaciones que se han registrado. Esta información puede ser recuperada utilizando el aparato lector y el televisor.
- \* Por la forma de efectuar la lectura (capacitiva u óptica), los diferentes sistemas presentan ventajas y desventajas.
- \* Según el sistema empleado, el aparato reproductor debe detectar todas las señales grabadas en el videodisco. Por lo que las características del aparato reproductor dependen de la norma de TV. y de las señales codificadas.
- \* Todos los videodiscos han sido grabadas con portadoras de audio y video moduladas en F.M.
- \* En algunos de los modelos se puede modificar la velocidad tanto en aumento como en disminución y parar la reproducción en cualquier momento.
- \* Los diámetros normalizados varían entre 20 y 30 cms., con un espesor de 2,5 mm.

- \* Los videodiscos tienen una apariencia reflectante debido al material empleado.
- \* En los sistemas actuales el disco tiene una duración de aproximadamente una hora por cara.
- \* Por la gran densidad de información que deben contener, los videodiscos presentan una modulación de las pistas setenta veces menor que los discos de audio.

Los primeros experimentos realizados para la contención de la información de video y audio en un formato similar a los actuales discos de audio, se realizaron en 1.927 por John L. Baird, persona pionera en la transmisión de imágenes de TV. mediante sistemas electromecánicos.

Se emplearon técnicas muy diversas en la evolución del videodiscos, todas ellas encaminadas a superar el problema de la densidad de información contenidas en los discos y aumentar el tiempo de reproducción. La evolución del sistema mecánico al magnético, y del magnético al capacitivo u óptico, reflejan los cambios en la técnica empleada.

A continuación mostramos la evolución del videodisco, para comprender su evolución damos el año, denominación del sistema o firma que lo representa y algunas de sus características identificativas.

En 1.930 se presentó el sistema Phonovisión, de escasa resolución, 30 líneas por imagen y 15 puntos de imagen distintos por línea, con un tiempo de reproducción de aproximadamente 5 segundos por cara.

Entre 1.930 y 1.960 se produce el auge de la televisión y todas las investigaciones se encaminaron al perfeccionamiento de esta técnica, quedando desplazado el desarrollo del videodisco. En 1.956 aparece, el videocassette, que volvió a acaparar la atención de los investigadores. Sin embargo algunas industrias como R.C.A. y otras no habían abandonado totalmente las investigaciones.

En 1.964 aparece el vidiodisco sin otra denominación que "VIDEODISCO". Sistema muy preliminar que permitía registrar imagen y sonido con gran calidad. Su tiempo máximo de reproducción era de 25 sg.

En 1.970 las industrias Telefunken y Decca presentan el sistema TELDEC y posteriormente una evolución de este denominado TED. El disco tenía 21 centímetros de diámetro, que registraba 15.000 imágenes, con un tiempo de reproducción de 10 minutos.

Desde 1.970 a 1.975 surgen los sistemas denominados magnéticos, cuyas principales características eran que permitían la lectura y grabación del disco, pero con un escaso tiempo de reproducción ( 20 a 30 sg. ). Uno de estos sistemas tuvo gran aplicación en el campo profesional , a diferencia de los restantes que son destinados al uso doméstico.

A partir de 1.975 aparecen tres sistemas que actualmente están siendo comercializados, presentando cada uno de ellos características diferentes. Estos tres sistemas y sus correspondientes industrias a las que pertenecen son:

- \* Sistema VHD (Video Higt Disc), desarrollado por JVC.
- \* Sistema VLP (Video Long Play), desarrollado por PHILIPS.
- \* Sistema CED (Capitace Electronic Disc), desarrollado por R.C.A.

En el apartado de "GENERALIDADES" se anotaron las características similares de estos tres sistemas.

Estos tres sistemas son los actualmente comercializados en casi todo el mundo por las propias industrias que los han desarrollado y por sus filiales asociadas.

En la siguiente tabla están representadas estas firmas comerciales y sus sistemas asociados.

V L P (MAGNEVISION)	SELECTAVISION	V H D
PHILIPS	R.C.A	JVC
GRUNDIG	HITACHI	AEG
FISCHER	MITSUBISHI	GENERAL ELECTRONIC
MAGNOVOX	TOSHIBA-EMI	NATIONAL PANASONIC
M.C.A	ZENITH	QUASAR
PIONEER		TOMSON
SANYO		THORN-EMI
SHARP		
SONY		

En la actualidad la densidad de grabación es de 50 millones de bits por  $\text{cm}^2$ ., frente a la cinta que es de 3 millones en el mismo espacio. La cantidad de imágenes registradas es de 54.000 en un disco del tamaño de un L.P.

Estas industrias del videodisco, lo siguen potenciando porque piensan que las prestaciones que pueden ofrecer al usuario difieren a las dadas por los videocassettes. Así lo demuestra el disco de audio y la cinta de audio.

Estos tres sistemas (Selectavisión, Magnevisión y VHD), se diferencian en las señales codificadas en el disco y el sistema de lectura de los reproductores. En los sistemas Selectavisión y VHD el sistema de lectura es

capacitivo, mientras que en el VLP o Magnevisión el sistema es óptico.

El sistema óptico es el que se está imponiendo, por sus indiscutibles ventajas que posee sobre los otros dos. Ello ha inducido a constantes investigaciones, dando como resultado los Compact Disc (CD).

La evolución de los diferentes sistemas por las técnicas empleadas y en orden cronológico son:

- 1º) SISTEMAS MECANICOS.
- 2º) SISTEMAS MAGNETICOS.
- 3º) SISTEMAS CAPACITIVOS.
- 4º) SISTEMAS OPTICOS.

Los sistemas capacitivos y ópticos se desarrollarán casi paralelamente, ambos tienen características similares.

A los sistemas ópticos y capacitivos los estudiaremos por la importancia que han adquirido al estar presentes y en evolución hoy en día.

## 4- SISTEMAS MECANICOS.

De gran sencillez y de costes reducidos con respecto a los otros sistemas. Son de limitada resolución y reducido ancho de banda ( 30 líneas por imagen y 15 puntos de imagen distintos por línea en los primeros). Con una velocidad de giro de 78 revoluciones por minuto. La lectura era similar a los utilizados en discos de audio.

Los sistemas que utilizaban esta técnica creada por Baird lograron escasa difusión, consiguiendo en Alemania un auge mayor.

### 4.a SISTEMA TELDEC.

Desarrollado por las firmas Telefunken (alemana) y Decca (inglesa). Lograba hasta 5 minutos de reproducción por casa. Reproducción, imagen y sonido. La información visual estaba registrada por modulación en frecuencia. En el fondo la información estaba en forma de salientes y depresiones de forma similar a los utilizados en audio.

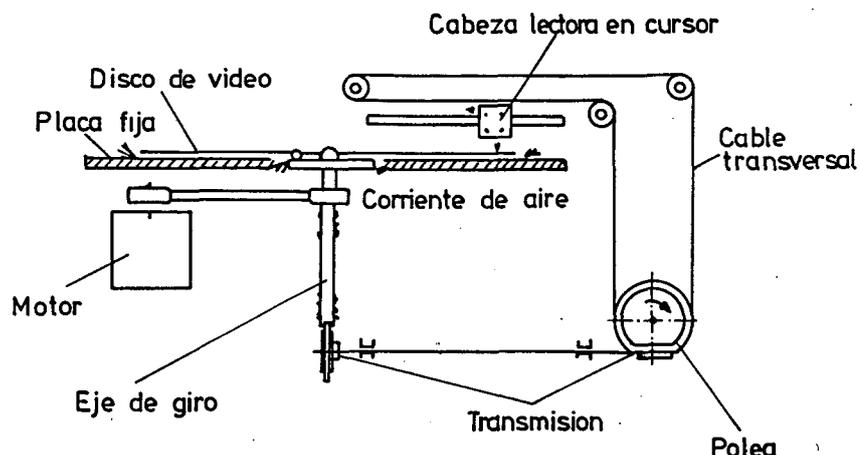
Este sistema merece comentario por el sistema de grabación, desde el punto de vista técnico. Con este sistema se consiguió grabar señales de video con características de los sistemas actuales.

#### 4.a.1 Características del disco teldec.

Los microsurcos estaban dispuestos en espiral y se analizaban a la velocidad de 25 revoluciones por segundo en el sistema PAL. Con una disposición de 280 surcos por milímetro. La rugosidad varia entre 0,5 y una micra.

En el disco se graba un cuadro de imagen por cada revolución, para los sistemas europeos la velocidad de giro ha de ser de 25 r.p.s.

La estructura mecánica del sistema se presenta en la figura 1.



El diámetro del disco es de 21 cm. Con un centímetro libre de información en el borde para la protección de información, 10 cms. en el centro para el sistema de sujeción, la información ocupa el espacio entre los 10 y 20 cms.

El disco establece contacto con el cabezal de lectura al estar dispuesto el disco en un montaje en suspensión que se consigue al insuflar el aire debajo del mismo.

La escasa densidad de información registrada fue la principal causa de la desaparición de este sistema, en favor de otros con tiempos de reproducción mayores; para solventar este problema se ideó apilar discos con un equipo automático de paso de uno a otro (invirtiendo 4 segundos en ello).

#### 4.a.2 Cálculo del número de surcos que presenta el disco:

En cada revolución está registrada una imagen completa, en diez minutos se registran;

$$10 \times 60 \times 25 = 15 \text{ surcos.}$$

Con una densidad de grabación de:

$$\frac{15.000}{50} = 300 \text{ surcos/mm.}$$

La velocidad lineal de lectura no es constante, siendo este factor el determinante de la longitud de onda más baja grabada. La distribución de información es mayor en el centro que a medida que se aproxima al borde del disco.

El procesamiento de la señal de crominancia se realiza de la siguiente forma:

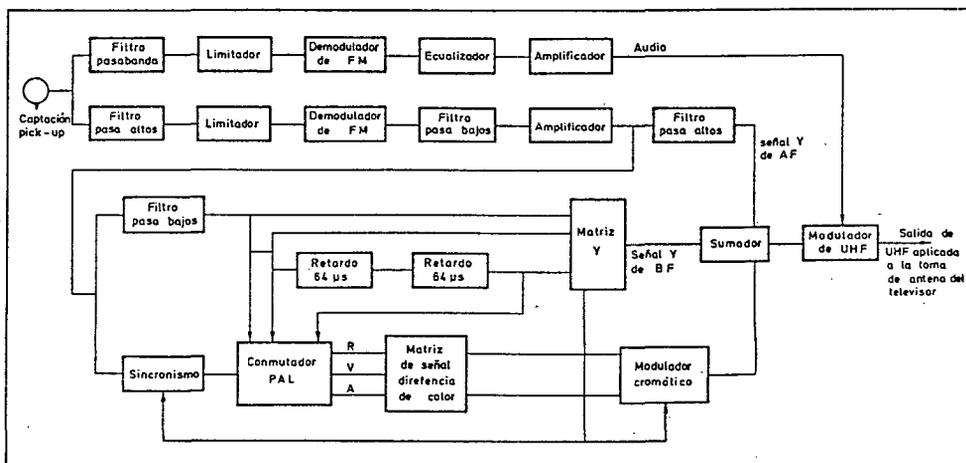
En una línea se graba la señal R ( que corresponde a la información de rojo de cada línea ), ignorando las otras.

En la línea siguiente, se graba la señal G de esa línea, ignorando las otras dos.

En la línea siguiente se graba la B, ignorando las otras dos.

En la siguiente se vuelve a grabar la R y así sucesivamente. El ancho de banda de estas señales se encuentra limitado a 500 khz.

El esquema siguiente representa al aparato reproductor.

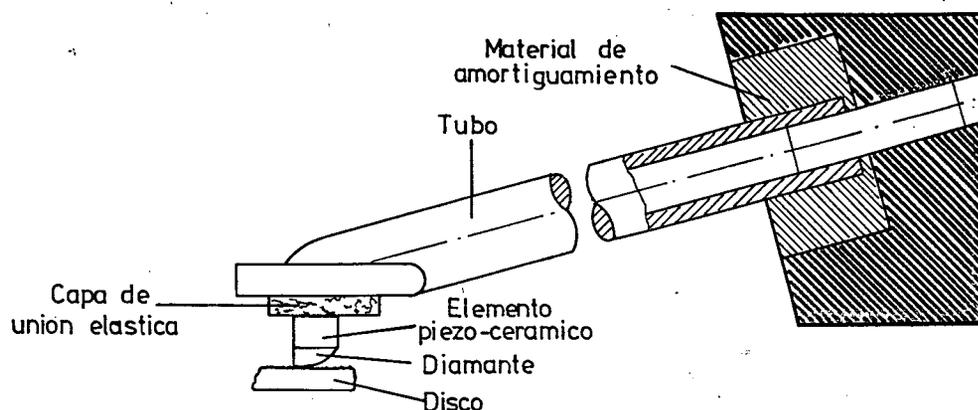


En la reproducción, mediante las líneas de retardo del equipo reproductor, se construye la señal de crominancia completa. La pérdida de resolución no es importante puesto que el contenido de información varía muy poco de una a otra línea.

El videodisco del sistema TELDEC es válido para cualquier sistema de televisión, pero lo que sí varía es el aparato reproductor.

El sonido en estéreo, modula a dos portadoras de 1,07 y 0,8 Mhz ( $\pm 50$  Khz). La señal compuesta de video modula a una portadora. La suma de las señales de audio y video se registran en las pistas del disco.

En la figura 3 se muestra la estructura del brazo lector. El captador está inmóvil pues por pequeña que sea su masa no sigue las variaciones del surco, al ser frecuencias elevadas.



Con este sistema se consiguen efectos especiales (parada de imagen, imágenes lentas y rápidas, etc...) y búsqueda instantánea de cualquier pasaje.

Parametros del videodiscos TELDEC.

- Diámetro del videodisco: 21 cms.
- Sistema de captación: Electromecánico por variaciones de presión.
- Radio mayor grabado: 10,25 cms.
- Radio menor grabado: 4,85 cms.
- Espesor del disco: 0,12 mm.
- Material del videodisco: PVC (Cloruro de polivinilo).
- Profundidad del surco: 1 micra.
- Anchura del surco: 3,6 micras.(280 surcos/mm.).
- Longitud de onda mínima grabada: 2 micras.
- Longitud onda máxima grabada: 6 micras.
- Relación señal/ruido en video: 40 db.
- Relación señal/ruido en audio: 42 db.
- Fuerza de apoyo del captador: 0,1 gramos.
- Velocidad de rotación: 1800 r.p.m.(en el sistema americano)
- Ancho de banda de la señal de audio: 12 Khz.
- Ancho de banda de la señal de crominancia: 400 Khz.
- Ancho de banda de la señal de luminaria: 3 Mhz.
- Duración del tiempo de programa: 10 minutos por la única cara.
- Vida del videodisco: 200 reproducciones.
- Vida de la aguja: 400 horas.

4.b SISTEMA MECANICO TED.

Es una modificación del sistema TELDEC, debida a la acción conjunta de tres firmas (Telefunken, Sanyo y King Records). Tratarón de aumentar su corta duración recurriendo a un cambiador de discos. Este sistema no tuvo excesivo éxito debido a la escases de discos programables.

4.b SISTEMA MECANICO VISC.

Desarrollado por la firma japonesa Matsuhita, que mantiene gran semejanza con el sistema TED. Se destinó para el empleo en el sistema NTSC.

El disco gira a una velocidad de 450 revoluciones por minuto y alcanza una duración de 120 minutos.

Para alcanzar esta mayor densidad de grabación se consiguió un paso de 120 a 140 microsurdos por milímetro.

## 5. SISTEMAS MAGNETICOS.

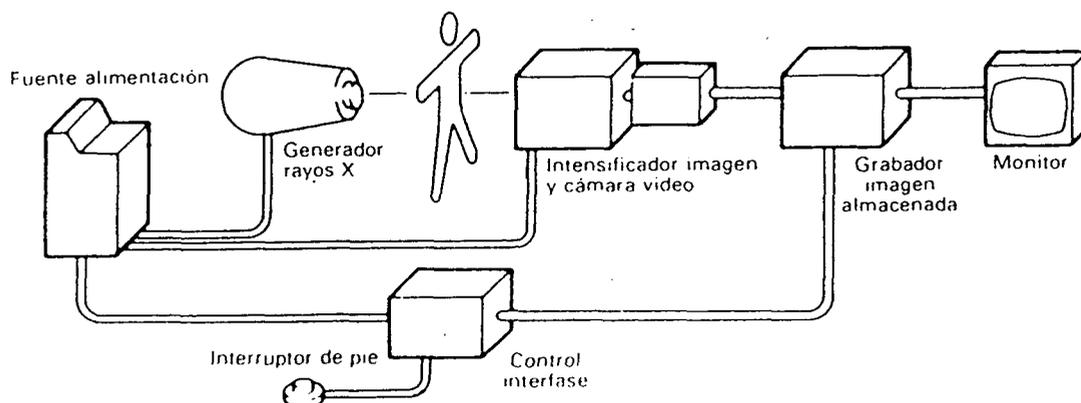
Estos sistemas son los que exclusivamente permiten la grabación y reproducción de información.

### 5.a SISTEMA MAGNETICO AMPEX.

Se puede considerar como el sistema de discos audiovisual que primero se utilizó en el campo profesional, el médico y el industrial, destinado al análisis de sucesos instantáneos.

En el campo profesional el modelo HS 100 proporcionó al radiodifusor ofrecer a los televidentes, jugadas rápidas, jugadas lentas y congelación de imagen. Fueron los pioneros en las denominadas "moviolas" de programas deportivos, como por ejemplo el análisis lento de un suceso automovilístico.

En el campo de la medicina, los grabadores/reproductores de video son incorporados al equipo de rayos X, donde se limita la exposición del paciente. La observación se puede prolongar el tiempo que se desee al poder reproducir la grabación el número de veces que sea necesario.



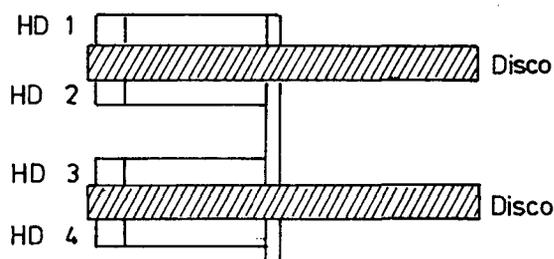
En el campo industrial la aportación es valiosísima. Un ejemplo aclaratorio puede ser, el largo período de preparación, de acondicionamiento y estudio del choque frontal de dos vehículos para la mejora de la seguridad

vial. El resultado para el análisis solo dura escasos segundos.

La duración de grabación/reproducción de estos equipos es alrededor de 30 sg. en el modelo HS 100. Pero la evolución de este modelo dió como resultado el HS 200, consiguiendose un tiempo de reproducción/grabación mayor, no llegando a sobrepasar los 3 ó 4 minutos, pero suficiente para ciertas aplicaciones industriales.

Este sistema se diferencia del sistema empleado en los videocassettes en los discos y mecánica de transportes, siendo la electrónica y el proceso de señal los mismos.

El equipo lleva dos discos en los que se puede grabar por ambas caras. Por cada cara hay una cabeza independiente de la otra.



Disposicion de las cabezas en HS100

La figura 5 muestra la disposición de las cabezas en el disco correspondiente al modelo HS 100.

La disposición de las pistas forman anillos concéntricos. El diámetro del disco es de 16". Tiene una densidad de grabación de 1800 campos. Cada cabeza avanza dos pistas antes de grabar y cuando alcanza el centro del disco

retorna al borde del mismo y comienza a grabar en pistas que no han sido utilizadas en anteriores grabaciones.

Esta disposición de las cabezas y sus movimientos hace que se consiga un movimiento continuo sin grandes desplazamientos de las cabezas.

Con una sola pista hay grabado un campo, la congelación de imagen se efectúa reproduciendo continuamente esa pista.

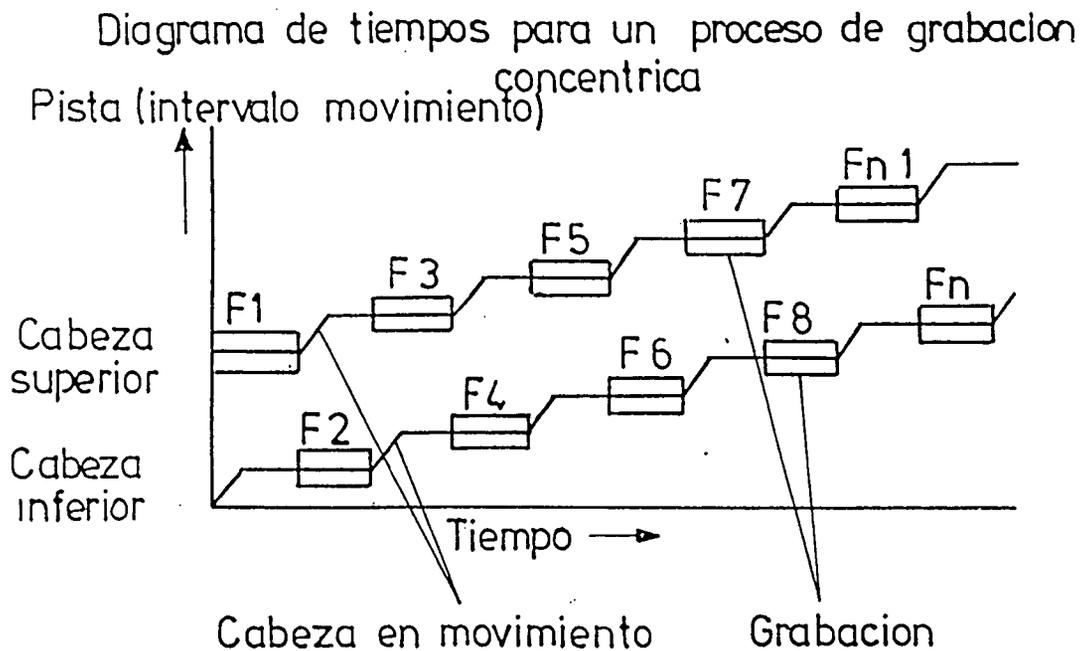
Debido a las características del disco, el anillo concéntrico más próximo al centro del disco es el que limita la densidad de grabación.

El movimiento lento se consigue repitiendo la lectura de una pista varias veces antes de avanzar a la siguiente.

En la reproducción se desconectan los circuitos de borrado y grabación y la señal recuperada se encamina a la electrónica de proceso.

La diferencia entre dos campos consecutivos consiste en un desplazamiento de media línea de los impulsos de sincronismo horizontal de forma que se obtenga una imagen entrelazada. Para obtener la congelación de imagen basta con insertar y retirar alternativamente una línea de retardo de medio período de línea para obtener la forma de onda correcta.

La siguiente tabla muestra el movimiento de las cabezas y secuencia de grabación.



Cuando recibe una orden, cada una de las cabezas comienza a desplazarse intermitentemente en sentido radial.

Cada campo se graba en una pista circular. Una de las cabezas permanece fija mientras la otra se desplaza a la siguiente pista.

La grabación o reproducción se realiza mediante la cabeza que no se mueve en ese momento. La conmutación entre los diferentes modos de grabación o reproducción se hace controlando el número de desplazamientos, su dirección y su periodo.

	Campo 1, 5, 9, etc.	Campo 2, 6, 10 etc	Campo 3, 7, 11, etc	Campo 4,8,12,e
Cabeza 1	Graba	Se mueve	Se mueve	Borra
Cabeza 2	Borra	Graba	Se mueve	Se mueve
Cabeza 3	Se mueve	Borra	Graba	Se mueve
Cabeza 4	Se mueve	Se mueve	Borra	Graba

Por las características del sistema NTSC, la frecuencia de la subportadora de crominancia es un múltiplo impar de la mitad de la frecuencia de línea. En el sistema PAL se complica debido a la conmutación de fase.

En el sistema PAL se dispone de una línea de retardo más en el circuito de crominancia, con una secuencia de conmutación que inserta el retardo correcto en cada línea para la obtención de la señal en fase. A la señal se le añade una segunda modulación con portadora de 30 Mhz para la obtención de la línea de retardo de medio período horizontal.

Los ecualizadores de canal de audio deben de estar de acuerdo con las posiciones de las cabezas. La velocidad de grabación disminuye conforme las cabezas se aproximen al centro del disco.

La velocidad angular del disco es función de la frecuencia de campo de la señal grabada y va controlada mediante un servo a partir de impulsos exteriores de sincronismo vertical.

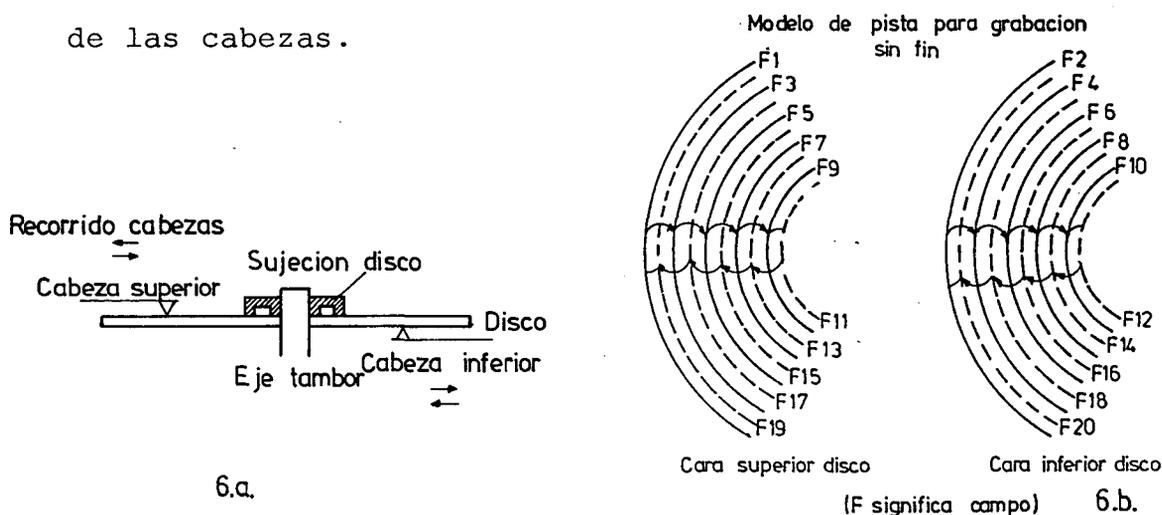
El disco está constituido de la siguiente forma, sobre sustrato de aluminio se recubre eléctricamente con

una fina capa de aleación magnética de níquel-cobalto sobre la que se deposita otra de rodio (para asegurar una mayor resistencia a la corrosión y una superficie lisa para las cabezas).

5.b SISTEMA 1.200 LU.

Los fabricantes utilizan sólo un disco y dos cabezas, reduciendo el tiempo de grabación. Uno de estos modelos es el 1.200 LU de la firma JVC.

El esquema a de la figura 6. muestra la disposición de las cabezas.



El apartado b. corresponde al diagrama de tiempos para un proceso de grabación concéntrica. Cada cabeza comienza a desplazarse intermitentemente en sentido radial.

Cada campo se graba en una pista concéntrica, mientras una cabeza graba, la otra se desplaza a la siguiente pista para continuar la grabación y así sucesivamente. El mismo proceso se adopta para la reproducción.

En este modelo las cabezas de grabación/reproducción no están en contacto directo con el disco, por lo que el desgaste disco/cabeza es nulo.

La densidad de información contenida en este modelo es de 1.200 campos de TV., lo que proporciona un

tiempo de reproducción de 20 sg.

En el apartado b. de la figura 6, están representadas la disposición de los campos en anillos concéntricos en ambas caras del disco.

#### 5.c SISTEMA MAGNETICO MDR. (Magnetic Disc Recorder).

Sistema que reúne las ventajas de la cinta magnética pero con la ventaja de comodidad de lectura y efectos especiales

Este sistema es el producto desarrollado por una firma alemana en coordinación con otra francesa.

Este videodisco fué comercializado en el año 1.977.

Se trata de un disco de dos caras, de 305 mm. de diámetro, que gira a 150 revoluciones por minuto, permitiendo un tiempo de reproducción de 20 minutos por cara. Su éxito fué relativo puesto que sólo tuvo cierta repercusión en Alemania.

En una de las caras del disco, lleva en su zona central un surco en espiral, que sirve de guía a una aguja que se encuentra unida a una cabeza magnética para leer la parte exterior del disco, que está recubierto con una capa de material magnético. La aguja al recorrer el camino en forma de espiral hace guiar a la cabeza magnética a la zona donde se encuentra grabada la información.

El mecanismo de lectura del equipo se representa en la figura 7.

En la figura 8 se representa la disposición del conjunto donde está contenida la información, zona de soporte y formato de guiado de la cabeza.

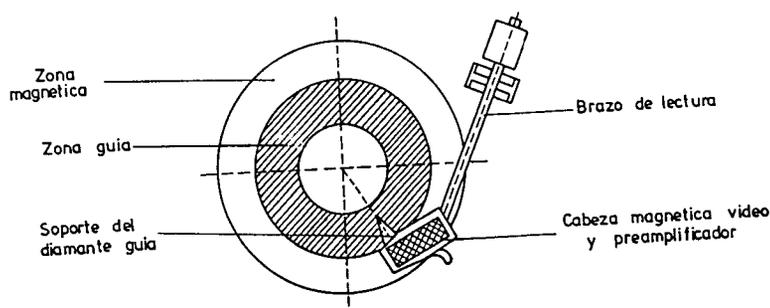


Fig.7

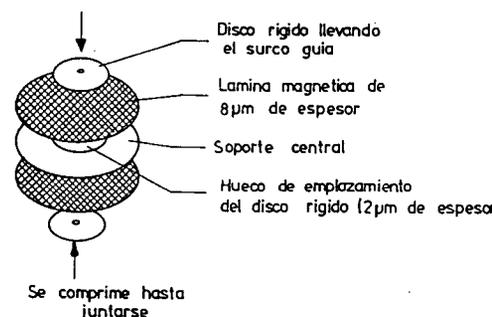


Fig.8

El diámetro del disco es de 30 cms. La parte interior para el guiado de la cabeza ocupa entre 5 y 20 cms., y la zona magnética donde está contenida la información entre 20 y 30 cms. El paso de surco es de 28 micras.

La aguja es de zafiro, de 20 micras de espesor y la anchura de la cabeza magnética es de 25 micras.

El aparato de grabación/reproducción es muy parecido al sistema utilizado en la grabación magnética de cinta. El tratamiento de las señales de video es similar, pero las señales de audio son necesarias incorporarlas en la misma pista, estas se introducen en la parte baja del espectro (por debajo de la zona de crominancia).

En este sistema el espectro de la señal de video se puede utilizar para la grabación de varios canales de audio, con lo que se consigue tiempos de reproducción altos. Para ello se varía la velocidad de rotación a 33 r.p.m.

La técnica del sistema MDR se utiliza con éxito en almacenadores de datos para los ordenadores. Este es el motivo por el que hemos comentado este sistema, por formar parte del desarrollo de los sistemas audiovisuales



y porque están aun vigentes con parecida filosofía en otros campos que no sea el video.

## 6. SISTEMAS CAPACITIVOS.

La industria americana R.C.A. ha intentado colocar varias veces en el mercado de consumo el videodisco, basadas por las variaciones de capacidad formadas por el disco y un electrodo metálico situado en una aguja que recorre los surcos. La diferencia entre éste sistema y el TELDEC está en que el surco se emplea sólo como guía y la modulación se obtiene por medio de pequeños huecos situados en el disco. La evolución del disco ha ido de ser metálico a ser de PVC. La gran desventaja que presenta este disco con respecto al empleado en el sistema óptico, es que se daña fácilmente, necesitando una funda para su protección.

Este sistema en su inicio era de un tiempo de reproducción de 1 hora, y un sólo canal de audio. En la actualidad la duración es de 2 horas, y dos canales de audio. Con este sistema inicial era imposible conseguir el efecto de congelación de imagen, para ello se investigaba sobre una memoria digital, que permitiera reproducir una imagen parada.

Las industrias actuales que comercializan los sistemas capacitivos son:

- \* R.C.A., que ha desarrollado el sistema Selecta-visión, también conocido como C.E.D. (Capacitive Electronic Disc).
- \* JVC, que ha desarrollado el sistema VHD (Video Higt Disc).

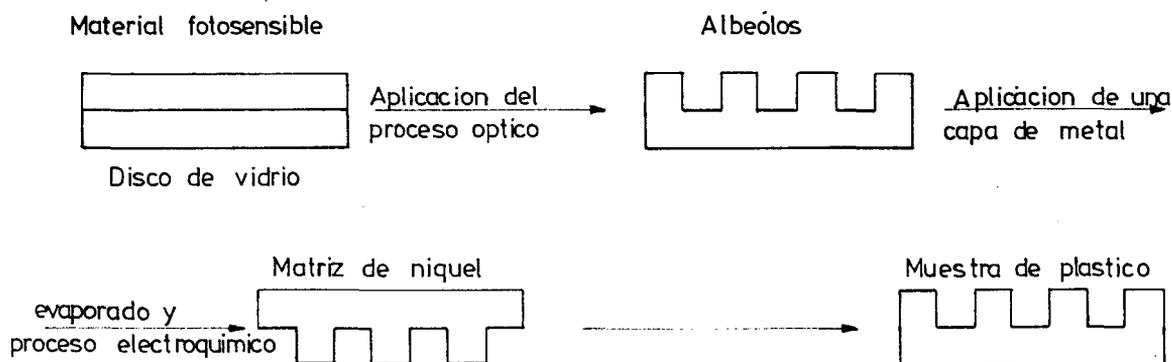
6.a SISTEMA SELECTAVISION.

6.a.1 Proceso de Fabricación de los Discos del Sistema Selectavisión.

El soporte audiovisual se realiza colocando una sustancia fotosensible sobre una plancha de vidrio. La elección del vidrio es debida a la uniformidad que presenta y a la carencia de imperfecciones. El vidrio es pulido con extremada perfección y se limpia cuidadosamente, con el fin de que en su superficie no aparezcan alteraciones.

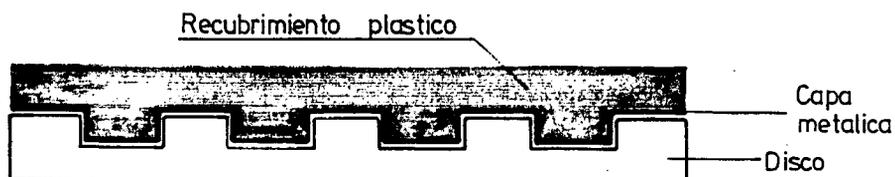
La codificación de la información en el disco se efectua mediante procedimientos ópticos ( ver codificación de la información en el disco ), creandose unos alveolos (huecos) en el material fotosensible.

El proceso de la obtención del disco original y las sucesivas réplicas están esquematizadas en la siguiente figura.



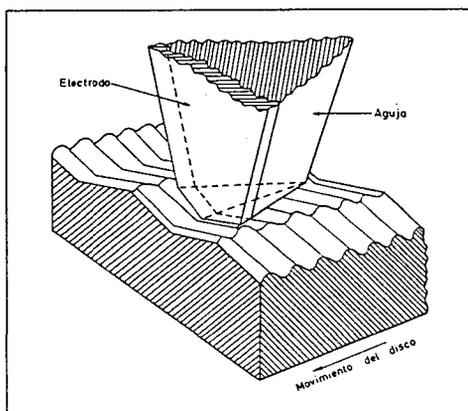
A partir de la matriz de niquel se producen las sucesivas réplicas en plástico que contienen alveolos idénticos a los grabados en el material fotosensible, antes de la obtención de la Matriz de niquel.

Cada una de estas réplicas en material plástico se les aplica una capa reflectiva metálica y diversos revestimientos plásticos ( para la protección de la información y disminuir el desgaste entre la cabeza lectora y el disco ).



El disco es de PVC (Cloruro de Polivinilo), mezclado con partículas de carbón para hacerlo conductor.

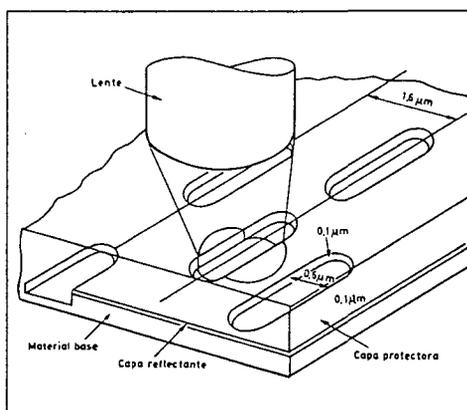
El disco se modula en espiral, con surcos en forma de V, el paso de surco es similar a los discos de audio. Los surcos son los encargados de guiar a la cabeza lectora para que no se salga del surco y la información sea recuperada correctamente.



En esta figura se aprecia los surcos en forma de V. La cabeza de lectura, formada por un electrodo que permite recuperar la información, unida a una aguja para el guiado del electrodo.

La modulación de los surcos es en espiral, comenzando en el centro y finalizando en el exterior del disco, de forma continua.

La información contenida en los discos está en forma de alveolos (huecos), denominados "pits", tienen forma de muescas transversales como puede apreciarse en la figura siguiente.

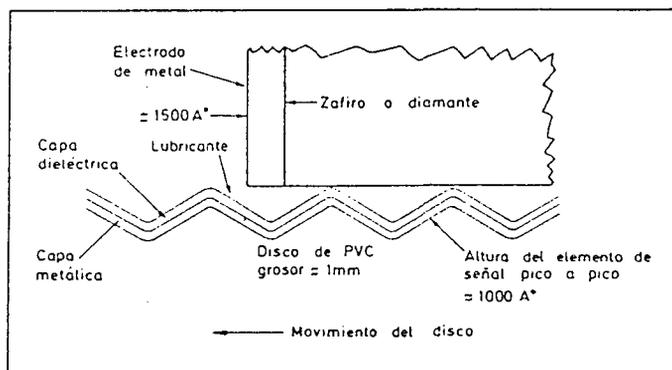


El disco es de 30 cms. de diámetro (la longitud total de la pista alcanza 34 Km.). Cada imagen completa de TV. alcanza una fracción de disco de 0,6 mm.

La disposición de los pits en el disco y sus medidas están representadas en la figura anterior.

### 6.a.2 Cabeza Lectora del Vidiodisco Selectavisión.

Un elemento importante es la cabeza lectora. Está formada por un finísimo electrodo metálico, del orden de  $1.500 \text{ \AA}$ , adosada lateralmente a un cuerpo de diamante, que le confiere resistencia mecánica. La cabeza lectora está representada en la siguiente figura.

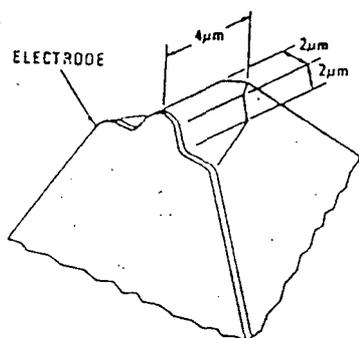


El cabezal lector se desliza encima de la super-

ficie del disco, reaccionando con arreglo a las alteraciones que este presenta.

La aguja presenta un saliente en forma de "quilla" en el fondo del surco. Este diseño se debe a reducir el desgaste en las paredes casi verticales, no influyendo la anchura. La longitud de la quilla no puede hacerse demasiado grande, dado que si el disco está demasiado alabeado, la "quilla" podrá salirse del surco.

Otro factor importante es el ángulo de proa de la aguja con el disco. En el caso de que el ángulo sea grande la aguja podría romperse, separando muy bien la suciedad o polvo que encuentra en el camino. Si el ángulo se hiciese muy pequeño, la aguja se rompe más difícilmente, pero no arranca tanto la suciedad, lo que provoca pérdida de la información. Experimentalmente se ha comprobado que el ángulo idóneo es de  $30^\circ$ . El resto de las dimensiones de la aguja se representa en la siguiente figura.

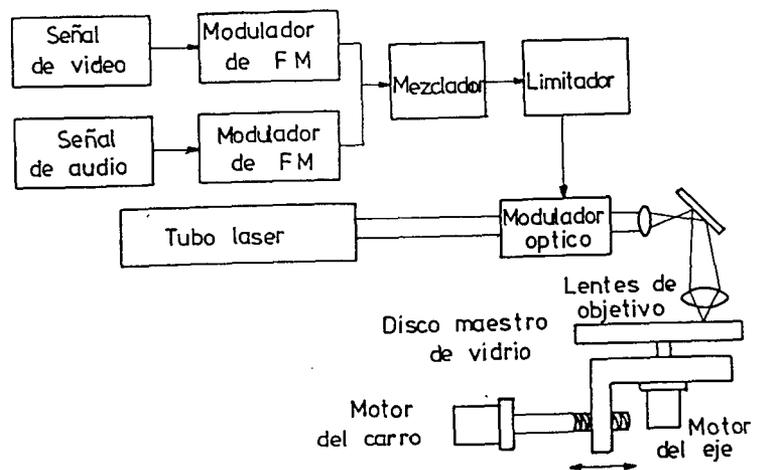


### 6.a.3 Codificación de la información en el disco.

Tanto la información de video (luminancia y crominancia), como la de audio (los dos canales debido a que están en estereo), están contenidas en el mismo surco. Mediante

filtros estas informaciones son fáciles separarlas, aprovechando la característica de que están colocadas en diferentes lugares del espectro.

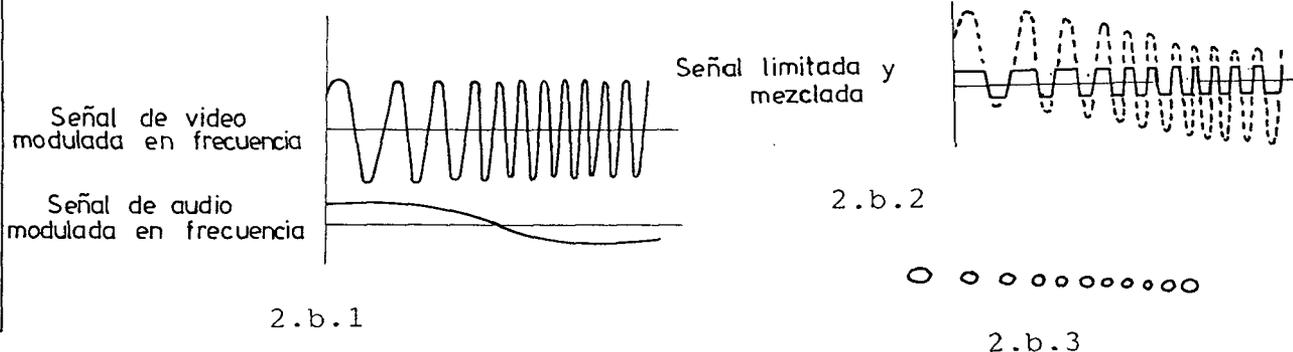
Para programar el material fotosensible (maestro) puede utilizarse como fuente tanto una cinta de video como una película, realizandose la grabación en tiempo real. El proceso de grabación se ilustra gráficamente en la siguiente figura.



Todas las informaciones se encuentran moduladas en frecuencia, las frecuencias de las portadas son lo más bajas posibles, dando lugar a mayores variaciones de relieve y por tanto menor tiempo de grabación.

Una vez la señal sea limitada, un haz procedente de un tubo láser es modulado para transportar la información fuente al vidiodisco.

El proceso que sufre las señales en la codificación se muestra a continuación.



En el apartado 2.b.1 se representan las señales de audio y video moduladas en frecuencia.

En el apartado 2.b.2 las señales se mezclan y limitan.

En el apartado 2.b.3, la modulación del laser crea los alveolos en el disco, que contienen toda la información necesaria para suministrar excelente resolución de imagen, color, sonido y señales de sincronización.

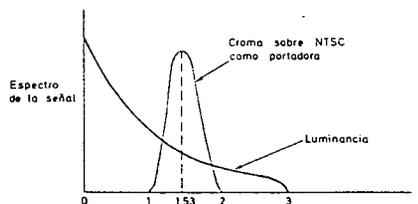
La señal de luminancia varia desde 4,3 Mhz (para el nivel de ultranegro) hasta 6,3 Mhz (para el nivel de blanco máximo), limitandose el ancho de banda a 3 Mhz.

La señal de crominancia se situa en 1,53 Mhz ( $195 \text{ fh}/2$ ), con un ancho de banda de 500 Khz. Al ser un múltiplo impar de la frecuencia de línea no interfiere con la señal de luminancia.

Las frecuencias portadoras de sonido se situan en 710 Khz ( $91 \text{ fh}/2$ ) y 898 Khz ( $115 \text{ kf}/2$ ), con anchos de banda para cada una de las señales moduladas entre 20 Hz y 20 Khz. Cada una de ellas está preceptuada para una constante de tiempo de desacentuación en reproducción de 75

. El desvío máximo de las portadoras de audio es de  $\pm 50 \text{ Khz}$ .

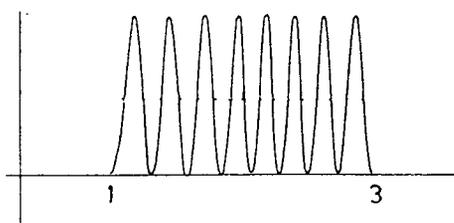
En la figura siguiente se muestra el espectro de una señal típica de video.



Para poder manipular la señal de color en el mismo canal que la luminancia se utiliza la técnica de subportadora enterrada. Ello es posible debido a que las líneas adyacentes en una señal de TV. contiene información intimamente relacionada. Cuando todas las líneas de un campo son idénticas, el espectro de la señal es discreto con la energía concentrada en múltiplos de la frecuencia de línea. Cuando las líneas no sean idénticas, como sucede en la mayoría de los casos existe una disminución de energía entorno a los múltiplos de cada frecuencia de línea.-

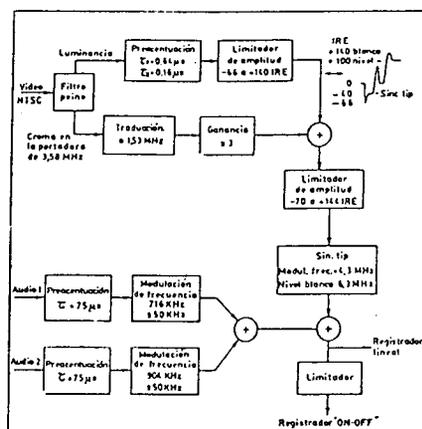
Con la utilización de un filtro en peine se consigue recuperar la información de luminancia. Las frecuencias comprendidas entre 1 y 3 están peinadas, dejando sin peinar a la banda por debajo de 1 Mhz.

La figura siguiente muestra un filtro de características en peine de luminancia.



Como las bandas laterales de la señal de color son inferiores a 500 Khz. y por tanto no existirá información de color indeseada dentro de los 3 Mhz de la portadora de FM de video de 5 Mhz.

En la figura siguiente se muestra un esquema de bloque del proceso de codificación, con los valores que toma la señal de video ( unidades IRE ), sincronismo típico, limitador de amplitud, valores de las portadoras y tiempos de precentuación.



Los niveles en los cuales las señales de audio se añaden a la señal portadora de video dependen del registrador.

En el proceso de reproducción la señal sufre un proceso inverso, hasta poder recuperar nuevamente las señales originales.

#### 6.a.4 Decodificación de la Información.

En el sistema Selectavisión el demodulador básico empleado decodifica la información de la siguiente forma, la señal existente en el videodisco se interpreta en función de los cambios de capacidad que se originan entre las alteraciones que existen en el mismo y el electrodo metálico. Las alteraciones variables recubiertas de una capa conductora y el electrodo forman un condensador variable.

En el caso de que el disco fuese de plástico no conductor con una fina capa conductora en su superficie, ésta puede ofrecer una resistencia de decenas de Kilo-

ohmios. Sin embargo, la capa está realizada con metal cuyo espesor aproximado es de 250 amstrong con una resistividad típica de 300 ohmios.

Entre la capa conductora del disco y el electrodo hay una capa aislante (200 amstrong).

La capacidad de interés entre el electrodo y la capa conductora disminuye a medida que la distancia aumenta.

Para un electrodo que está rodeado por un material de la misma constante dieléctrica, la capacidad con respecto a la distancia viene dada,

$$C_{total} = \epsilon_0 \epsilon W \left(\frac{4}{\pi}\right) L_n \frac{H}{2h}$$

$\epsilon$  = Constante dieléctrica.

W = Anchura del electrodo.

h = Altura del borde del electrodo desde la superficie conductora.

H = Altura del borde superior del electrodo desde la superficie conductora.

El aparato reproductor del vidiodisco consta de los siguientes bloques:

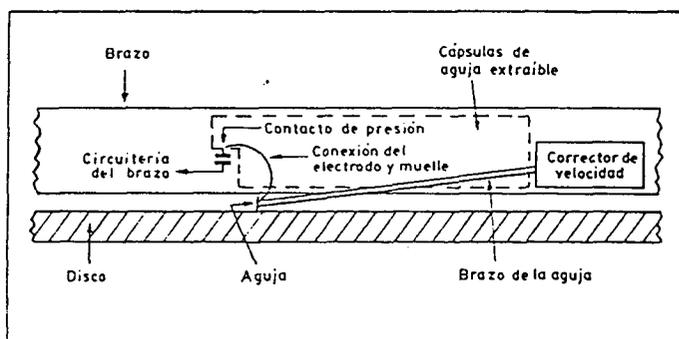
- \* Electrónica del lector.
- \* Demodulador de video.
- \* Demodulador de audio.
- \* Procesado de video.
- \* Corrección de la base de tiempos.
- \* Etapa de radio frecuencia.

El esquema siguiente representa al aparato reproductor, está estructurado en varias etapas, estudiaremos detalladamente las funciones electrónicas que realiza.

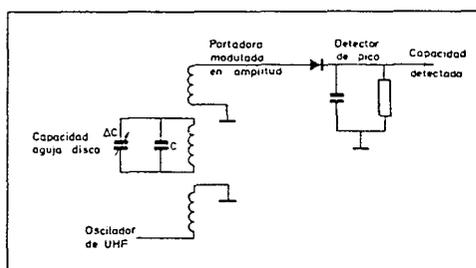
( Ver figura \* en página siguiente)

DISPOSITIVO DE LECTURA.

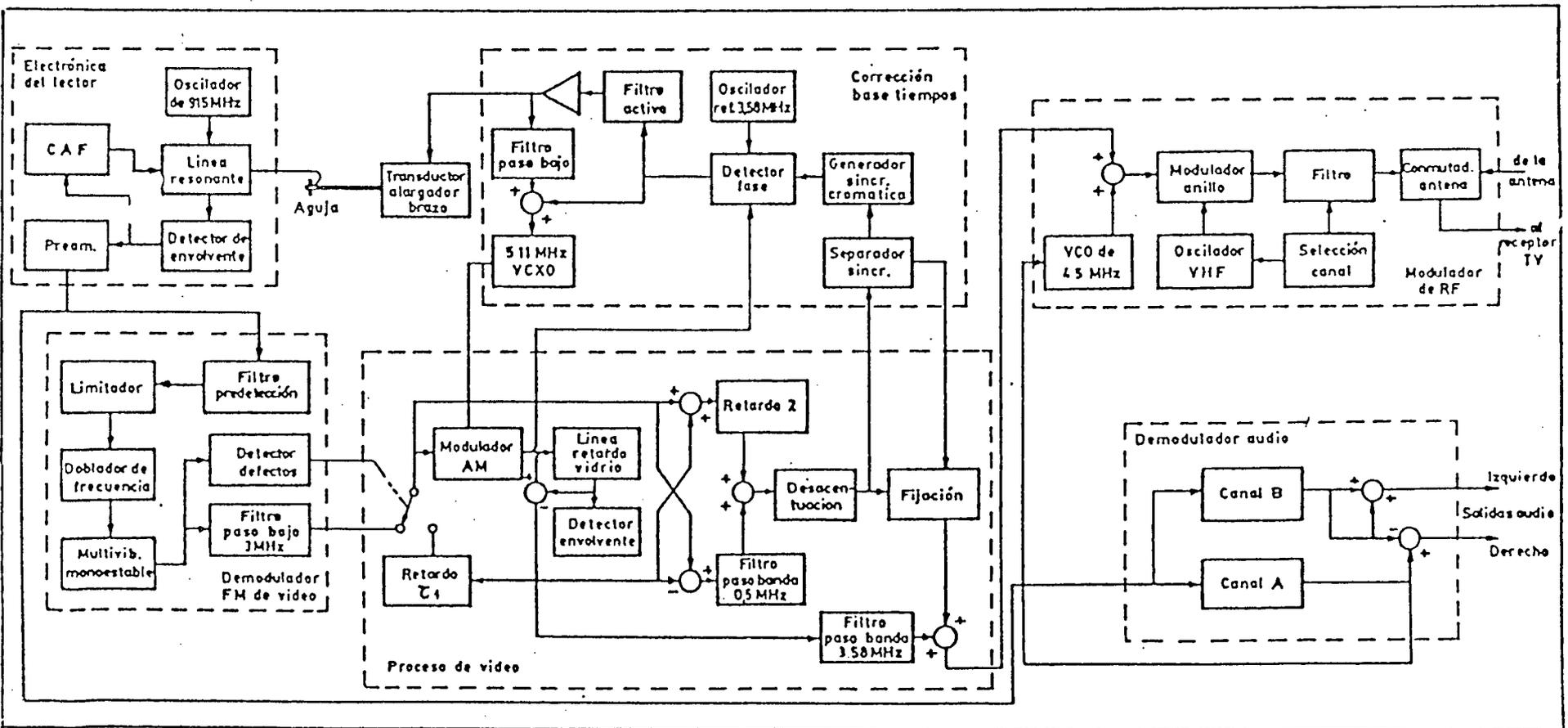
En la siguiente figura se representa esquemáticamente el cabezal de lectura, brazo lector y dispositivo mecánico de presión.



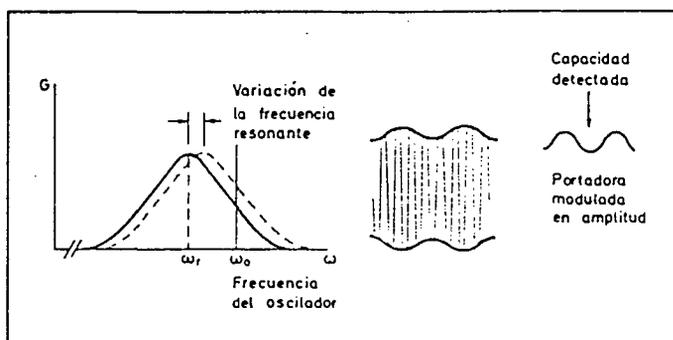
La cápsula separable comprende el brazo sustentador de la aguja y un muelle que establece contacto con el circuito de captación, conectándose un extremo a un control corrector de velocidad. Las conexiones eléctricas que existen se muestran en la figura.



Esquema de bloque del aparato reproductor del sistema SELECTAVISION.

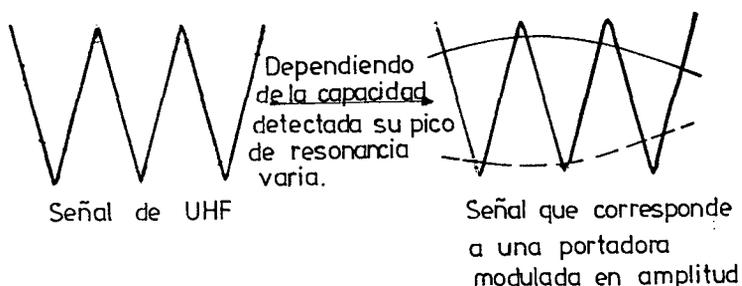


El pico de resonancia de este circuito experimenta variaciones con los cambios de capacidad. Este circuito es excitado por un oscilador que trabaja a una frecuencia localizada en la pendiente de la curva de resonancia. La respuesta a la excitación se detecta en una espiral del devanado del pick-up.



Cuando la capacidad varia, la frecuencia de resonancia cambia y la portadora detectada se modula en amplitud y la tensión que se consiga por detección de pico corresponde a la capacidad cabeza lectora/disco.

Esquemáticamente el proceso es el siguiente:



\* Demodulador de video.

Después de un proceso de preamplificación se procede al filtraje de las portadoras de audio y la señal resultante se limita y duplica la frecuencia con objeto de que un multivibrador monoestable entre en oscilación a cada cruce con determinado valor y la señal de entrada.

Los impulsos de análoga amplitud, correspondiente a una señal de FM en la banda de 10 Mhz, son nivelados por medio de un filtro paso bajo de 3 Mhz que entrega la forma de onda de video de la subportadora discriminada. Al mismo tiempo, los impulsos son aplicados a un circuito detector de alteraciones que integra un sistema compensador de cualquier perturbación de la imagen.

En el filtro que está antes del limitador existe una continuidad de picos fijos de alta frecuencia tendente a ecualizar la respuesta en frecuencia.

\* Demodulación de audio.

El reproductor proporciona señales de audio mono o estereo, tanto en el receptor de TV como a través de un amplificador HI-FI.

La señal procedente del preamplificador se filtra para extraer las portadoras de audio (que están por debajo de 1Mhz) y el ruido (por encima de 9 Mhz).

En discos monofásicos, únicamente está presente el canal A, mientras que el demodulador de canal B está silenciado. En discos estereo el demodulador de canal B produce una diferencia de señal (izquierda menos derecha), la cual es matrizada con la señal suma del canal A, para producir las señales derecha e izquierda.

\* Procesado de Video.

La señal subportadora enterrada, con su croma a 1,53 Mhz, debe convertirse a formato NTSC con croma a 3,58 MHz de la señal de luminancia, se utiliza el filtro de característica en peine. Este filtro se forma retardando

el video por una señal horizontal en una línea de retardo de video y añadiendo ésta al video no retardado para producir la componente de luminancia. Dado que las líneas de retardo de video utilizadas tienen anchos de banda de 1 ó 2 octavas, se modula la señal de video en la portadora de forma que la información pueda pasar a través de la línea de retardo. Se utiliza modulación AM de una portadora de 5,11 MHz con una modulación limitada a menos del 50% en orden a reducir al máximo las distorsiones de cuadratura. La banda lateral de croma inferior es de 3,58 MHz (diferencia entre la portadora de 5,11 MHz y la subportadora de croma de 1,53 MHz de la señal de video original grabada) y, por tanto, restando la salida de la línea de retardo de la entrada y filtrándola con un filtro paso banda de 3,58 MHz, se obtiene el croma NTSC.

La salida de la línea de retardo se demodula asimismo con un detector de envolvente de onda completa que produce la señal de video retardada de banda base; esta señal de video se añade a la de video no retardada y produce una señal de luminancia combinada que posteriormente pasa a través de una corta línea de retardo distribuida (700 ns) ( ) tendente a compensar el retardo del filtro de croma de 3,58 MHz.

La señal de video retardada de banda base se utiliza por otra parte para compensar defectos. Esta señal se retarda en 325 ns adicionales( ), lo cual corresponde a un desplazamiento de fase de  $180^\circ$  de la croma de 1,53 MHz, por lo que la fase de croma resultante es la misma que la señal no retardada procedente del demodulador de FM de video.

\* Sistema de Corrección de la Base Tiempo.

En el procesado de los impulsos se ha previsto la producción de alteraciones de tipo mecánico, como pueden ser un centrado imperfecto, deformación del disco, alabeado del disco, etc., a cuyo fin se dispone de un sistema corrector de la base de tiempos, consistente en una modalidad de alargamiento del brazo del cabezal que elimina considerablemente las posibles deformaciones o errores, centrandó la aguja lectora a lo largo del surco, manteniendo constante la relación que necesariamente debe existir con la información contenida en el disco.

Un error de centrado de unos 0,18 mm. podría generar un error pico a pico de  $50\mu\text{s}$ . Las consecuencias son error del color y perturbaciones horizontales.

La corrección se realiza utilizando dos sistemas correctores en bucle cerrado que se alimenta a partir de la señal de error. El primero de ellos en el sistema transductor de alargamiento del brazo que elimina gran parte de los errores. El segundo se encarga de proporcionar la subportadora de color final de 3,58 MHz con la estabilidad y precisión necesaria.

\* Etapa de radiofrecuencia.

Modulador de RF.- Esta etapa está destinada a modular las señales de audio y video en una portadora correspondiente a una señal de TV estándar. Un oscilador de VHF se encarga de proporcionar la frecuencia portadora adecuada.

La señal suma de audio procedente de demodulador de audio del canal A ataca a un oscilador controlado por

tensión de 4,5 MHz, produciendo la portadora de sonido de TV modulada en frecuencia estándar de 4,5 MHz. Esta se añade a la señal de video NTSC compuesta y su combinación se introduce en un modulador de anillo que modula a la portadora de VHF.

Un filtro extrae los armónicos y la banda lateral de sonido inferior y la señal se envía a través de un conmutador de antena al receptor de TV siempre que el giradiscos esté en posición ON. Por su parte, el conmutador de antena se activa eléctricamente y de forma automática, conecta a una antena externa al receptor cuando el giradiscos está desconectado.

Todo el proceso de codificación y decodificación de la información corresponde a la norma de televisión NTSC.

Los parámetros característicos del sistema Selectavisión se muestra en la siguiente en la siguiente tabla.

NOTA: Vease el capítulo "PROCESO DE GRABACION.

VIDEODISCO SELECTAVISIONCARACTERISTICAS

- Diámetro del disco: 12" (30 cm)
- Radio menor grabado: 2,9" (7,3 cm)
- Radio mayor grabado: 5,7" (14,5 cm)
- Duración del tiempo de programa: 1 hora por cada cara
- Velocidad de rotación: 450 rpm (para el sistema NTSC)
- Anchura del surco: 2,66 micras (218 surcos/mm)
- Profundidad de las muescas: 1000 Å
- Material del disco: PVC conductivo (disco rígido)
- Espesor del disco: 1,5 mm
- Sistema de captación: Capacitivo
- Anchura del electrodo: 1500 Å
- Longitud de onda mínima grabada: 0,5 micras
- Longitud de onda máxima grabada: 1,75 micras
- Fuerza de apoyo del captador: 70 miligramos
- Ancho de banda de la señal de luminancia: 3 Mhz
- Ancho de banda de cada canal de audio: 20 Khz
- Relación señal/ruido en video: 52 dB
- Relación señal/ruido en audio: 57 dB
- Vida del estilete: 500 horas
- Vida del disco: 500 reproducciones
- Ancho de banda de la señal de crominancia: 500 Khz

## 6.b Modelo Capacitativo JVC. VHD.

El sistema desarrollado por JVC se basa de forma similar al RCA, en las variaciones de capacidad entre el disco y la aguja, para generar la señal. La gran diferencia entre estos dos sistemas está en que el disco de JVC no tiene surcos y, por tanto, el electrodo de captación de señal puede deslizarse sobre la superficie, lo que posiblemente permita una vida más larga tanto del disco como del cabezal de lectura (electrodo).

El captador de señal se mantiene en la pista que contiene la información mediante dos señales laterales que proporcionan el error de desvío y actúan sobre el sistema electrónico para la detección correcta de la información.

El disco de JVC debido a la naturaleza de su composición y almacenamiento de la información hace que se estropee fácilmente con el polvo y manipulación. Para conservarlo se guarda en una funda.

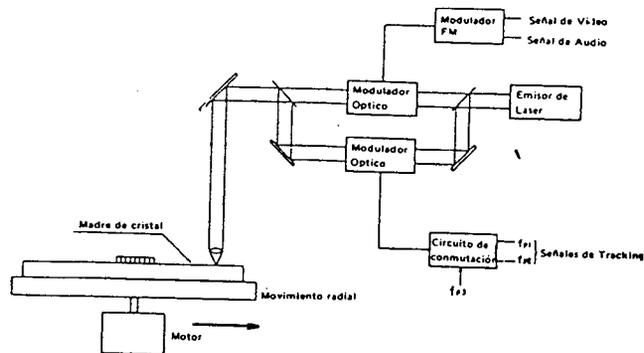
Este sistema audiovisual ha sido comercializado únicamente en Japón y EE.UU., por lo que el sistema de televisión que utiliza es el NTSC. Dependiendo de la aceptación que tenga en los países actualmente comercializados se introducirá en Europa con pequeñas variaciones de los parámetros, adaptándose al diferente número de líneas y cuadros y tratamiento de la señal de crominancia.

### 6.b.1 Grabación de los discos VHD.

La grabación de información en el disco JVC es similar al RCA, pero en éste hay que añadir dos señales más para el seguimiento de la información, eliminando los

surcos que aparecen en el disco RCA.

El registro se realiza a base de un disco patrón de vidrio, cortado por medio de un rayo láser, de la forma que se reproduce en la siguiente figura.



La técnica empleada requiere una eliminación absoluta de polvo e impureza, en cuyo proceso el disco se recubre con una sustancia de alto valor fotosensible (al igual que ocurría en los discos de RCA).

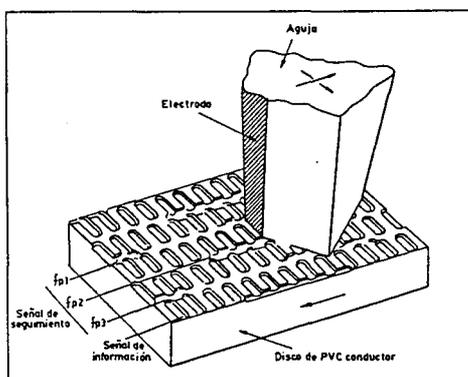
Para programar el disco master se hace girar al disco a una velocidad de 900 r.p.m. en tanto que un haz de rayos láser, generado por una fuente de argón (de una longitud de onda de 4.570 amstrongs) incide sobre la superficie del material fotosensible, siguiendo el movimiento radial del disco a una velocidad constante.

Este haz se halla modulado simultáneamente por las señales de audio, video y guiado del cabezal. Realizándose un registro conjunto por medio de un sistema de prismas divisores, espejos y varias lentes que lo enfocan debidamente para lograr su convergencia en la superficie del videodisco, en los puntos adecuados para la producción de los alveolos.

Una vez que se ha programado el master, la repro-

ducción de las diversas réplicas es similar al procedimiento empleado en los discos RCA.

La disposición de las señales de seguimiento y la señal de información se ilustra en la siguiente figura.

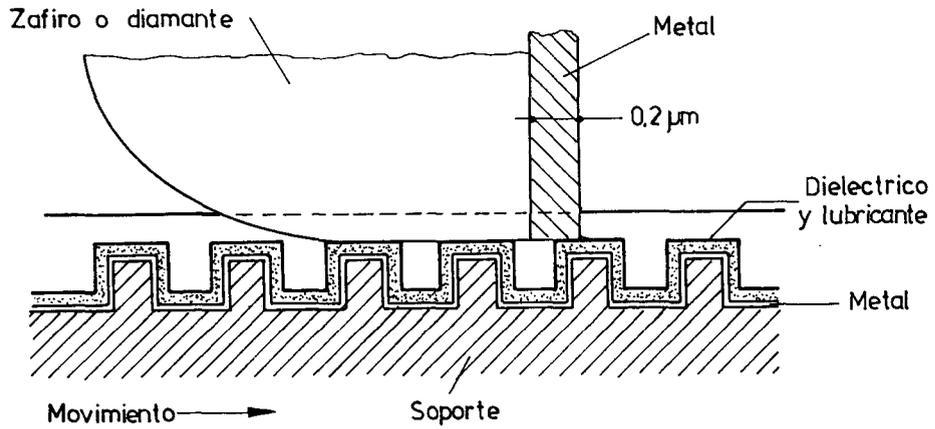


El diámetro de estos discos es menor que el de los discos Selectavisión (254 milímetros). Está grabado por sus dos caras, cada una de sus caras permite una hora de reproducción, un total de 2 horas.

La banda pasante de luminancia es de 3,1 MHz, que corresponde al estándar adoptado en los magnetoscopios. El sonido comprende dos canales. La relación señal/ruido es reducida. El paso de espiras es superior a una micra.

Dispositivo de lectura.- La lectura es mecánica, mediante aguja y electrodo. El disco no posee surcos. Para recuperar la información se detectan las variaciones geométricas de la superficie del disco, que contienen la información, y transformarlas en variaciones de capacidad del condensador, que forma el disco con el electrodo de lectura.

Un corte esquemático del disco y dispositivo de lectura se muestra en la siguiente figura.



Las bobinas están acopladas magnéticamente con el iman permanente, solidario al brazo lector, se le puede hacer desplazar a derecha o izquierda, gobernado por las tensiones de error, captadas de las pistas de seguimiento.

Si el alineamiento es perfecto, las señales captadas de las pistas laterales de tracking serán iguales y a la bobina A no se le aplicará ninguna señal.

Si la cabeza de lectura se desvía de la zona de información, irá hacia una de las señales de seguimiento, las señales captadas serán diferentes y originan una señal de error, que aplicada a la bobina A corregirá la trayectoria.

Las bobinas B, colocadas transversalmente a la bobina A, identifican el sentido del movimiento, son las que gobiernan en espiral el desplazamiento del brazo lector para que recorra el surco ficticio desde el interior del disco al exterior.

La detección y generación de la posible tensión de error del servosistema tangencial se efectúa mediante la discriminación o comparación de fase entre las frecuencias de las señales de seguimiento y una de referencia.

En cada revolución se incluyen dos imágenes completas, el videodisco gira a una revolución de 900 r.p.m.

Se consiguen los efectos de imagen parada, imagen a velocidad lenta y rápida.

Debido a la ausencia de surcos en el disco el conjunto brazo lector y aguja pueda desplazarse de forma rápida a cualquier zona del videodisco.

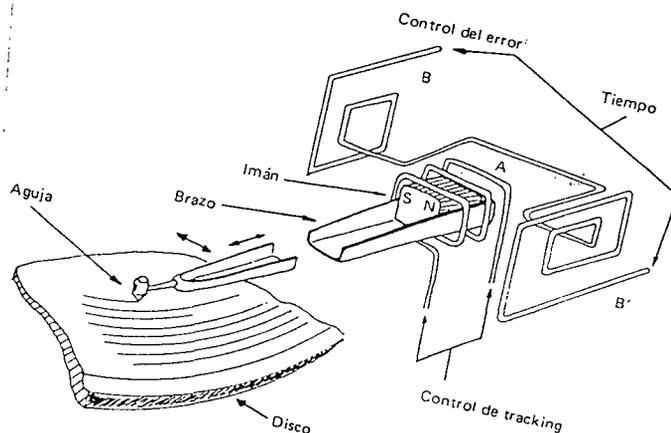
En la figura se muestran las dimensiones del electrodo y disposición de aguja. Observándose el mayor contacto de ésta con el disco, al ser mayor, se presión en la zona explorada se reduce notablemente, lo que se traduce en un aumento de la vida útil del videodisco y mayor fiabilidad.

La cabeza lectora es guiada en su centrado sobre la zona de información por un dispositivo electromagnético.

Recordemos como son las señales de seguimiento o control. En el videodisco se encuentran registradas dos señales de seguimiento, mediante el empleo de un modulador óptico. Estas señales son de distinto valor,  $fp_1$  y  $fp_2$ . La situación geométrica de estas dos señales es alrededor de la zona de información (una por cada lado).

Se han utilizado valores distintos de frecuencia para las pistas de control, para proporcionar constantemente información de la posición del dispositivo de lectura, respecto a la pista que contiene información.

El dispositivo electromagnético, brazo de lectura y aguja se representa en la siguiente figura.



Las ordenes de búsqueda de imagen, imagen rápida y lenta provienen al actuar los controles situados en la zona frontal del aparato reproductor. El gobierno del servosistema generalmente se efectua mediante microprocesador.

Hemos explicado la codificación de las señales en el sistema VHD, y el dispositivo de lectura, por la novedad que presenta.

Pero el proceso de reproducción de las señales de video y audio es similar al expuesto en el sistema Selectavisión, el repetir lo anterior se hace necesario.

Para concluir el estudio del sistema VHD indicaremos que este sistema supone una mejora por,

- \* Reducción considerable del ruido.
- \* Permite la búsqueda rápida de información.
- \* Reducción al desgaste disco/aguja.

VIDEODISCOS VHDCARACTERISTICAS

- Diámetro del disco: 12" (30 cm)
- Radio menor grabado: 2,9" (7,3 cm)
- Radio mayor grabado: 5,7" (14,5 cm)
- Duración del tiempo de programa: 1 hora por cada cara
- Velocidad de rotación: 900 rpm. (para el sistema NTSC)
- Paso de los surcos: 1,4 micras
- Profundidad de las muescas: 1000 Aº
- Material del disco: PVC conductivo
- Espesor del disco: 2 mm
- Sistema de captación: Capacitivo
- Anchura del electrodo: 1500 Aº
- Ancho de banda de la señal de luminancia: 3,1Mhz (230 líneas)
- Ancho de banda de la señal de crominancia: 500 Khz
- Ancho de banda de cada canal de audio: 20 Khz
- Relación señal/ruido en video: 42 dB
- Relación señal/ruido en audio: 60 dB
- Vida del diamante: 2000 horas
- Vida del disco: 50.000 reproducciones

## 7. SISTEMAS OPTICOS.

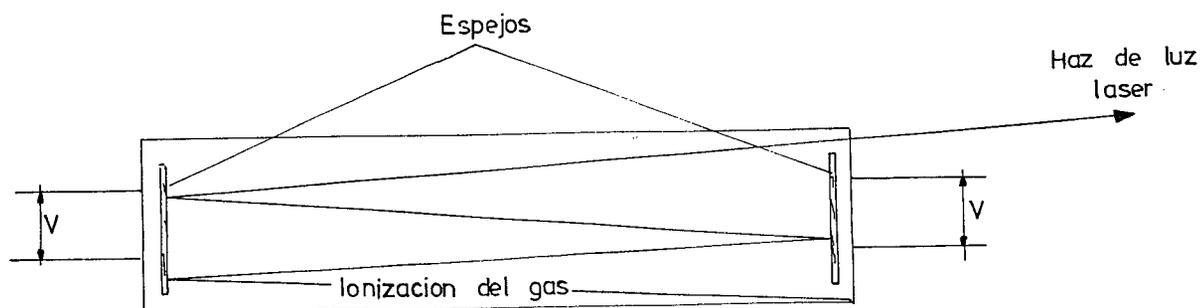
### INTRODUCCION AL SISTEMA OPTICO.

El elemento más importante del sistema óptico utilizado en los videodiscos es el láser y el conjunto óptico (lentes y espejos).

El láser es un tubo de vacío, lleno de un gas mezcla de helio y neón. En el interior del tubo posee dos espejos, uno a cada lado del tubo. Al aplicarle un voltaje entre dos electrodos interiores se produce la ignición del gas, haciendo que circule una corriente entre los dos electrodos.

Una vez que se consiga la ignición, la tensión necesaria para seguir manteniéndola es mucho menor que la aplicada para conseguirla. El procedimiento es similar a lo que ocurre en una lámpara de Neón.

La luz que emite el gas al ionizarse es de color rojiza, reflejándose en las paredes de cristales que hay en los extremos del interior del tubo. Uno de estos espejos es diseñado para que a un determinado aumento de la intensidad luminosa, atraviese el espejo y salga al exterior, creando el haz de luz láser.



En la actualidad existen más de mil clases de rayos láser. Se origina una descarga en una mezcla de estos gases con el resultado de conseguir una aceleración de los electrodos existentes en ambos gases. Al ser exitado los átomos de helio alcanzan un nivel de energía superior al que tienen en estado de reposo.

Por ser la valencia del neón muy cercana a la del nivel exitado del helio se origina una transferencia de energía, alcanzando una potencia inferior a unas centésimas de vatio, pero que puede ser amplificadas.

La potencia conseguida es del orden de 1,5 mW. Este valor no lo hace peligroso si el haz es enfocado hacia la piel, pero se debe evitar que sea enfocado directamente a los ojos. Los sistemas ópticos que emplean el láser van provistos de un dispositivo de desconexión cuando se efectua el proceso de carga y descarga del disco en el aparato reproductor.

En la figura siguiente se muestra el circuito de ignición del láser y la obtención de la tensión de alimentación (1.800 voltios).

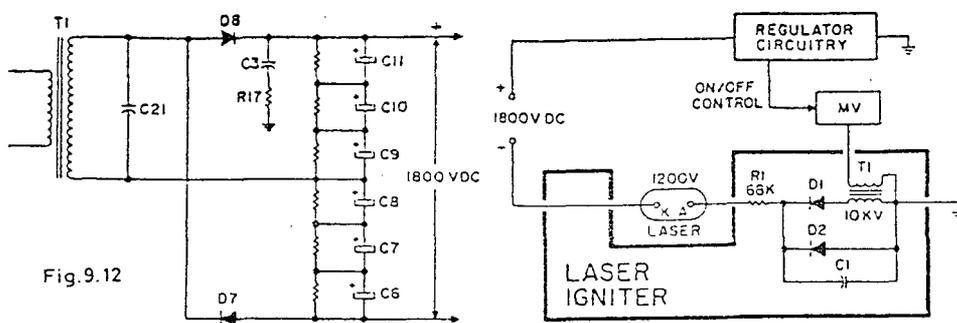


Fig.9.12

El desarrollo para la mejora de los tubos de láser ha llevado a reducir considerablemente su longitud,

de 20 cms. (en su inicio) a 3 cms. (en la actualidad). Lo que produce una reducción de volumen del aparato reproductor.

El tubo láser empleado en los videodiscos, generalmente emiten radiaciones en la gama infrarroja (lograda por una aceleración de átomos). La luz láser adquiere bastante intensidad, siendo direccional, monocromática y coherente (fino pincel de luz). Estas características no las posee cualquier otra fuente luminosa, que emite ondas de diferente longitud.

Hemos señalado las características del haz de luz emitido por el láser y su funcionamiento por la importancia que adquiere este componente en el dispositivo de lectura. En la actualidad el elemento que genera el haz de luz láser es un componente denominado diodo láser.

#### 7.1 Sistema Optico VLP.

Estas siglas corresponden a Video Long Player (reproductor de video de larga duración), este sistema se encuentra comercializado bajo las denominaciones de Magnevisión, Laservisión, etc...

La gran novedad de este sistema es su dispositivo de lectura óptica formado por un láser y un diodo fotoemisor.

La información contenida en los discos es recuperada por un sistema de lectura en el que no hay contacto físico entre el disco y dispositivo de lectura (cabeza lectora), logrando un sistema bastante perfeccionado, que consigue una gran fiabilidad de reproducción y reduce los

inconvenientes de los otros sistemas (deterioro de los discos al ser leídos, desgaste de la aguja y precauciones en el manejo de los discos).

La atenuación de la calidad de imagen se reduce (al evitar la generación de ruido producida en los otros sistemas por el contacto disco-aguja).

Este sistema proporciona una vida casi ilimitada de los discos y cabezal de lectura, y disminución del servicio de mantenimiento.

El inicio de este sistema fué en 1.969 por PHILIPS. Continuas investigaciones en su perfeccionamiento hicieron posible su presentación en 1.978. En los Estados Unidos se presentó con el nombre de Magnovox, através de una de las filiales de PHILIPS. Para la comercialización de los discos se asoció con la industria MCA, una de las mayores industrias dedicadas a la programación. Ambas compañías desarrollarán independientemente sistemas similares y posteriormente se unieron en 1.974.

#### 7.2.a Fabricación de los discos VLP. Disposición de la información. Características de los discos.

En la fabricación de los discos se emplea un plástico transparente de un espesor de 1,3 mm. por cada cara. Las dos caras que forman el disco tienen un espesor de 2,6 mm. Su diámetro está comprendido entre 20 y 30 cm.

Las técnicas empleadas no difieren mucho a las utilizadas en audio.

El disco se corta sobre un molde de material altamente refractorio o de cristal, con el empleo de un láser de gran potencia.

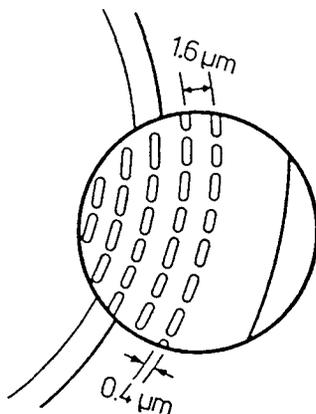
El disco gira a 25 revoluciones por minuto durante el corte. Una vez que se haya programado el disco se procede a su prensado para obtener las sucesivas copias (vease fabricación del disco del sistema Selectavisión).

La información se codifica en forma de pequeños huecos, que es revestida de una capa reflectante de aluminio. La información se recupera explorando el disco con láser.

La información se registra en forma de pistas circulares, comenzando desde el interior del disco y desplazándose hacia el exterior, con un paso de pistas de  $1,6 \mu\text{m}$ .

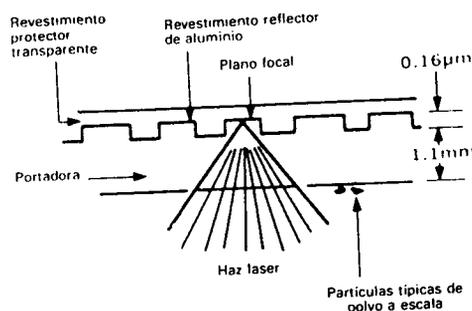
Los pits de información tienen un ancho de  $0,4 \mu\text{m}$ , con una profundidad de  $0,12 \mu\text{m}$  y  $1,3 \mu\text{m}$  de longitud media.

En la figura se ilustra la disposición de los pits.



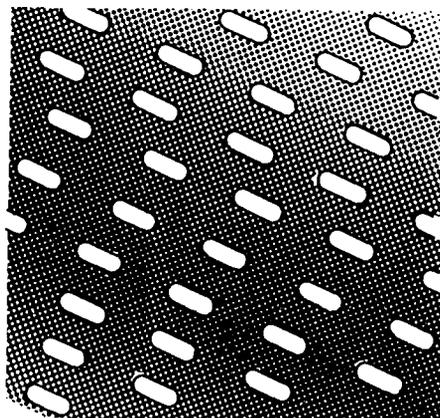
La densidad de grabación es de  $0,6 \text{ mm}$  por cada imagen completa de televisión (similar a la conseguida en el sistema VHD). En la figura se ilustra una sección transversal del disco.

En la figura se ilustra una sección transversal del disco.



La superficie del disco va cubierta con una capa acrílica transparente que protege la información contenida. La superficie del disco es completamente lisa.

En la siguiente figura se muestra la vista de la superficie del disco, obtenida con un microscopio (40.000 aumentos), observándose la linealidad de los pits en los surcos.



La información contenida en los pits representan una codificación digital, de forma similar al sistema utilizado en el "Compact Disc" (digital de audio), comercializado por la misma firma.

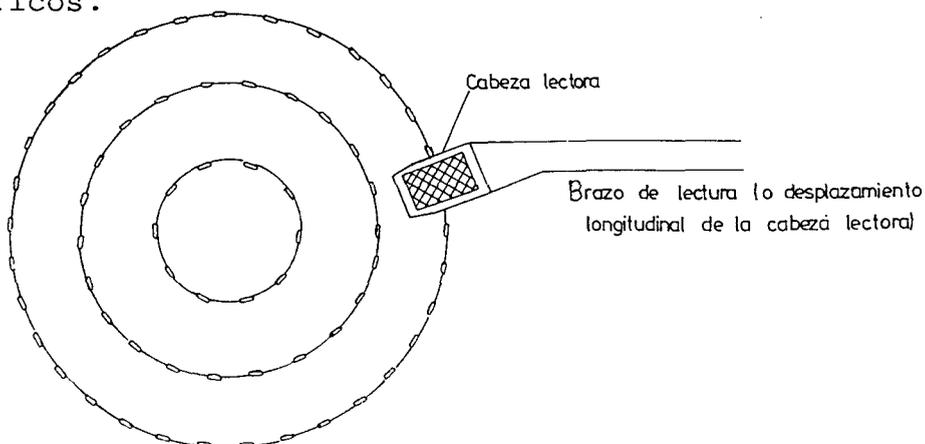
Actualmente los discos VLP están comercializados en dos versiones diferentes, CAV (velocidad angular constante) y CLV (velocidad lineal constante).

En la versión CAV el disco gira a 1.500 r.p.m. en los estándar de televisión PAL/SECAM, y a 1.800 r.p.m. para el NTSC. El tiempo máximo de reproducción es de 36 minutos por cara. Puede reproducir imágenes en los modos de cámara lenta, rápida y parada.

En la versión CLV, donde la velocidad de rotación disminuye de forma inversamente proporcional al diámetro de lectura (para que la velocidad de exploración disco-aguja sea constante), permite una mayor densidad de grabación y un tiempo de reproducción por caras. El inconveniente que presenta esta versión es que sólo permite el modo de reproducción "play normal".

En la siguiente figura se muestra el fundamento de la existencia de estas dos versiones.

Para simplificar el fundamento teórico, supongamos que los pits en el disco están dispuestos en anillos concéntricos.

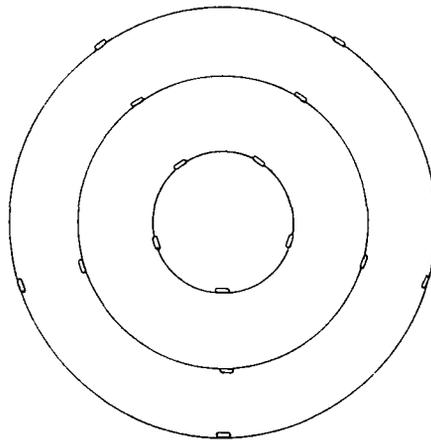


Para poder mantener la misma velocidad de exploración disco-aguja hay que disminuir la velocidad de rotación a medida que nos aproximamos al exterior. De esta forma podemos conseguir que el número de campos grabados

en disco que sea variable, dependiendo de la longitud del anillo, obteniendo una densidad de grabación plena.

En el caso de que el disco gire a velocidad angular constante, en cada revolución grabamos un cuadro. Supongamos que los anillos contienen la misma imagen. Por la longitud que tiene cada uno, los pits están situados unos más cerca que otros según nos aproximamos a los anillos más internos.

Graficamente se observa un desaprovechamiento del espacio programable del disco.

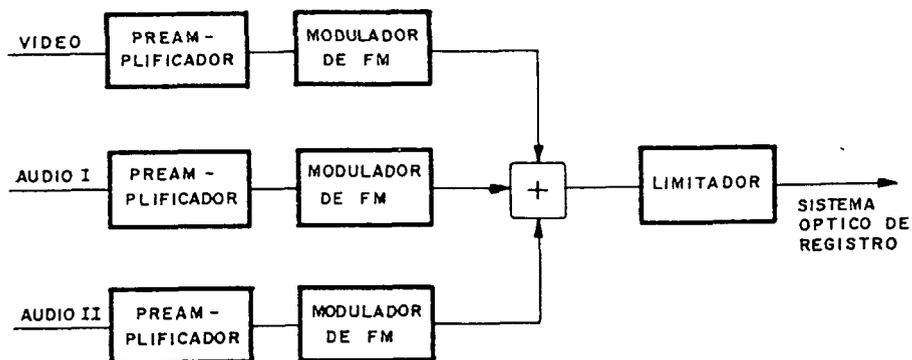


#### 7.1.b Codificación de la información en los discos VLP.

En el disco VLP se codifican las siguientes señales:

- \* Señal de video.
- \* Dos canales de audio.
- \* Señales para el control e identificación.

Todas las señales son moduladas independientemente, luego se suman, componiendo una señal compleja, que es la que se aplica como corriente de grabación, al circuito modulador de un diodo emisor de láser de 100 mW. de potencia, que registran los pits sobre el disco patrón. Este proceso se muestra en la figura siguiente.



La codificación se realiza en dos niveles:

- \* La señal de video compuesta modula la frecuencia de una portadora de 8,1 Mhz.
- \* La señal de audio se representa por dos subportadoras.

Por superposición de estas dos señales sobre la portadora principal (la de HF modulada con video) y por limitación simétrica de la señal resultante, se obtiene una señal modulada en anchura de impulso y en frecuencia, la cual se utiliza para modular la intensidad del haz que pasa através del modulador óptico.

El proceso que sufren las señales es el siguiente

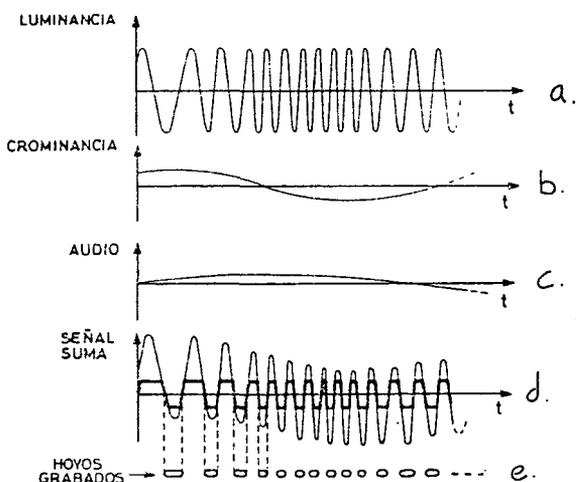
:

- \* Un canal de audio modula en frecuencia a una portadora de 350 Khz con una desviación de  $\pm 50$  Khz.
- \* El otro canal de audio modula en frecuencia a una portadora de 650 Khz., con la misma desviación de canal que el anterior.
- \* La señal de crominancia se rebaja mediante batidos a una frecuencia subportador rebajada de crominancia de 1,46 Mhz., con un ancho de banda de las señales de color de 500 Khz., de forma similar al proceso empleado

en la grabación magnética.

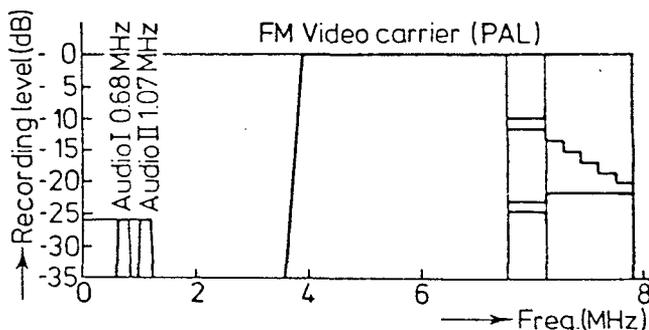
\* La señal de luminancia modula en frecuencia a una portadora de 6,76 Mhz. para el pico de sincronismo, 7,10 Mhz. para el nivel de negro y 7,9 Mhz. para el de blanco.

El diagrama de señales que intervienen en el registro es:



Las señales a, b y c son las portadoras modulas en frecuencia correspondiente a: luminancia, crominancia y audio. La señal d, corresponde a la superposición de la subportadora de FM modulada con audio sobre la portadora de FM y HF modulada con video. La señal en línea gruesa es el resultado de la limitación en amplitud simétrica, que es una señal modulada en anchura de impulso y en frecuencia.

La situación de la información audiovisual transformada y sus niveles de señal comparativos, se reflejan en la figura.



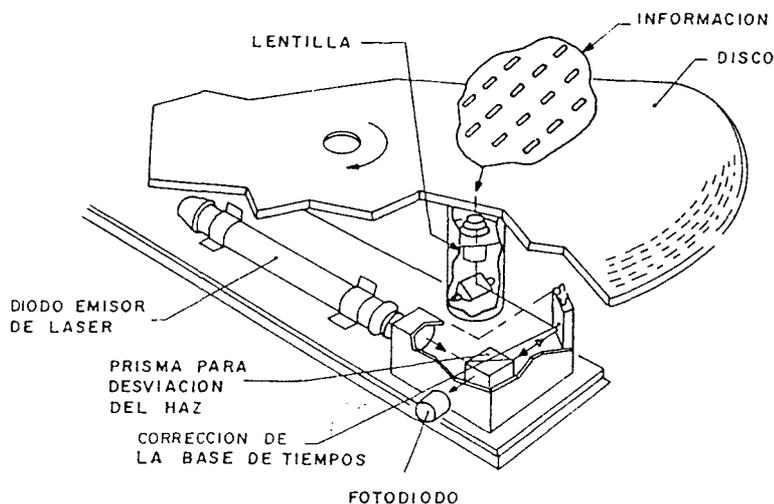
Las señales de control e identificación también son grabadas en el disco. Consiste en secuencias de impulsos que corresponde a palabras digitales de cómputo numérico de líneas, utilizadas para poder situar al dispositivo de lectura en la información deseada a ser reproducida.

Las señales de identificación se utilizan para la reproducción de los discos en las versiones CAV y CLV, tales señales activan el sistema electromecánico para permitir las variaciones de velocidad de rotación del disco.

### 7.1.c Dispositivo de lectura.

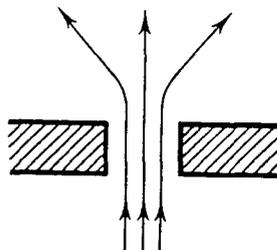
El dispositivo de lectura óptico está formado por un emisor láser de He-Ne de 1,5 mW. de potencia que radia en la longitud de onda de 632,8 nm., y un fotodiodo como detector de las radiaciones que se modulan en tiempo con los pits.

En la figura se muestra graficamente el principio de lectura.



Una vez generado el haz de luz láser, el primer elemento que atraviesa es una pieza de vidrio con varias líneas horizontales para dividir el haz en varios haces secundarios.

Hay un haz principal y dos laterales. El haz principal se utiliza para leer el disco y los dos laterales sirven para que esta lectura sea correcta (lectura de un determinado disco ficticio). La difracción de la luz emitida por el diodo láser es:



El emisor láser se le recubre en su cara frontal con una capa antirreflectante.

Los tres haces se hacen pasar por una lente para limitarlos en tamaño correcto para analizar los surcos (de apertura numérica = 0,29), se efectúa la corrección de astigmatismo. El haz atraviesa un elemento denominado "prisma de Wallaston" (su característica es que el ángulo de desviación del rayo de luz es función del tipo de polarización que lleve la radiación luminosa).

El haz incidente, el que proviene del láser, se le polariza verticalmente y el haz reflejado, el incidente en la superficie del disco, sale con polarización horizontal.

Mediante el prisma es posible que el haz incidente y reflejado recorren diferentes caminos, necesarios para decodificar la información contenida en el disco.

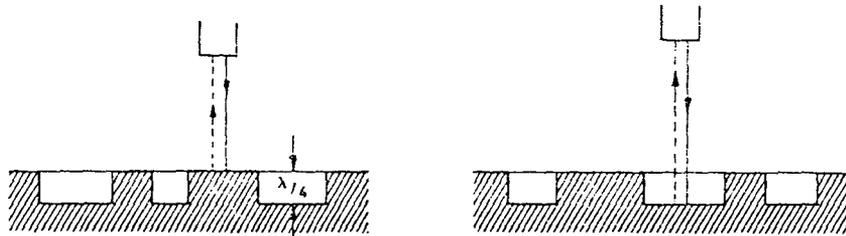
Los espejos radial y tangencial se utilizan para enfocar al haz correctamente sobre el objetivo, y este

posteriormente sobre el surco.

El disco situado después del prisma produce un retardo de  $\lambda/4$ .

El objetivo es similar a los utilizados en los microscopios (0,58 de apertura numérica).

La profundidad de los pits es de  $\frac{\lambda}{4}$  de la longitud de onda del haz incidente, como se indica en la figura.



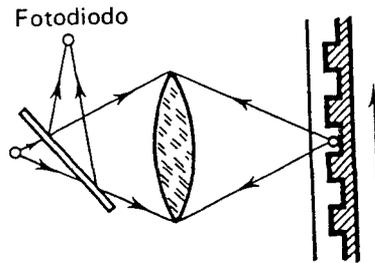
Como el disco es reflectante, el haz incidente al incidir sobre la superficie del disco se transforma en reflejado.

La diferencia entre encontrar un hoyo, o no, se traduce en que el haz tenga que recorrer esa  $\lambda/4$  de profundidad del pit, o no.

Si hay hoyo, la señal reflejada se suma en fase con la incidente, pero si no hay se suma en oposición y se anula.

El haz reflejado recorre el mismo camino que el haz incidente, llega a un conversor de polaridad, que al atravesar el prisma se desvía; por camino diferente al recorrido por el haz incidente, se hace pasar a través de una lente para ser focalizado y un espejo fijo. El haz es enfocado sobre un fotodiodo que convertirá las variaciones de intensidad luminosa en variaciones de tensión

eléctrica. Este proceso se encuentra representado en la figura siguiente, de forma simplificada.

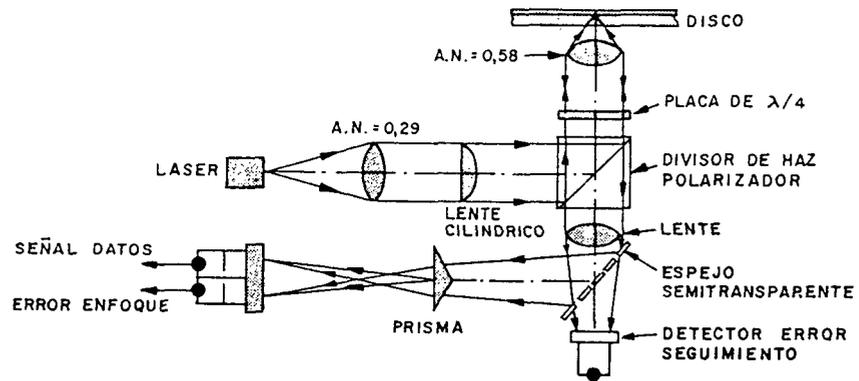


La detección del haz reflejado se hace por medio de tres fotodiodos, la suma de cuyas salidas configurarían la reproducción. Si el haz está enfocado correctamente todos los detectores reciben la misma iluminación. Si se desenfoca, al convertirse en elíptico, la cantidad de señal recibida varía de un fotodiodo a otro. Las señales de corrección de foco se generan a partir de esta información.

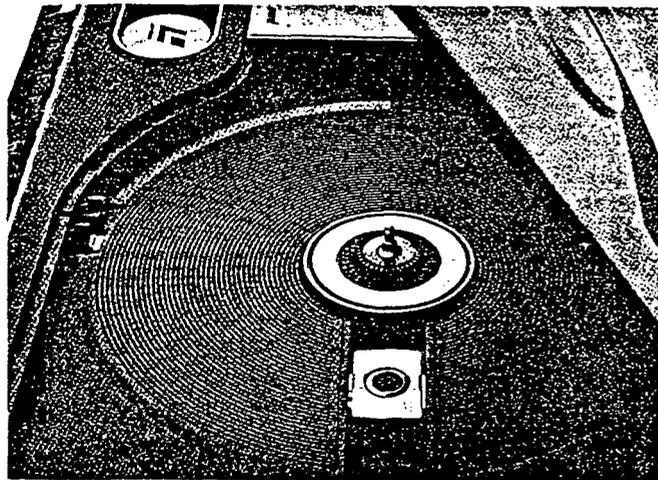
El detector incluye dos fotodiodos que reciben dos haces adicionales (los dos haces adicionales al principal), en condiciones normales leen los bordes de los huecos. Si el haz se separa de la muesca, las dos señales son diferentes, y su comparación determina su corrección. Las tensiones de error generada por los detectores laterales actuarán sobre los espejos radial y tangencial hasta conseguir el posicionamiento correcto del haz explorador. La señal generada por el fotodiodo, sufre un proceso de demodulación contrario al que sufrió en la grabación, permitiendo recuperar las señales originales de video y los dos canales de sonido.

En la figura se muestra esquemáticamente los

elementos y el camino seguido por el haz del dispositivo de lectura.



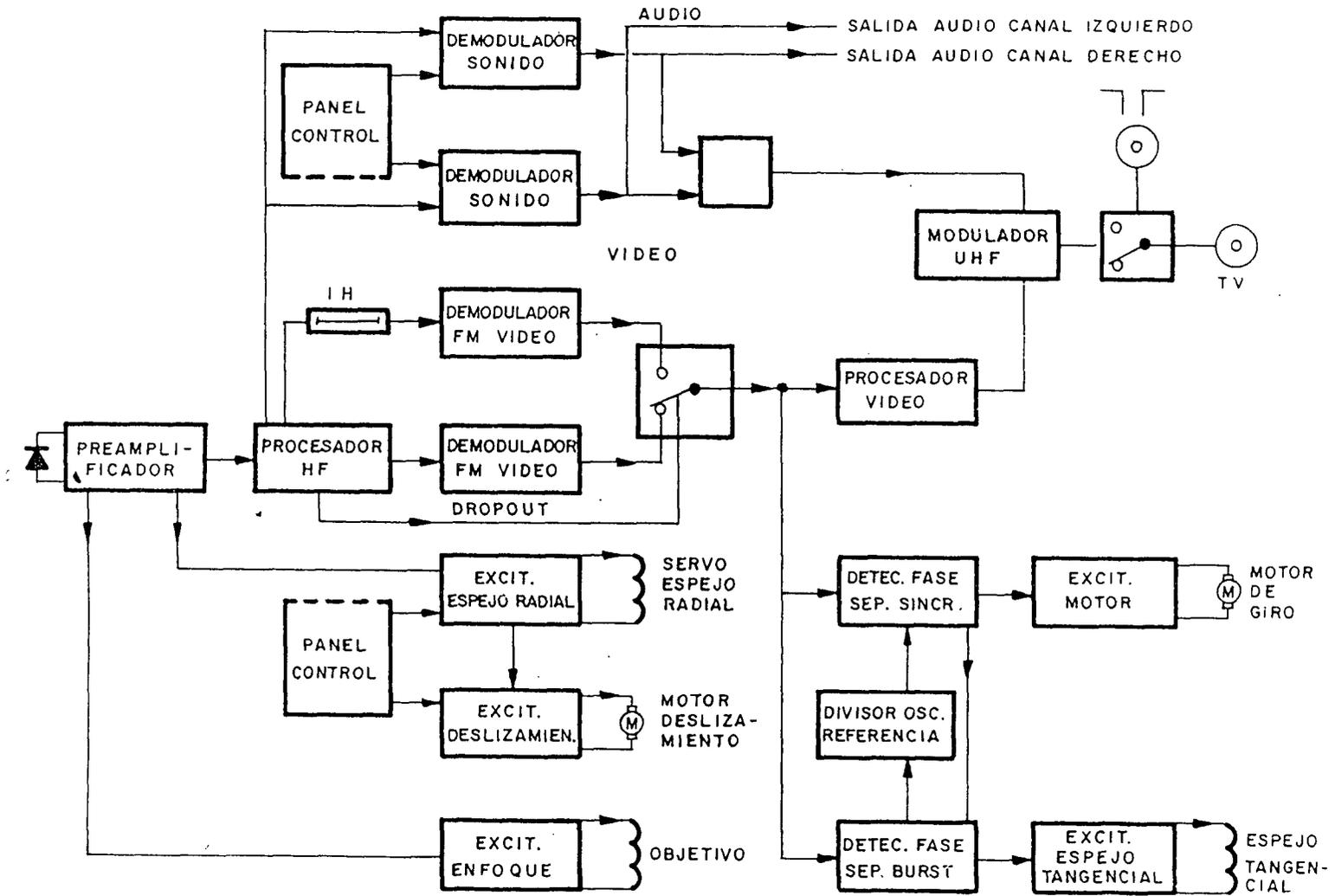
En la figura se muestra el dispositivo de lectura. Observese el desplazamiento longitudinal que puede realizar.



#### 7.1.d El aparato reproductor.

El diagrama de bloques correspondiente a las etapas que integran el aparato reproductor VLP se muestra en la siguiente figura. (no se representa el dispositivo de lectura).

Diagrama de bloque del aparato de...



El fino pincel de luz generado por el láser, detecta la cantidad y duración de las informaciones.

El fotodiodo, transforma el haz reflejado, no anulado, en variaciones de tensión, equivalentes a las variaciones de intensidad luminosa que inciden sobre él, mediante un decodificador se transforman a señales analógicas, incluidas dentro de las bandas audiovisuales asignadas a nuestros televisores.

\* EXPLICACION DEL DIAGRAMA DE BLOQUES.

Las variaciones de tensión dadas por el fotodiodo sufren una preamplificación, de donde se toman las excitaciones necesarias para actuar sobre el servo del espejo radial y objetivo de enfoque. Del preamplificador las señales pasan a un procesador, que mediante filtros separa las correspondientes señales de audio y video, ambas en FM. Estas dos señales van a sus correspondientes demoduladores, que las devuelve a su forma original de variación de nivel, que luego serán moduladas nuevamente para poder entrar por la toma de antena del televisor por un modulador de radiofrecuencia.

Al final del demodulador de video, se detecta si hay fallo de señal, en ese caso se inserta la última línea antes del fallo de señal, puesto que la información de una línea a otra varia muy poco.

De la señal de luminancia se extraen los impulsos de sincronismo para actuar sobre el motor de giro que determina la velocidad de rotación del disco, al mismo tiempo, junto con la detección de fase de BURST.

Un divisor de referencia, se utiliza para la estabilización del motor. Con la detección de los impulsos de sincronismo también se actúa sobre el espejo tangencial optimizando la lectura mediante la detección de errores y las compensaciones necesarias.

Una pérdida de la excentricidad de la pista origina en el monitor la pérdida de sincronismo. El error de tiempo cometido por una mala centralización del haz de lectura viene dada por,

$$At = \frac{\Delta R}{WR}$$

$\Delta R =$  excentricidad  
 $W = 2\pi f$  ( 25 Hz.)  
 $R =$  radio

Una diferencia de tiempo de  $11,5 \mu s$  equivale a una excentricidad de  $100 \mu m$ , lo que origina la pérdida de sincronismo.

Los circuitos correctores actúan sobre los servos, dando una aproximación de  $\pm 25$  nsg., lo que supone una señal aceptable en el monitor.

Las modulaciones de audio permiten extraer el sonido estereofónico o la señal de audio para el aparato de televisión.

En el caso de desear un sonido estereofónico, mediante la combinación de canal, se obtienen en la parte trasera del aparato reproductor (clavija).

En el caso de ser aplicadas al televisor se modulan en radiofrecuencia, que junto a la señal de video modulada, generando una portadora de UHF, es transferida via antena al televisor.

La mayoría de los aparatos reproductores disponen de un dispositivo retardado de la marcha del video que se activa por un control situado en la parte frontal, tanto hacia delante como hacia atrás, un control para acceder a cualquier posición y otro para detenerse en una imagen concreta.

A cada línea de la señal de video se le asigna un número, esto permite la localización de ellas y un tiempo de contoneo de líneas desde el inicio de la reproducción.

El modulador de alta frecuencia es regulable, para permitir el enlace entre el aparato reproductor y el y el televisor.

La banda pasante para el video es hasta 5 Mhz. y para el sonido desde 40 a 20 KHz. Cada revolución del videodisco produce una imagen completa (en reproducción estandard).

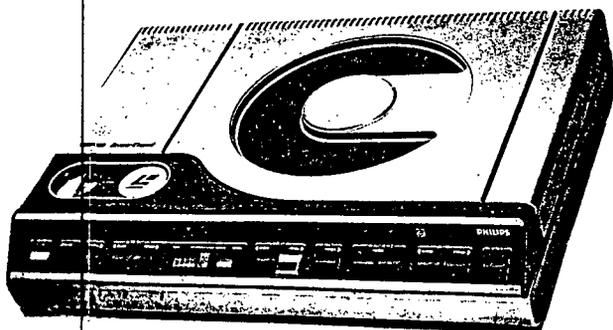
VIDEODISCOS VLP.

CARACTERISTICAS

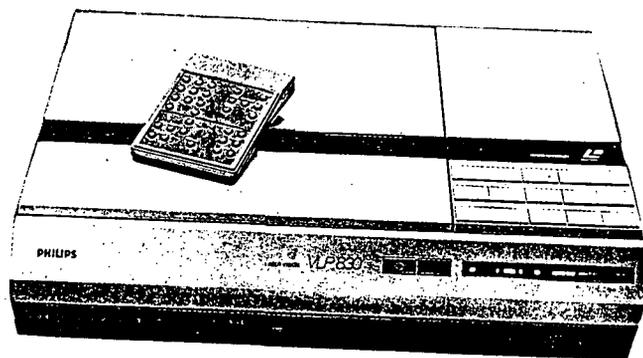
	<u>PAL/SECAM</u>	<u>NTSC</u>
Diámetro del disco	20 y 30 cm	20 y 30 cm
Diámetro del agujero central	25 mm	35 mm
Espesor	2,9 mm	2,7 mm
Velocidad de rotación:		
CAV	1500 rpm	1800 rpm
CLV	1500 a 570 rpm	1800 rpm
Diámetro de la lápista	107 mm	107 mm
Profundidad pistas	1,6- m	1,5-1,8 m
Índice de reflexión	1,5	1,5
Reflectividad	75-85	75-85
Reproductor		
Sistema de lectura	óptico	óptico
Radiación de lectura	laser He-Ne 1,5 mW-632,8nm 20xN.A. 0,4	laser He-Ne 1,5 mW-632,8nm 20xN.A. 0,4
Ancho de banda del video	5MHz(-6dB)	4,2 MHz (-6dB)
Relación señal ruido de video	37 dB	40 dB
Estabilidad de la base de tiempos	mejor de 10 ns	mejor de 10 ns
Ancho de banda de audio	40 Hz-20 KHz	40 Hz-20 KHz
Distorsión de audio	1%	1%
Diafonía	mejor de -55dB	mejor de -55dB
Funciones especiales que admite	cámara lenta cámara rápida búsqueda imagen normal y mediante programa, still	

PHILIPS, como creador del sistema de reproducción de sonido e imagen por rayo láser presenta una gama de aparatos reproductores de videodiscos y compact disc (esto incluye las últimas tecnologías electrónicas como es el filtro digital).

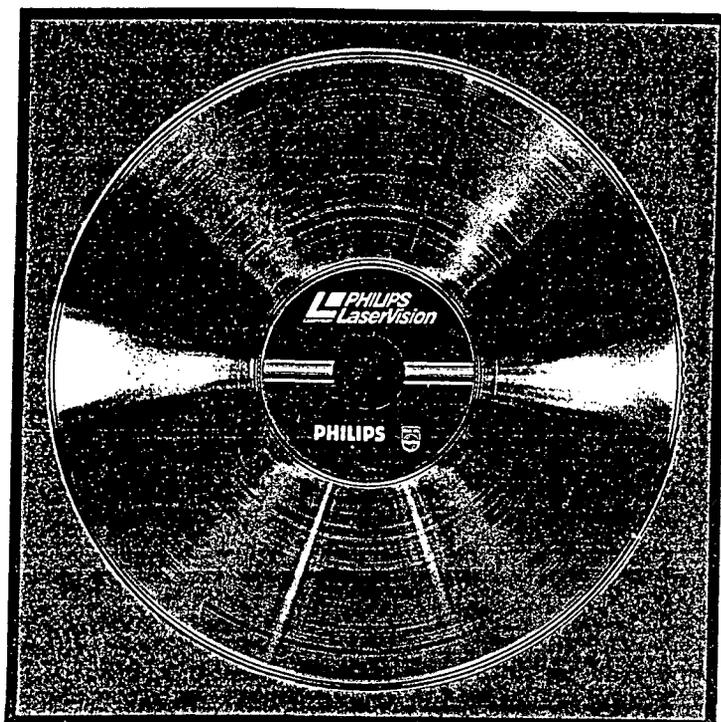
En videodisco, PHILIPS presenta los modelos: VP700, 720 y el VP830.



VP 700



VP 830



VIDEODISCO VLP

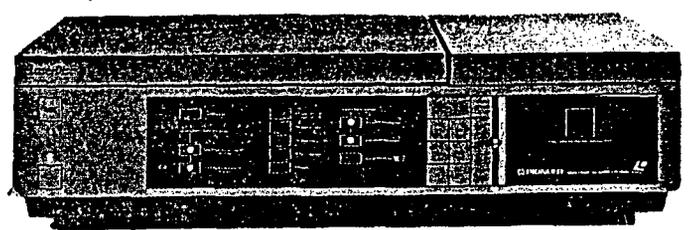
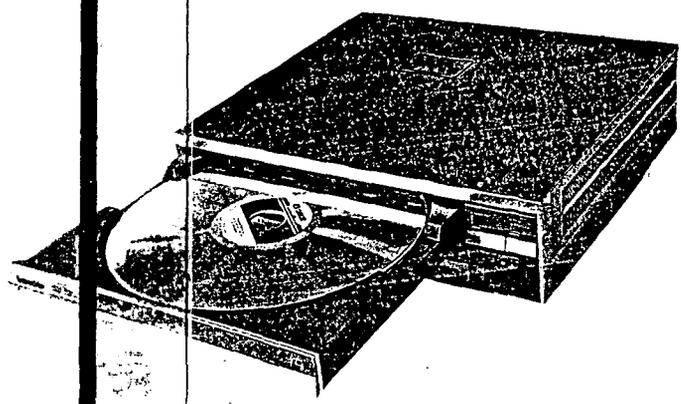
PIONEER presenta otros dos modelos: el LD700 y el LD1100.

A continuación se muestra las funciones y especificaciones del LD700.

LD-700	Functions	
• Normal play mode with sound	CAV	CLV
• Normal play mode without picture and sound	Yes	Yes
• Reverse	Yes	Yes
• Reverse (3X normal play)	Yes	No
• Still play	Yes	No
• Forward/reverse	Yes	No
• Still play	Yes	Yes
• Still display	Yes	No
• Chapter display	Yes	No
• Chapter number display	No	Yes
• Chapter search	*2	*2
• Chapter search	Yes	No
• Chapter search	*2	*2
• Chapter number search	No	Yes
• Chapter search (with chapter number display)	*2	*2
• Picture stop (special discs only)	*3	No
• Still of (infrared wireless control)	Yes	Yes
<b>Furnished accessories</b>		
• Remote control of unit (CU-700)	1	
• Dry batteries	2	
• AC power cord	1	
• Connecting cords with car: plugs	1	
• Screwdriver	1	
• Instructions	1	

LD-700	Specifications
<b>General</b>	
System and Disc spec	Complies with Philips, MCA specifications
• Maximum playing time	12-inch active play disc: 36 min side 12-inch long play disc: 60 min side
Spindle motor speed	
• Active play disc	1,500 RPM
• Long play disc	1,500 RPM (inner circumference) to 570 RPM (outer circumference)
<b>Video characteristics</b>	
Format	625 line PAL
Monitor output	
• Level	1 Vp-p nominal, sync. negative, terminated
• Impedance	75 ohms unbalanced
• Terminal	BNC
TV output (HBO model PAL-1)	
• Channel	UHF CH 32-CH 40 (adjustable)
• Impedance	75 ohms unbalanced
• Terminal	IEC
<b>Audio characteristics</b>	
Audio output	Two-channel stereo or two individual channels
• Level	650 mV nominal (1 kHz 100% mod. 50 kohms terminated)
• Terminal	Two coax jacks
<b>Video/Audio output</b>	
• Terminal	SCART
<b>I/O Port</b>	
(I/O terminals for external control)	
• Terminal	DIN 8 pins
<b>Others</b>	
Power requirements	AC 240-220 V (switchable) 50/60 Hz
Power consumption	33 W
Dimensions	420(W) x 415(D) x 120(H) mm
Net weight (W/O package)	12.4 kg
Operating temperature	+5 to +35°C
Operating humidity	0 to 99% (There should be no moisture condensation)

\* Playback time differs for each disc  
\* Discs are coded with chapter codes  
\* Discs are coded with picture stop codes



## 8. EMPLEO INTERACTIVO DEL VIDEODISCO.

El campo de aplicación de los videodiscos es enorme, desde la simple recuperación contenida en los discos, empleo en coordinación con un texto, o un bloque de información -formado por varios videodiscos y cabezas lectoras- en conjunción con un ordenador que permita la búsqueda de forma organizada, a la información contenida en el disco.

La combinación video-ordenador, que constituye el sistema interactivo por excelencia, ofrece las siguientes posibilidades: formación de vendedores, formación de carácter pedagógico, análisis de fenómenos, etc...

Su extremada facilidad de empleo, permitiendo un acceso casi instantáneo a cualquier posición del disco, los efectos de cámara lenta y rápida, la congelación de imagen, supone el potencial que encierra en el campo pedagógico. Las características anteriormente señaladas unidas a las inherentes al sistema, no las posee ningún otro sistema audiovisual.

La explicación sobre un determinado tema se puede combinar con la exposición de imágenes contenidas en los videodiscos, a medida que se avanza en la explicación, también se puede intercalar otras imágenes. El volver sobre cualquier punto de la explicación no presenta ningún problema.

Otra de las aplicaciones, fué la mostrada en Funkausstellung por PHILIPS; un ordenador controlaba sofisticados sistemas de edición y de manipulación de programas, en combinación con diversas fuentes de programación

para audio y video.

En la demostración se utilizó un aparato Laser-visión para videodiscos (si bien es posible superponer cualquier otra información de distintas fuentes). La información generada por el ordenador puede superponerse sobre el material de video para poner subtítulos. Esta información puede incluir textos y gráficos, que pueden provenir de un almacenamiento de datos en un CD, o bien introducirlos a través del teclado del ordenador. La información se puede visualizar y editar de la forma deseada tras lo cual se extrae para su superposición en el programa de video.

Los actuales ordenadores satisfacen las exigencias semiprofesionales para una edición exacta de video, junto a fuentes de informaciones que incluyen una indexación exacta de las imágenes, como los aparatos Laservisión.

Estas posibilidades pueden ser aplicadas al ocio.

## 9. APLICACION DE LAS TECNICAS DEL VIDEODISCO A OTROS SISTEMAS AUDIOVISUALES.

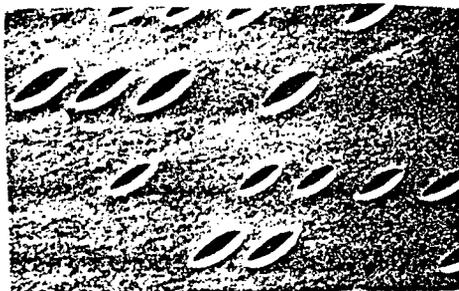
Desde el inicio del videodisco, continuas investigaciones tanto en el perfeccionamiento de este sistema como en otros totalmente diferentes (videocassettes, radiodifusión, etc.), desarrollarán técnicas y crearán componentes electrónicos que han hecho posible que la utilización de discos como almacén de datos sea indispensable, por su rapidez de acceso, capacidad, etc.

La codificación de información audiovisual junto con la utilización del láser en los videodiscos, permitían ampliar su aplicación a otros modos de almacenamiento de la información, como son los Compact Disc, que funcionan partiendo del mismo principio del videodisco óptico, transformando sus señales en sonidos por medio de su análisis mediante rayos láser.

La técnica de los videodiscos, así como la de sus correspondientes equipos reproductores de lectura óptica ha sido adaptada en el campo de datos digitales.

La información digital se encuentra codificada en forma de alveolos, orificios, depresiones o marcas existentes en la superficie del disco, lo que origina que el rayo explorador láser experimenta alteraciones a lo largo de su recorrido, de tal forma que esas alteraciones se traduzcan en secuencias análogas a los bits procedentes de la grabación.

En la figura se muestra como son las alteraciones en los discos digitales, destinado al uso en ordenadores. El espaciado y la disposición de los alveolos difiere de lo contenidos en los videodiscos.



Los más primitivos CD (digital de audio) conseguían el mismo tiempo de reproducción que los discos de audio normales. Pero su desarrollo se fundamentaba en la reducción del ruido, por el sistema óptico de lectura que empleaban (inexistencia de rebordes en las alteraciones).

Los Compact Disc actuales han aumentado su capacidad de almacenamiento hasta 600 MB (megabytes). Debido al potencial que ello encierra merece una descriptiva general, y las posibilidades de uso.

Los Compact Disc, no llevan implícitos la desaparición de los videodiscos, que contienen imágenes móviles, mientras que los Compact Disc ofrecen sonido, gráficos e imágenes fijas (forma de foto).

La especificación técnica del sistema empleado en los Compact Disc desborda el cometido de este tema. Pero por la similitud que presente basarse en la técnica del videodisco y su futura introducción en nuestros hogares merece ser comentado.

#### El Compact Disc.

El Compact Disc constituye un soporte de información que puede conectarse directamente al ordenador de

uso doméstico. Sistema desarrollado principalmente por PHILIPS. A lo largo de los últimos años se ha establecido como un soporte de audio.

La capacidad de memoria del Compact Disc actual es de 600 MB, para dar idea de la cantidad de información contenida en el disco, sirvan como ejemplo las siguientes referencias:

- \* EQUIVALE A 150.000 páginas A 4 de texto.
- \* UN DICCIONARIO COMPLETO OCUPA 100.000 PALABRAS, EQUIVALENTES A UNOS 10 MB. UN DISCO PUEDE CONTENER 6 VOLUMENES DE IDENTICAS CARACTERISTICAS.
- \* ALMACENAR TODOS LOS NUMEROS DE TELEFONOS DE EUROPA.

Esta enorme capacidad de memoria los hace útiles en campos educativos, de consulta, servicio de información actualizada -guía telefónica, etc...-.

La función del ordenador en esta aplicación consiste en posibilitar el acceso selectivo, y de forma ordenada, a la gran cantidad de datos almacenados. Este soporte de información es visto como el sustituto a los soportes de información actuales (libros, revistas, etc...).

La comercialización de las informaciones contenidas en soportes, que el usuario sólo puede leer, se espera que sea alrededor de 1.986. Los aparatos reproductores irán provistos con una entrada/salida adicional para conectarlos a un adaptador CD-ROM, permitiendo la conexión entre el televisor y el ordenador.

Los discos denominados CD-ROM contienen informaciones que abarcan datos, textos, imágenes y/o sonido.

PHILIPS piensa sacar al mercado, en breve, equipos de registros, denominados "aparatos de un solo registro", destinados a programar los discos CD-ROM una sola vez.

La grabación de información repetidamente es actualmente objeto de investigaciones.

Los discos denominados CD-I (interactivo) se diferencian de los CD-ROM en que estos presentan la información básica completada en forma de texto, esquemas, gráficos de gran calidad e imágenes animadas.

La información almacenada en los CD en forma de sonido e imágenes puede ser de distintos tipos y niveles. La elección final dependerá de las necesidades individuales y de la forma en que se asigne la capacidad de memoria del disco entre los distintos tipos de información. Un sonido estereo de gran calidad con un amplio margen de frecuencias exigirá una mayor capacidad de memoria que un sonido monocanal, en forma de diálogo.

En la actualidad un CD posee un tiempo de reproducción de 1 hora con sonido estereo (alta fidelidad), para un sonido normal (mono) en forma de diálogo, el CD-I aumenta su tiempo de reproducción hasta 16 horas. En el caso de que la calidad del sonido grabado fuera similar a la que se consigne a través del teléfono, se consigue un tiempo de reproducción de miles de horas.

En el caso de registrar imágenes, gráficos y animaciones, la cantidad de capacidad utilizada será mayor. La animación de dibujos ocupa mayor capacidad que la de esos dibujos por separado. Las técnicas de codificación y el hardware especial comprimen más la información, con

un mayor aprovechamiento de la capacidad; técnica aún hoy velada por el secreto guardado por las industrias que comercializan o desarrollan. De esta forma se almacenan muchas más imágenes, porque sólo se almacenan las diferencias sucesivas entre ellas.

Una imagen fija en color, con una calidad de estudio, precisa por lo general una capacidad de memoria de 600 KB, pero gracias al empleo de hardware especial, esta cifra puede reducirse a unos 100 KB. Por lo que la capacidad de 600 MB de un disco CD-I podría albergar unas 7.000 imágenes distintas de gran nitidez y claridad.

Si las investigaciones continúan para posibilitar el programar a los discos CD-I, al menos una vez, este sistema adquirirá gran importancia para el editor. Aunque la capacidad del disco es de 7.000 imágenes, permitiría almacenar las informaciones más importantes (históricas, secuencias más espectaculares, etc...) que en cualquier momento, y mediante la presentación de un menú al ordenador facilitaría la búsqueda de la información.

#### Empleo Interactivo de los CD-I.

En los soportes audiovisuales, generalmente su lectura o proyección es de forma lineal, desde el inicio hasta el final. Pero la forma interactiva de empleo de los CD-I permite ver y oír lo que se desea. Ello es posible a la selección de información y a la facilidad de localización.

El empleo interactivo del CD-I puede ser de diferentes formas, la indicada anteriormente, seleccionan-

do la información con el propio reproductor; con la presentación de menus a un ordenador, de la información contenida, o bien, con el empleo del reconocimiento de voz, que en la actualidad no existe; o introducción de palabras clave en el ordenador.

La técnica de acceso a la información contenida en el disco, en cualquiera de sus formas, será más sencillo que recurrir al índice de una obra.

#### HARDWARE para el CD-I.

En la práctica se podrán utilizar los equipos actuales CD que tengan una salida digital. Para la utilización de los CD-I, se necesita una unidad adicional para decodificar la señal de salida del disco -para reproducir el texto e información visual-. La reproducción de imágenes y gráficos se podrá efectuar a través del televisor o monitor especial.

## 10. LA IMPORTANCIA DEL ESTANDAR EN LOS CD-I Y VIDEO- DISCOS.

Resulta evidente que los proveedores de software e información ( las empresas que publican material educativo, informativo, instructivo e información de todo tipo), están dispuestos a apoyar los nuevos soportes no establecidos, realizando las inversiones necesarias, siempre y cuando se les ofrezcan ciertas garantías de éxito - cuando las industrias implicadas en el proceso hayan decidido las especificaciones (NORMALIZACION) del nuevo soporte -.

Actualmente debido a las grandes ventajas del sistema óptico de videodisco frente a los otros sistemas, se tiende a la normalización del producto desarrollado por PHILIPS, al igual que ocurrió con los CD para audio, la existencia de un único estándar especificado. Casi todas las compañías discográficas publicarán sus repertorios en estos nuevos soportes.

Dado el enorme potencial que ofrecen los CD- como los videodiscos, no es suficiente para garantizar el éxito del sistema, es importante que exista diversidad de información grabada en estos soportes.

## 11 DIFERENTES FORMATOS DE DISCOS.

Como información complementaria al tema de los videodiscos, a continuación exponemos las características principales de éste, y de otros soportes que tienen formato de discos. Al mismo tiempo expondremos los materiales usados y las técnicas empleadas.

### A) TIPOS DE DISCOS

Los discos de audio y video (leídos por rayo láser) son los últimos productos que se han presentado en el mercado. En las peculiaridades de moldeo se indicará el grado de precisión requerido y alcanzado, que resulta sorprendente.

Los distintos formatos que pueden hallarse en el mercado pueden clasificarse en función de sus aplicaciones, en dos amplias categorías; según la forma que son codificados los datos registrados en los mismos.

- \* DISCOS OPTICOS, leídos por láser.
- \* DISCOS MAGNETICOS, leídos por técnicas magnéticas más convencionales.

### DISCOS OPTICOS

#### 1) C D (Disco Compacto)

El audio-disco para compactos digitales, más vulgarmente conocido por disco compacto, o CD, es un tipo de grabación basada en la lectura digital y dedicada a la tecnología del "play back".

Cada disco tiene aproximadamente 12 cm de diámetro y 0,1 cm de espesor con una capacidad de 16 billones

de bits de información en forma de hoyos increíblemente diminutos moldeados en un sustrato de policarbonato. La presencia o ausencia de estos hoyos, "hoyos de señal", es la que integra el código binario leído por el láser. Cada hoyo es del orden de 0,5 micras de ancho por un largo que oscila entre 0,8 y 3,5 micras.

Una idea de la relación de dimensiones se puede conseguir con el siguiente ejemplo: si un CD creciera hasta alcanzar el tamaño del diámetro del Coliseo romano, los hoyitos individuales sobre su superficie serían del tamaño de cabezas de alfiler. Los hoyitos se moldean por una de las caras del sustrato que se recubre de aluminio posteriormente (aluminio reflectante), protegiéndose el conjunto mediante una laca acrílica.

En todo el mundo existen unas 10 plantas dedicadas a la confección de estos CD a gran escala: seis de ellas se encuentran en Japón, tres en Europa y una en EE.UU.

Fuentes de la industria indican que en EE.UU. hay unas 12 firmas independientes en vías de lanzarse al mercado y otras 10 en Canadá.

La planta actualmente instalada en EE.UU. pertenece a DADC (Digital Audio Disc Corp.), y es una subsidiaria de CBS/SONY; comenzó a operar en septiembre de 1.984 con la fábrica CBS y la planta de moldeo por inyección de Terre Haute, estado de Indiana, y de acuerdo con los planes previstos, para 1.985 esperaba duplicar la producción a 600.000 discos/mes.

## 2) VIDEO-DISCOS

Este tipo de discos, desarrollado en la década de los 70 para lectura láser, es el predecesor de todos los discos ópticos actuales.

La tecnología básica para grabar y leer los discos es idéntica a la de los CD, sin embargo el sustrato plástico del disco en este caso es acrílico.

Se emplean planchas acrílicas extruidas con tal sofisticación tecnológica que el proceso de extrusión puede competir con el más complicado de inyección.

Las dimensiones habituales de los vídeo-discos son de 25 cm, aproximadamente, de diámetro por 2,4 mm de espesor. Cada disco va recubierto por una película de aluminio obtenida por vaporización del metal y posterior deposición sobre el sustrato polimérico. Las caras del disco van protegidas por material plástico. Cada disco contiene unos 14 billones de hoyitos, de tamaño, si no forma, similar a los de los CD.

## 3) DISCOS CD-ROM

CD-ROM son las iniciales inglesas de los discos compactos de lectura sólo memoria. También conocidos como OROM (de lectura óptica sólo memoria), y cuya confección es muy similar a los CD, si bien con especificaciones de birrefringencia más severas. Tienen gran capacidad de almacenamiento de datos, por ejemplo, los de 12 cm de diámetro pueden almacenar 550 Megabytes de información accesible para la computadora.

Tienen la característica de ir destinados precisamente a este tipo de funciones y como la información

se encuentra moldeada en el sustrato polimérico: acrílico o de policarbonato, sólo sirven para almacenar datos o información en general invariables, por cuanto no pueden ser borrados o modificados.

Existe una cierta variación de tamaños según las aplicaciones, que van desde discos grandes capaces hasta para un Gigabyte de información, hasta discos entorno a los 7 cm de diámetro para periféricos de pequeñas computadoras.

#### 4) DISCOS DRAW y EDRAW

Estos dos tipos de discos están a medio camino entre los discos puramente ópticos y los discos magnéticos.

Los discos DRAW (siglas inglesas de : lectura directa tras la escritura) y los EDRAW (como lo anteriores pero que, además, pueden ser borrados o modificados) cuentan con las ventajas de los CD-ROM y además admiten la posibilidad de escribir nuevos datos o modificar los ya existentes.

Los formatos aún no se encuentran normalizados, existiendo los discos DRAW de 25 cm de diámetro capaces para casi un Gigabyte de información.

Una vez más, la información sobre la confección de los discos y características del proceso resulta inaccesible, pues las compañías de computadoras trabajan para un mercado de elevado nivel de competitividad. Por ejemplo la firma japonesa Daicel proyectaba lanzar para 1.986 un tipo de discos con sofisticados recubrimientos de metalización más complejos y recubiertos en el exterior con lacas protectoras habituales.

## DISCOS MAGNETICOS

## 1) DISCOS DUROS WINCHESTER

En estos discos se sustituyen los recubrimientos de aluminio por termoplásticos ingenieriles. El proceso de moldeo difiere del de los discos ópticos en que los hoyos de señal no se moldean en el sustrato polimérico.

Los discos moldeados se envían a compañías encargadas de los recubrimientos, que consisten generalmente en una fina capa de óxido férrico embebida en una matriz epoxi. Se requiere una superficie extremadamente lisa en las caras del disco ya que la cabeza magnética que lee o escribe sobre ellas sólo barre entre 0,2 y 0,5 micras de espesor sobre la superficie del disco mientras éste gira rápidamente. Los tamaños propuestos para estos discos oscilan entre los 9 cm aproximadamente y los 20 cm de diámetro.

## 2) DISCOS ESTIRADOS

Salieron al mercado hacia abril de 1.985 lanzados por 3M Co's. Se dice que combinan las características de comportamiento de los discos duros con la economía y tolerancia ambiental de los de flexibilidad media, como discos de miniordenadores.

Los sustratos de estos discos estirados se moldean por inyección, con bordes acentuados en sus diámetros interno y externo. Un film de poliéster con recubrimiento magnético similar al empleado en los pequeños discos magnéticos se estira y se enlaza por estos bordes, resultando una superficie adecuada para el moldeo, con una banda de 250 micras entre el film y el sustrato.

Como la información se almacena en el film, no directamente en el disco, no se requieren superficies tan exquisitamente lisas como las necesarias en los otros formatos de discos magnéticos, a pesar de que la cabeza de lectura/escritura está sólo a 0,15 micras de la superficie del disco que gira a 3.500 r.p.m.

En la actualidad estos discos se encuentran en torno a los 13 cm de diámetro con 12 Megabytes de capacidad aunque se piensa en productos futuros con 100 Megabytes de capacidad.

## B) MATERIALES

Las resinas utilizadas como sustratos en estos tipos de discos deben elegirse en función de las propiedades deseables en el producto final. La clave en el disco óptico es la elevada transmisión de luz y la baja birrefringencia. En el caso de los discos magnéticos debe atenderse a la relación: rigidez/deformación elástica frente a la fluencia. En los dos tipos de discos resultan imprescindibles buenas características de procesado y elevada pureza de la resina.

### 1) POLICARBONATO PARA DISCOS OPTICOS

Tanto para este polímero como para cualquier otro empleado para discos ópticos se requiere una elevada fluidez del fundido y baja viscosidad, para minimizar las tensiones internas causadas por la orientación molecular del fundido durante el llenado. Es necesaria una estructura interna isotrópica en la pieza para minimizar la birrefringencia o la refracción que puede interferir

con el lector láser del disco. Esta circunstancia, fundamental para audio-discos CD, resulta crítica para los CD-ROM y otros formatos para computadoras.

Propiedades tales como el porcentaje de transmisión de luz y los índices de opacidad y amarilleamiento pueden afectar a los resultados de la lectura de los datos.

Las firmas transformadoras compran resinas de elevada pureza que, en sus fábricas de origen, han sido sometidas a exhaustivos controles de calidad. Empleando técnicas tales como cromatografía de gases, calorimetría diferencial de barrido y una batería de pruebas que aseguran la ausencia de sólidos, partículas en forma de geles, suciedad o cualquier otro contaminante de las resinas, los transformadores confirman las especificaciones dadas por los productos.

A este respecto debe mencionarse que las compañías dedicadas a la producción de estas materias primas dedican especial atención a los procesos de polimerización con plantas específicamente dispuestas para la obtención del polímero de características deseadas. Fundamentalmente, son suministradoras Dow Chemical y General Electric.

## 2) RESINAS ACRILICAS

También aquí nos encontramos con una elevada transmisión de luz y baja birrefringencia. La buena moldeabilidad de estos materiales también los hace preferibles para los discos ópticos, en particular para los video-discos. Se dice de las resinas acrílicas que son las que más se aproximan a las propiedades ópticas del vidrio del cuarzo, con un 92-93 por 100 de transmisión de luz.

Pese a sus mejores características de moldeo, la competencia con los policarbonatos deriva de las mayores resistencias al impacto y temperatura de distorsión por el calor para estos últimos, así como de su menor tendencia al alabeamiento por absorción de humedad.

En la actualidad se está considerando el empleo del SAN como posible sustrato, pero aún no hay nada definitivo.

Como compañías suministradoras de resinas acrílicas para este tipo de discos pueden citarse: Continental Polymers, CYRO Ind., y Rohm and Haas Co.

### 3) MATERIALES PARA DISCOS MAGNETICOS

En general, los distintos termoplásticos denominados ingenieriles son aptos para el moldeo de los distintos tipos de discos magnéticos, incluyendo polisulfonas y polisulfuros de fenileno. No obstante, comercialmente, parece que se impone un tipo de polieterimida para los sustratos de estos discos. La mejora de propiedades respecto al empleo del aluminio parece relacionada con el elevado grado de pureza de la resina.

Se requiere la total ausencia de irregularidades a nivel microscópico, pues la cabeza de lectura/escritura entra entre unas 0,2 y 0,5 micras en la superficie sobre el disco a 3.600 r.p.m., con lo que cualquier protuberancia existente podría dañar al disco o provocar la fractura de la cabeza lectora.

La compañía General Electric ha comercializado este tipo de resina.

## C) PECULIARIDADES DE MOLDEO

## 1) REQUIRIMIENTOS DE LIMPIEZA

El grado de limpieza en las naves de moldeo excede entre 100 y 1000 veces a la mayor parte de las especificaciones requeridas en el manejo de materiales médico-quirúrgicos.

Sólo los discos estirados de 3M no necesitan tan drásticas condiciones de limpieza. Las especificaciones de limpieza se miden en unidades K, exigiéndose como mínimo ambientes de 100 K para el manejo de utensilios médicos. El significado de esta especificación es que no se toleran más de 100 partículas contaminantes de entre 0,5 y 5 micras de diámetro por cada pie cúbico de aire y por cada minuto.

El material polimérico tiende a atraer partículas de polvo que se adhieren ala superficie del disco cuando éste abandona el molde. Para evitarlo, se hace circular permanentemente una corriente de aire en flujo laminar en torno a la máquina de inyección, encontrándose ésta en un ambiente de clase 100 K.

Debe pensarse que en el nivel de dimensiones en que se mueve la distribución de la información sobre la superficie del disco, cualquier contaminación, por pequeña que sea, puede provocar la pérdida de grandes cantidades de información. Esta circunstancia es crítica en el caso de discos para aplicaciones por computadora, por lo que para ellos se mantienen máquina y molde en condiciones de limpieza 100 K, teniendo lugar la apertura del molde en zona de limpieza 10 K para continuar en estas condiciones el procesado.

En este punto de apertura del molde tiene lugar un sofisticado control de proceso, por ejemplo, en uno de los métodos, un robot que se desplaza en coordenadas rectilíneas transfiere el disco a una "caja negra" que lleva acoplado un dispositivo óptico de barrido que no necesita operar por contacto. El disco rueda probándose la existencia de inclusiones sólidas o interrupciones en su grabado.

Entonces, el brazo de otro robot más pequeño transfiere el disco a una serie de ejes que lo introducen por rotación en otra sala de limpieza máxima. Todo el proceso, obviamente, es controlado por microprocesador a través de monitores a fin de evitar cualquier contaminación.

## 2) CARACTERISTICAS DE INYECCION

Por lo que respecta a las máquinas de inyección utilizadas, todas deben proporcionar piezas libres de tensiones a fin de que la birrefringencia sea mínima. Además, las piezas deben carecer de alabeamientos por mínimos que sean, por lo que la presión de cierre del molde debe ser elevada y suministrada con gran precisión. Para conseguir ambas características los diseñadores han desarrollado distintos procedimientos, fundamentalmente: alimentación restringida, moldeo por inyección/compresión, gran precisión en el suministro de presión y construcción de máquinas en forma modular para hacer un control del proceso más sofisticado.

Como resumen puede deducirse que las inversiones que se requieren para montar una planta de fabricación

de este tipo de piezas son muy elevadas comparadas con las necesarias para procesos de inyección de piezas convencionales. Es por ello que siguen haciéndose intentos encaminados a hacer más accesible la industria como tal. Una de las variaciones propuestas parte la posibilidad de inyectar en máquinas ubicadas en recintos sometidos a presión a fin de evitar contaminaciones, remitiendo las piezas a compañías que continúen con el procesado.

No obstante, la situación sigue siendo compleja.

CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL PROCESO DE REGISTRO DE SEÑALES EN EL DISCO.

El problema fundamental de la grabación de señal de video es el gran ancho de banda de la misma. La respuesta en frecuencia viene determinado por el número de líneas de la norma de TV y la frecuencia de repetición de imagen que va desde 3Mhz para los sistemas de 405 líneas (25 imágenes por segundo), 5Mhz para los sistemas de 625 líneas y los 10 Mhz de los de 819 líneas. En la grabación de sonido el ancho de banda necesario varia entre 8 Khz y 20 Khz.

El problema de la codificación de la señal de video en los videodiscos se solucionó reduciendo el ancho de banda (ancho de banda de la señal de luminancia = 3 Mhz, ancho de banda de la señal de crominancia < 1 Khz, ancho de banda de la señal de audio = 16 Khz para cada canal).

De esta forma se podía almacenar (en el proceso de registro de señal) mayor cantidad de información, al mismo tiempo que la señal recuperada era de una calidad aceptable (en usos domésticos).

La relación entre la velocidad del disco y la respuesta en frecuencia viene dada por la expresión:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$\lambda$  = longitud de onda de la señal grabada.

f = frecuencia de la señal grabada.

v = velocidad del disco.

Lo que justifica las dimensiones de los pits.

Cuando el televisor en color se hizo prioritario, el ancho de banda limitado y los errores de la base de tiempos imposibilitaban la grabación directa y recuperación de la señal de color, lo que condujo a la adopción de una serie de sistemas en los que la señal de color se separa en sus componentes de luminancia (imagen monocroma) y crominancia (componentes de color). La luminancia se grababa, mientras que la crominancia modelaba a una subportadora y se grababa dentro del ancho de banda del magnetoscopio. La señal de color recuperada debía ser corregida en tiempos antes de modular la subportadora que permitiera al receptor convencional convertirla como señal de crominancia.

En el sistema de codificación de la señal en los videodiscos el proceso es similar. El empleo de codificación de señal por subportadora enterrada permite ahorrar ancho de banda.

El espectro de frecuencias de la señal de croma está dentro del espectro de la señal de luminancia (ver codificación de señal en el sistema Selectavisión). Para ello las señales de video se descomponen en luminancia y crominancia, se modula la señal de luminancia (modulación en FM), que junto con la señal de audio modulada se suman y aplicarán a un modulador óptico (que registra las señales en el videodisco).

A) Consideraciones sobre el sistema de modulación, la señal de FM, plegamiento de las bandas laterales y elección de la frecuencia portadora.

Una señal de video, ocupa 18 octavas aproximadamente, suponiendo que la señal más baja es de 25 Hz y la más alta 5 Mhz. Multiplicar por dos una frecuencia significa que la salida aumenta 6 dB. Como el ancho de banda de la señal a grabar se ha limitado a 3 Mhz, implica encontrar un método que reduzca el número de octavas a grabar.

El método consiste en modular con la señal de video una portadora, siendo el empleo más conveniente el de la modulación en frecuencia. Si se modula una portadora de 6 Mhz con 5 Mhz, las bandas laterales superiores e inferiores se situarán en 1 y 11 Mhz. Las octavas se reducen fácilmente (en el caso de grabar los 5 Mhz, que se necesitarían aproximadamente 11 octavas).

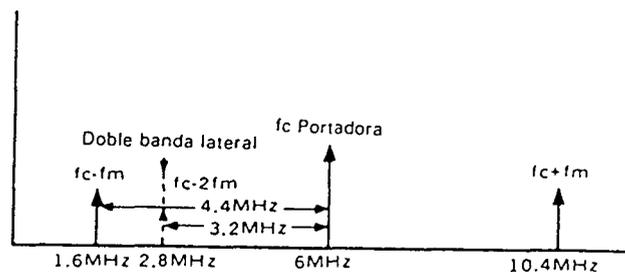
Para poder obtener una señal modulada en frecuencia, la frecuencia de la portadora debe variarse entre ciertos límites (desviación del sistema) y depende de la amplitud de la señal moduladora. La variación de frecuencia de la portadora es función de la moduladora. La portadora modulada contiene bandas laterales que son iguales a más, menos la frecuencia de la moduladora, bandas laterales de segundo orden que son + 2 veces la frecuencia de la moduladora, etc.

La importancia de cada banda depende de la energía contenida en la misma. El ancho de banda de una señal de FM es mayor que una señal de AM, pero la amplitud es constante y puede limitarse.

Un sistema de F.M. puede transmitir toda la información esencial en el mismo ancho de banda siempre que su índice de modulador sea menor que 0,5.

En un sistema de radiodifusión en FM la frecuencia de la portadora es tan alta en comparación con las frecuencias moduladoras que las bandas laterales próximas a la frecuencia cero contienen una energía despreciable.

Cuando las bandas laterales no alcanzan el valor cero, éstas se repliegan y aparecen en la parte positiva (replegamiento de bandas laterales), apareciendo como señales interferentes. Problema importante para la grabación de señales de color que contiene considerable cantidad de energía en las altas frecuencias. Este hecho se representa en la figura.



Pero elevar excesivamente el valor de la portadora para evitar las señales interferentes, lleva consigo otro problema, que la desviación de frecuencia hace que se recupere del disco una relación señal/ruido pobre. El problema se puede solucionar limitando el ancho de banda, limitando la calidad de la señal de color, al mismo tiempo.

La reducción del ancho de banda de la señal de luminancia es posible, lo que tiene por consecuencia una pérdida de definición.

# 13. PROCESO DE GRABACION DE SEÑALES.

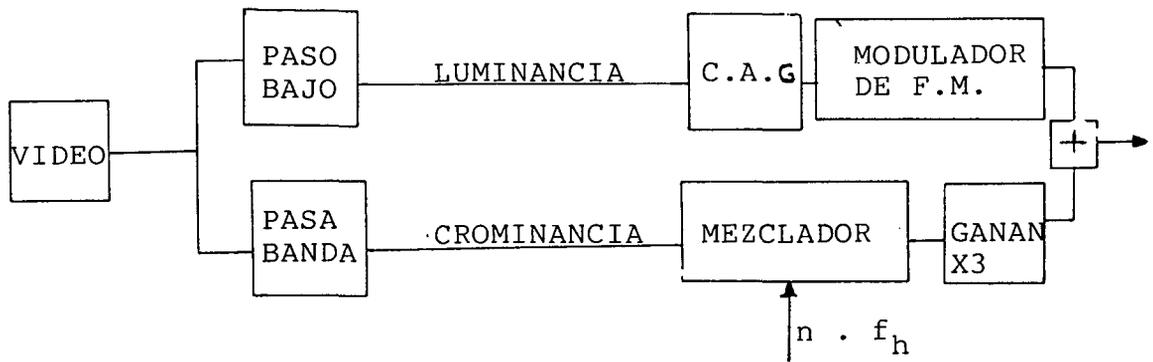
Se emplea el método o sistema denominado de señales separadas y consiste en separar las componentes de luminancia y crominancia, transformarlas independientemente para al final de los procesos, sumarlas, compensar los tiempos de tránsito y aplicarlas al modulador óptico.

Las dos componentes (luminancia y crominancia) son separadas mediante un procedimiento similar al empleado en los receptores de TV, mediante filtros de frecuencia.

La señal de entrada de video se aplica a dos circuitos resonantes, el primero de ellos un filtro pasa banda que aísla la subportadora de croma de la luminancia y un filtro paso bajo para ésta última componente, con lo que se consigue la separación para los distintos procesos.

## A) Grabación de Luminancia.

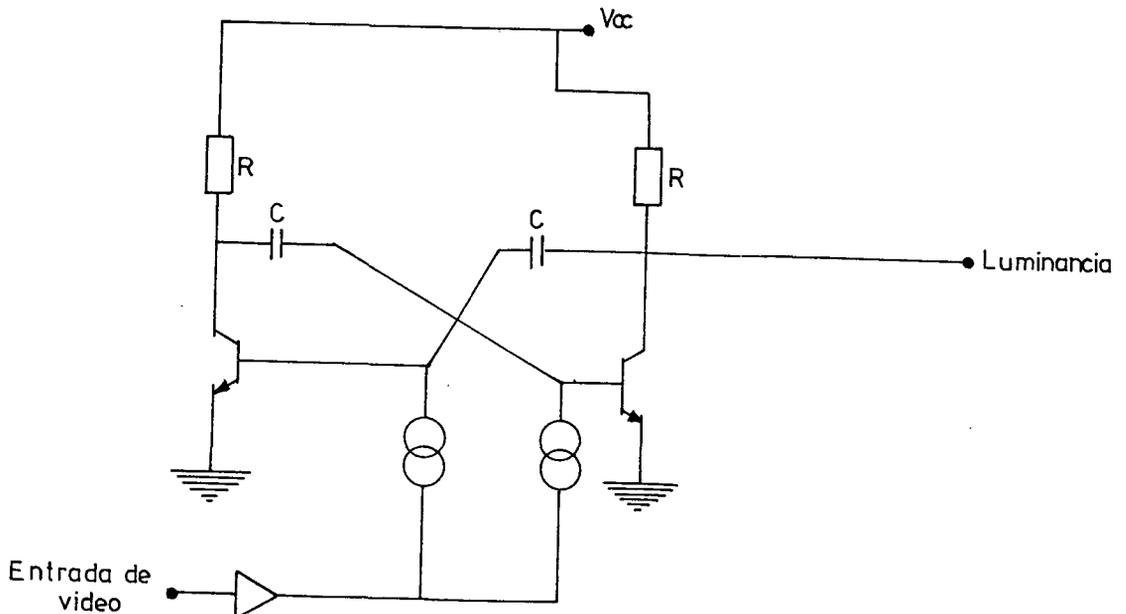
La información de luminancia obtenida mediante el filtro paso bajo, con frecuencia de corte ligeramente inferior a la frecuencia de la subportadora de croma, es aplicada a un circuito de control automático de ganancia con el fin de que los posibles incrementos de nivel, no dependiendo de la propia forma de la señal introduzca incrementos en el modulador de FM, lo que provocaría el falseamiento de la señal grabada, y posteriormente la señal reproducido.



Posteriormente la señal de video sufre una limitación de niveles de blanco y negro y luego se aplica al modulador de FM.

La conversión de la señal de video a señal de FM consiste en aplicar ésta a un V.C.O. (oscilador controlado por voltaje) para que produzca un desplazamiento de su frecuencia central proporcional a sus niveles instantáneos.

El V.C.O o convertidor tensión-frecuencia consiste generalmente, en un multivibrador RC con acoplo base-colector gobernado por la señal moduladora. Gráficamente se representa en la siguiente figura.



Los condensadores se cargan a través de los generadores de corriente constante que determinan la frecuencia de oscilación.

La tensión que entrega el seguidor de emisor es independiente del nivel instantáneo de la señal de video ya que,

$$I_C = (1 - h_{fc}) I_b \quad I_b = \frac{V_i - V_s}{h_{ie}}$$

La frecuencia del multivibrador depende de las capacidades y de los generadores de corriente, gobernados éstos con los niveles instantáneos de la señal a través del seguidor de emisor, se puede variar la frecuencia.

El tiempo de carga de los condensadores es conforme a la expresión,

$$Q = Q_{\text{máx.}} \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

$$V = V_{\text{máx.}} \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

Lo que demuestra que la carga varia con los valores instantáneos, modificando la frecuencia de oscilación.

La frecuencia central viene determinada por el valor de la resistencia (variable, para poder fijar el valor deseado), y que produce una  $I_b$  constante para el generador de corriente.

#### Grabación de Croma P.A.L.

Para la grabación de la componente cromática

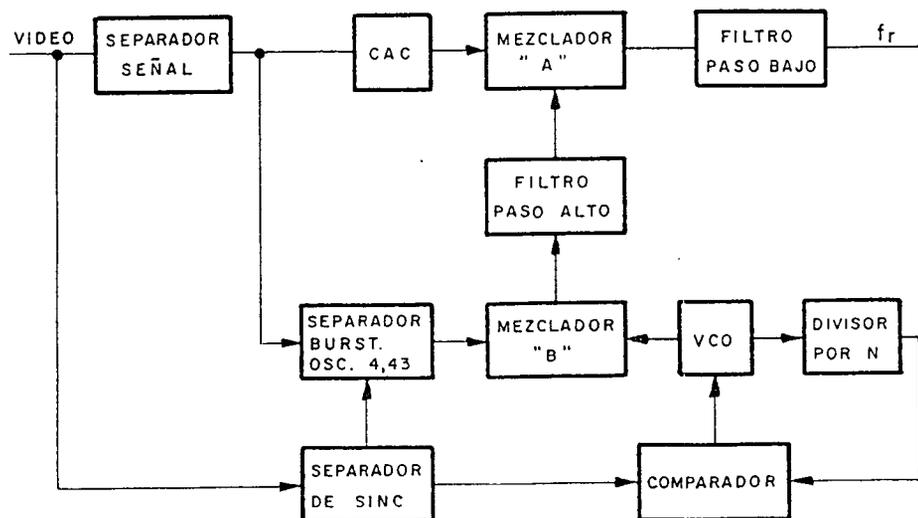
se realiza un proceso de transformación, que consiste en un cambio de su valor para situar su frecuencia en un valor de 1,53 Mhz, aproximadamente según sistema), este valor se denomina frecuencia rebajada.

Este nuevo valor debe cumplir la condición de estar en sincronismo con los impulsos de sincronismo de línea, con el fin de que no se pierda el posicionamiento, lo que implica que tal valor deba ser un número entero de la frecuencia de líneas.

El procedimiento utilizado es similar al empleado en los sistemas de los magnetoscopios.

La frecuencia rebajada se obtiene mediante batidos con un oscilador patrón, conforme al principio de la mezcla de señales.-

La información de croma, previamente separada mediante un circuito LC, es aplicada a un control automático de color y a un circuito detector de croma.



A este circuito convergen dos frecuencias, la de la subportadora y la frecuencia patrón  $f_p$ , con lo que

se obtiene a la salida los valores principales correspondientes a las dos.

$$f_{\text{subp}} \pm f_{\text{patrón}} = f_{\text{salida}}.$$

Donde la frecuencia patrón tiene un valor que corresponde a la suma de una frecuencia igual a la subportadora de entrada y otra igual a la elegida como frecuencia rebajada:

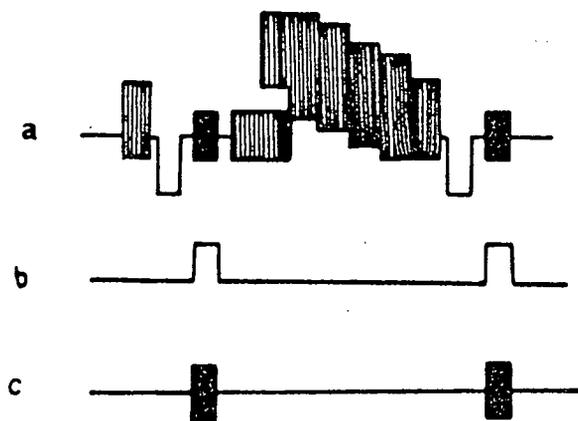
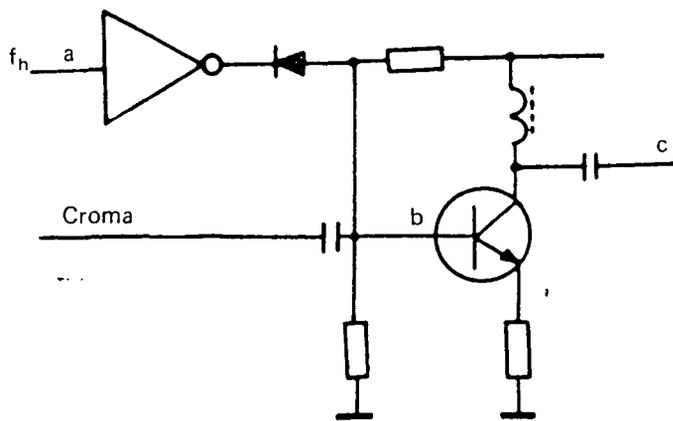
$$f_{\text{patrón}} = f_{\text{sub}} + f_{\text{rebajada}}.$$

La frecuencia patrón de batido procede del mezclador B en el que convergen igualmente dos frecuencias, la correspondiente a un oscilador VXO de valor central,  $f_{\text{sub}}$  y otra de un VCO (Voltaje Control Oscilador) de valor  $f_r$  y de condición  $n.fh$  con lo que se obtiene a su salida

$f_{\text{sub}} + f_{\text{rebaja}}$  y mediante un filtro paso alto se obtiene la  $f_{\text{patrón}}$ .

Las frecuencias que concurren al mezclador A son la de la subportadora y la frecuencia patrón (salida del mezclador B). El filtro paso bajo situado después del mezclador A tiene como función la elección de la multitud que aparece a la salida.

El separador de los impulsos de sincronismo de color burst, es conforme a los empleados en TV y consiste en un circuito puerta gobernado por los impulsos de sincronismo de líneas.



En los espacios de tiempos entre los impulsos de líneas, la polarización de base de  $T_1$  está dividida a masa a través del diodo  $D_1$  y por la condición lógica del inversor (su condición de salida es 0), por lo que el transistor está bloqueado.

En presencia de impulsos de líneas y por un tiempo igual a su ancho, cambia de estado lógico, lo que permite al transistor conducir la señal presente a la entrada.

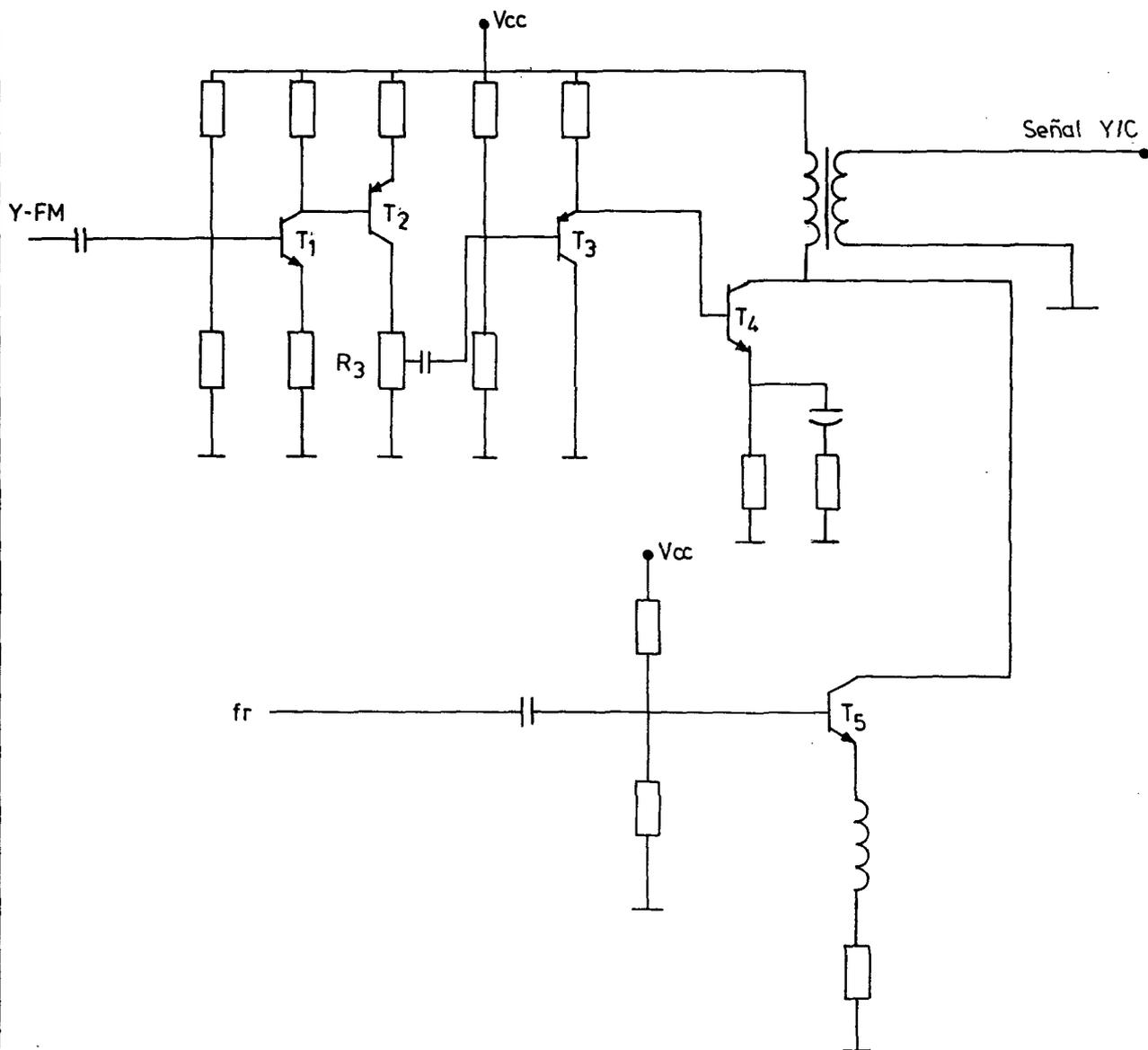
La señal coincidente en tiempo con los impulsos de  $f_h$ , es el paquete de impulsos de burst, que es lo que se transfiere a la salida.

Al comparador de fase se le aplica la frecuencia de VCO a través del divisor y los impulsos de sincronismo de línea fh, con lo que se obtiene una posible tensión de error, que se aplica al VCO, para que alcance la condición de sincronismo. Este proceso también se efectúa en la reproducción.

SUMA DE SEÑALES.

El último proceso de las señales durante el registro es la suma de las dos componentes transformadas. Para ello se debe igualar los tiempos de transito mediante acoplo de una línea de retardo analógica en el canal de luminancia, generalmente después de la modulación FM.

En la figura siguiente se muestra un posible circuito mezclador (deducido de las técnicas empleadas en los magnetoscopios).

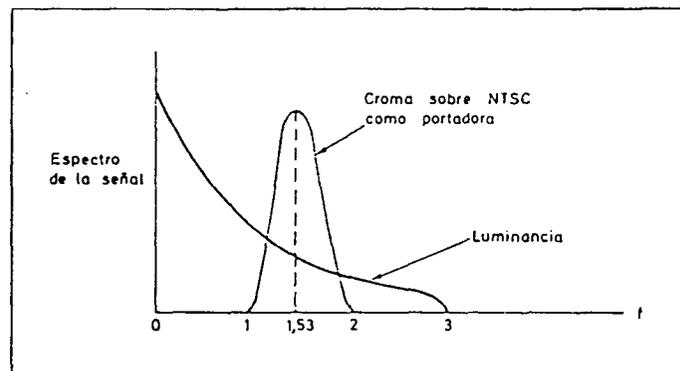


La señal  $Y$  - FM es amplificada en los pasos T1, T2 y T3, en R3 se determina el nivel de excitación de la señal, influyendo sobre T4, último paso de la amplificación.

Mediante T5 la componente de croma en frecuencia rebajada es amplificada.

Por unión de las salidas de colector T4 y T5 y mediante acoplo se obtiene la señal suma.

Todo este proceso es para situar el espectro de la señal de luminancia en 3 Mhz (de ancho de banda).

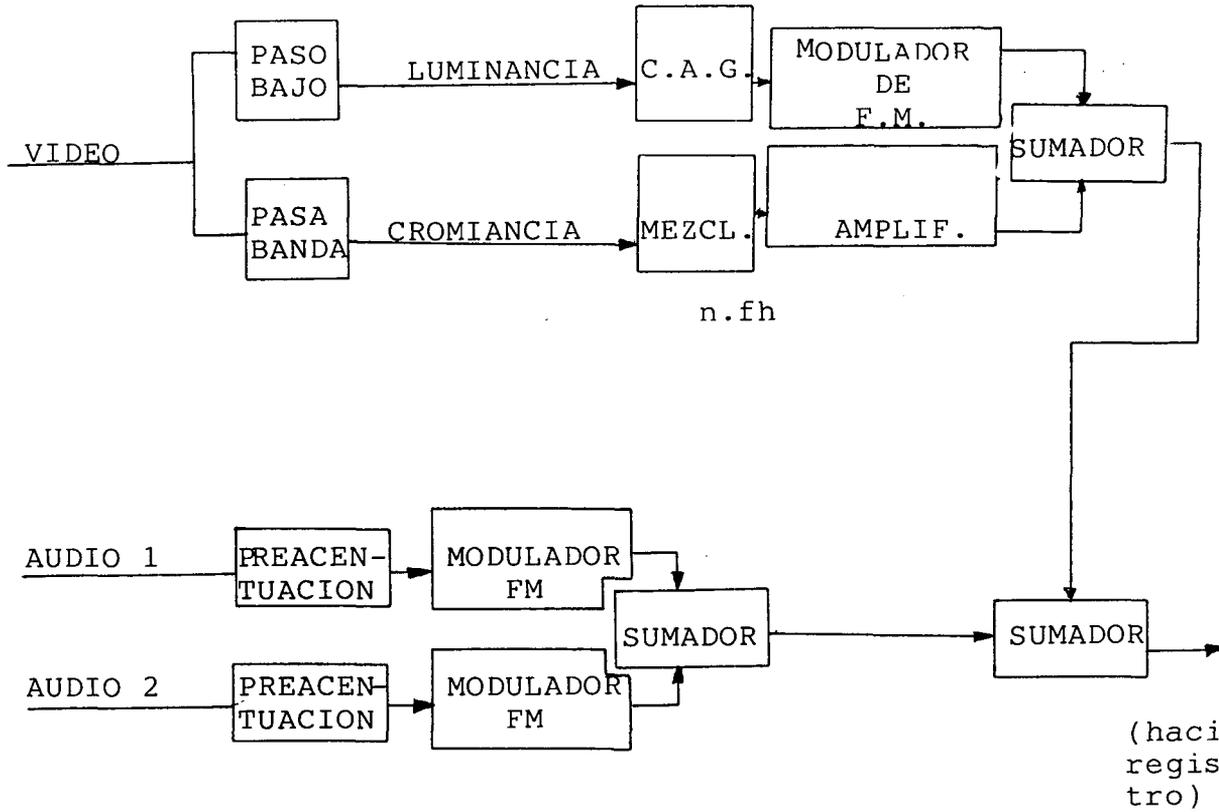


Al mismo tiempo la componente de crominancia está representada con una subportadora enterrada a 1,53 Mhz dentro del ancho de banda de la luminancia. Las bandas laterales de la señal de color son inferiores a 500 Khz.

El resto del proceso de codificación de las señales en el disco, es bastante simple (proceso similar al explicado para la señal de video).

En la figura siguiente se representa graficamente todo el proceso de grabación.

Realización



Recuerdese que tanto la señal de video como audio son registradas en una misma pista.

## 14. PROCESO DE REPRODUCCION DE LAS SEÑALES EN LOS DISCOS VLP.

El proceso de reproducción es ejecutado por el aparato lector del videodisco.

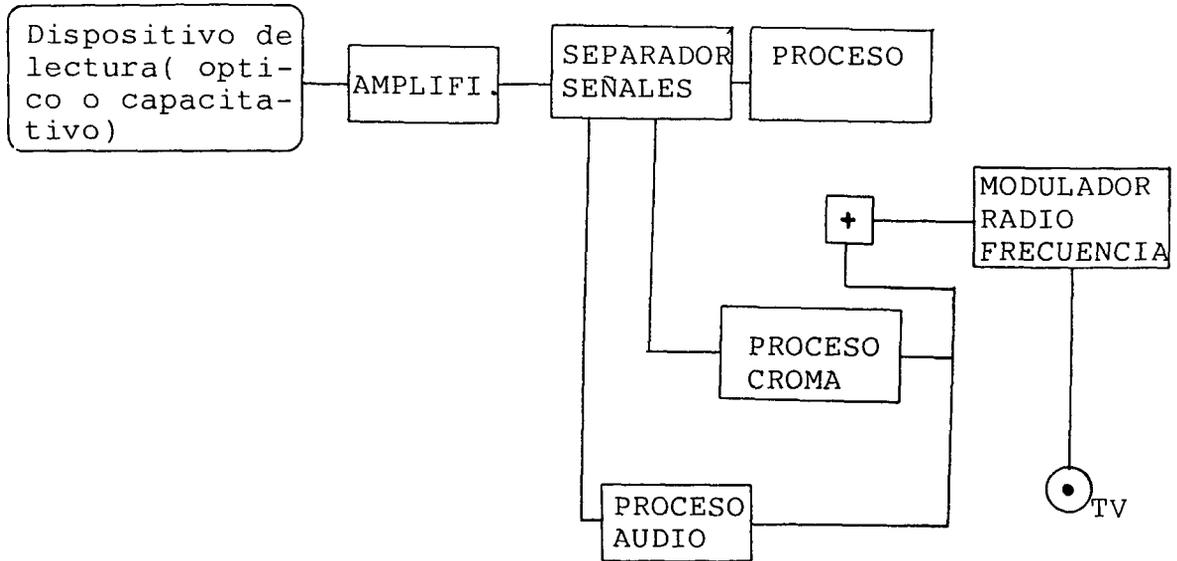
La reproducción implica los procesos de lectura de las pistas, transformación de las señales de luminancia, crominancia y los canales de audio para devolverlas a su valor y forma original (etapa de demodulación), y suma de las mismas (procesamiento de señales) para componer la señal compleja y permitir visualizarla en el monitor.

La señal de luminancia grabada en FM, se debe demodular para devolver su forma de variación de nivel. Al igual que con las dos señales de audio, también grabadas en FM.

La cromina grabada con un valor rebajada, se debe batir con una frecuencia patrón, para obtener el valor original de la subportadora.

Al mismo tiempo durante el proceso de reproducción se efectua la compensación de errores, debidos a las variaciones de rotación del disco y al desplazamiento del brazo lector, que producen falseamientos de la información.

El diagrama de bloques del reproductor, muy simplificado, equivalente para los tres sistemas más importantes en la actualidad (Selectavisión, VHD y Laservisión) se muestra en la siguiente figura.



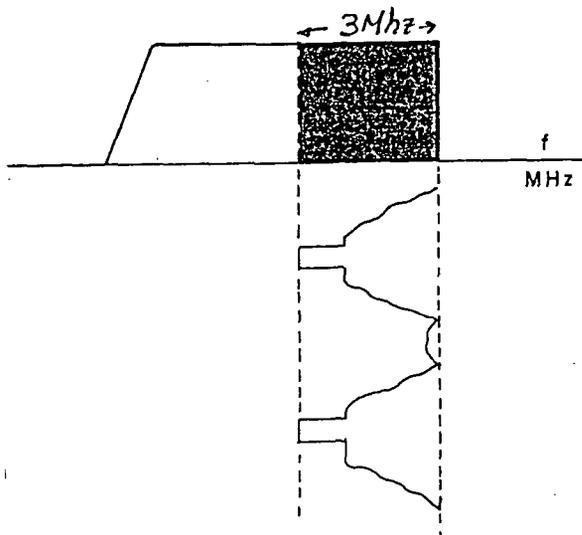
Explicar todos los procesos que sufren las señales (audio y video) durante la reproducción, para cada uno de los sistemas (Selectavisión, VHD y VLP) sería sumamente laborioso, repetitivo en muchas etapas, y más si cada sistema lo explicamos en función de la norma de televisión (NTSC, PAL y SECAM).

Para solventar este problema elegimos el sistema más importante (de mayor perfeccionamiento y expectativas), el sistema VLP y en la norma de televisión PAL. En los siguientes sistemas explicaré sólo las variantes más significativas.

Por el inconveniente en recabar información sobre el sistema de los videodiscos, dado que sus firmas comerciales no divulgan toda la información técnica lo suficientemente aclaratoria y explicativa de las etapas del reproductor (sólo a nivel de bloques), hemos tomado como base la información existente, y aplicado las técnicas usadas en la reproducción audiovisual de los magnetoscopios.

A) SEPARADOR DE SEÑALES.

Recordemos que el ancho de banda de la señal de luminancia se limitaba a 3 Mhz, en proceso de registro de la información. En el caso de que la señal de luminancia modulaba a una portadora con excursión de frecuencia desde 5,2 Mhz para el nivel de sincronismo y 6,5 Mhz para el nivel de blanco máximo. La curva de desplazamiento de un oscilador con cada línea de información se muestra en la figura siguiente.



Pero al mismo tiempo la señal de crominancia es rebajada mediante batidos a una frecuencia de subportadora que se encuentra dentro del ancho de banda de la señal de luminancia (con anchos de banda de 500 Khz).

En el proceso de registro de las señales de video las componentes de crominancia y luminancia eran separadas por filtros paso bajo y paso banda (y luego sufrían distintos procesos para poder registrar la información, modula-

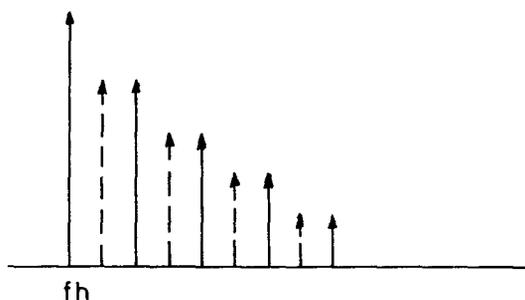
ción y mezcla). Esta técnica de separación era posible porque sus valores de energía estaban localizados en diferentes lugares del espectro.

En el proceso de reproducción las señales de luminancia y crominancia son separadas mediante un filtro de características en peine.

La técnica de filtro de característica en peine permite colocar a la señal de color en la banda de luminancia y recuperarla en el aparato reproductor.

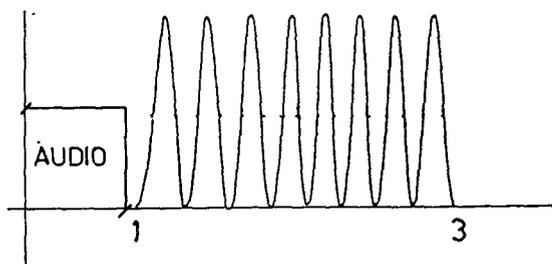
En una imagen de TV la información que contiene cada línea está íntimamente relacionada, la información de una línea a otra varía muy poco. En una imagen de TV pueden ocurrir dos casos (para simplificarla):

a) Cuando todas las líneas un campo son idénticas, el espectro de la señal es discreto con la energía concentrada en múltiplos enteros de la frecuencia de línea.



b) Cuando las líneas no son iguales (lo que sucede normalmente) existe una disminución de energía entorno a cada múltiplo de  $f_h$ , aunque la energía está concentrada fuertemente entorno a los múltiplos de  $f_h$ .

Mediante un filtro de características en peine es posible separar los componentes de luminancia y crominancia. Las frecuencias comprendidas entre 1 y 3 Mhz están peinadas dejando sin peinar a la banda por debajo de 1 Mhz, porque ahí se encuentra la información de audio.

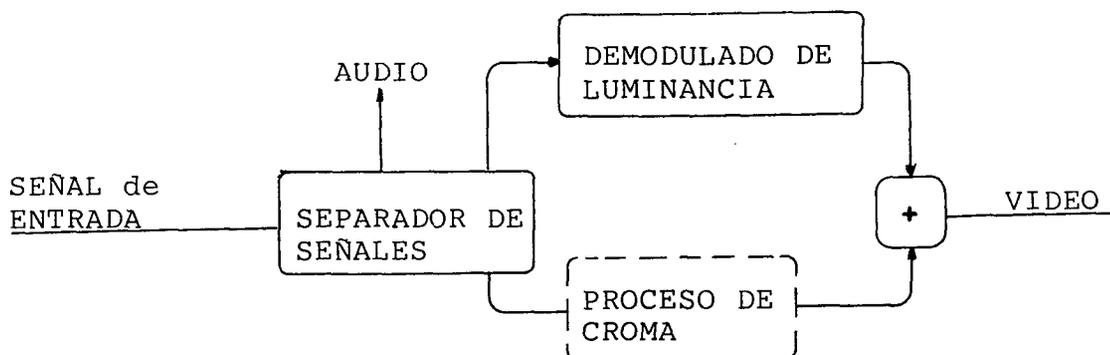


Las portadoras de audio se recuperan mediante filtros paso banda.

#### B) DEMODULADOR DE LUMINANCIA.

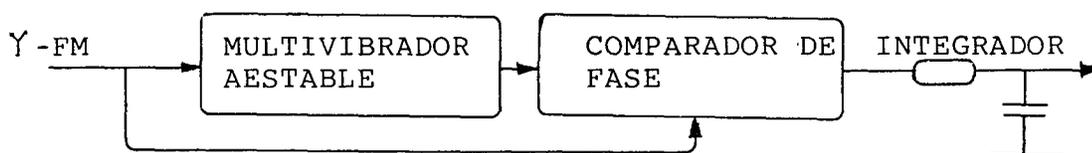
En el aparato reproductor de videodisco VLP, el haz central del láser es el encargado de efectuar la decodificación de la información contenida en el disco. Una vez que las variaciones de intensidad luminosa del haz reflejado son transformadas en variaciones de tensión, mediante el fotodiodo sufren los procesos de demodulación, procesamiento y modulación en radiofrecuencia.

En la demodulación las señales son separadas mediante la técnica de filtros (de características en peine para la señal de video). El diagrama de bloques muestra el proceso.



Para reproducir la componente de luminancia implica un proceso de demodulación para devolver a la señal a su forma original. Para el proceso de crominancia es devolver el valor original a la subportadora y compensar el tiempo de tránsito.

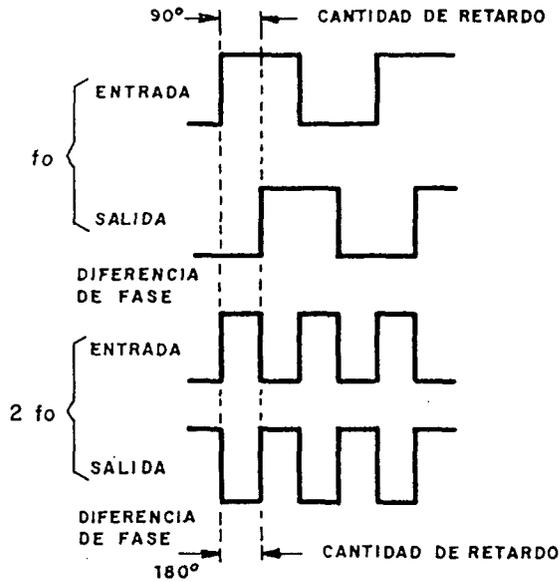
El tipo de demodulador usado para luminancia es digital. En la figura siguiente se muestra su diagrama de bloques.



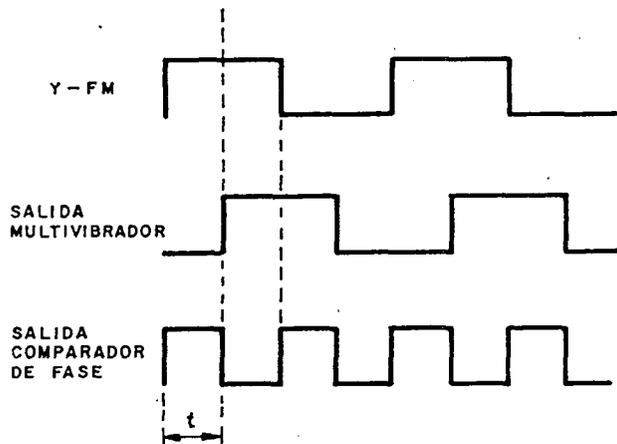
La frecuencia del multivisor es  $f_0$ , que coincide con el valor de reposo del modulador FM empleado en el registro.

La señal  $Y$ -FM (componente de luminancia modulada en FM) entra al multivibrador, éste da a su salida una señal de fase  $90^\circ$  ó  $180^\circ$ , en función de los valores instantáneos de desviación (en reposo o si alcanza el valor de  $2 f_0$ , respectivamente).

Tal diagrama se muestra en la figura siguiente.



La señal de salida del multivibrador y la señal de entrada ( Y-FM) son aplicadas a un comparador de fase (circuito OR-EXCLUSIVO) dando éste a su salida impulsos de anchura dependiente en función de la diferencia de fase entre las dos señales de entrada, tal como se muestra en la siguiente figura.



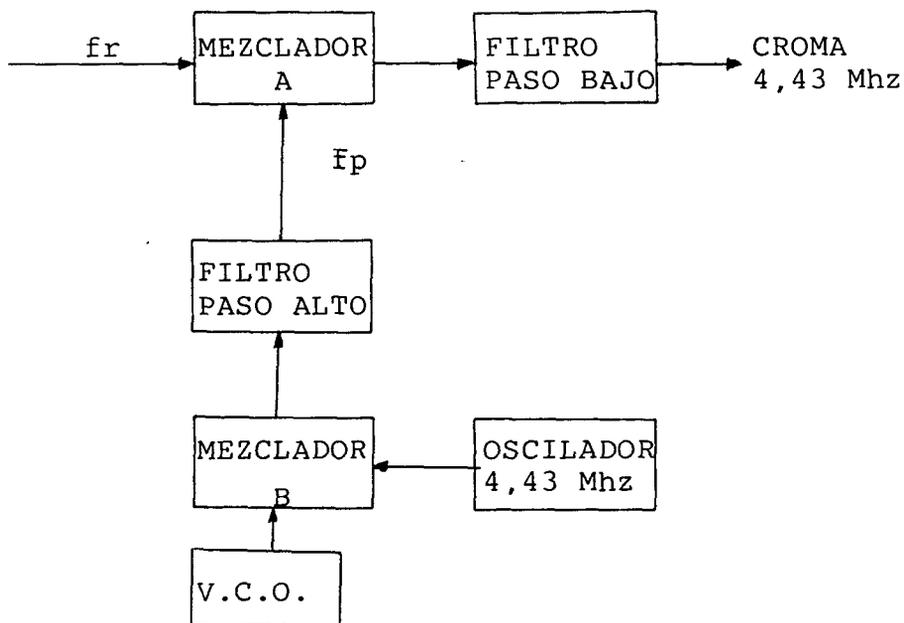
La señal de salida del comparador de fase (impulsos de distinta anchura) es transformada a niveles de tensión mediante un integrador, restaurando así la señal de luminancia.

B) REPRODUCCION DE LA COMPONENTE DE CROMA.

La reproducción de la componente de croma implica dos procesos: Uno para devolver su fase y

frecuencia original, y otro para comparar los incrementos de frecuencia por errores del sistema de lectura.

El proceso simplificado se muestra en la siguiente figura.



Al mezclador A convergen dos frecuencias, la frecuencia rebajada y la frecuencia patrón, que proviene de la salida del mezclador B.

Al mezclador B convergen otras dos frecuencias la de un oscilador a 4,43 Mhz (que coincide con el valor de la frecuencia de la subportadora de color) y la de un VCO (oscilador controlado por tensión), de igual valor a la frecuencia rebajada en el proceso de registro de información en el disco. El valor de salida del mezclador B es:

$$f_{\text{patrón}} = f_{\text{subportadora}} \pm f_{\text{rebajada}}$$

Después de este mezclador hay un filtro (considerando solo las frecuencias de primer orden) a la salida de este obtenemos:

$$f_{\text{patrón}} = f_{\text{subportadora}} + f_{\text{rebajada}} \quad (1)$$

A la salida del mezclador A obtenemos una frecuencia de valor:

$$f_{\text{patrón}} \pm f_{\text{rebajada}}$$

Después del filtro obtenemos:

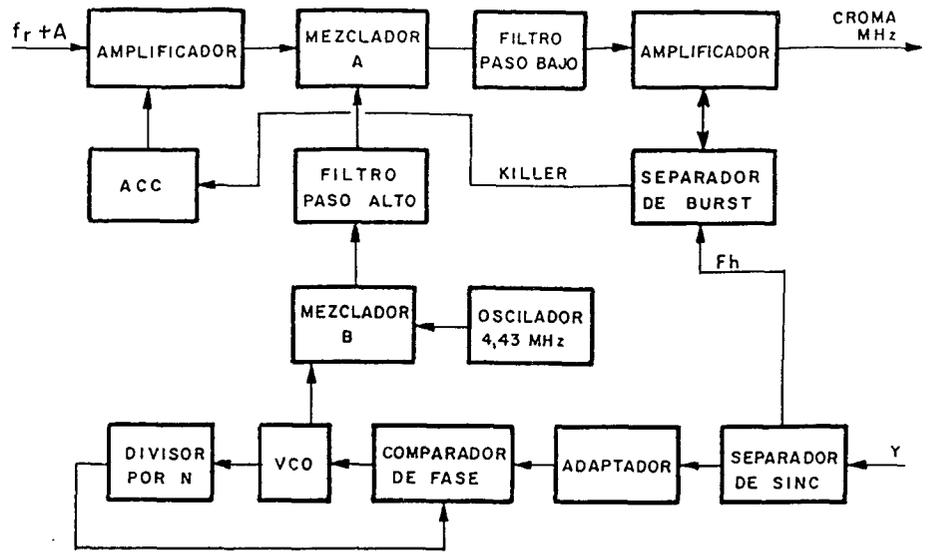
$$f_{\text{patrón}} - f_{\text{rebajada}} \quad (2)$$

Sustituyendo en (2) el valor de  $f_{\text{patrón}}$  hallado en (1), obtenemos:

$$f_{\text{subportadora}} + \cancel{f_{\text{rebajada}}} - \cancel{f_{\text{rebajada}}} = 4,43 \text{ Mhz}$$

En el proceso de croma anterior hemos supuesto que la frecuencia entregada es  $f_r$ , (no ha sufrido variaciones de valor ni de tiempo) y por tanto la lectura del disco es correcta (el dispositivo de lectura no introduce errores y el disco gira a una velocidad en proporción a la posición que ocupa éste).

Para detectar las variaciones o incrementar de la frecuencia rebajada y corregirlas, se ilustra el proceso en la siguiente figura.



La forma de compensar esa variación es producir un incremento de frecuencia de igual valor instantáneo en el generador de frecuencia patrón (salida del mezclador B), para que al efectuarse el batido en el mezclador A se pueda conseguir una frecuencia de valor 4,43 Mhz, siempre constante.

Al mezclador A convergen:

$$f_r + \Delta \pm (f_p + \Delta)$$

generado a la salida del mezclador B, pero solo es transferido por el filtro paso bajo las frecuencias complejas

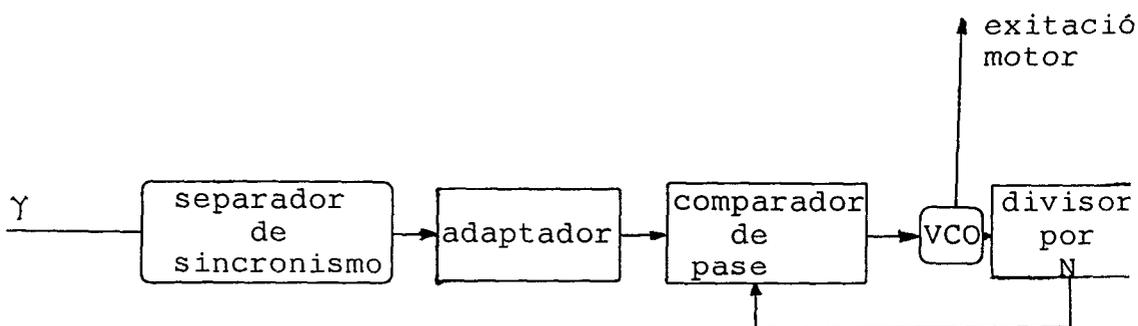
$$f_r + \Delta - f_p - \Delta = f_{\text{subportadora color.}}$$

La finalidad del A.C.C. junto con el amplificador es bloquear la señal de salida en ausencia de color y eliminar el ruido de los circuitos del proceso de croma que se visualizaría en el televisor, al sumarse a la señal de luminancia.

El VCO es el generador de los incrementos de frecuencia, iguales a los de la frecuencia rebajada. Tales incrementos se obtienen al variar la tensión de control de éste, proveniente del comparador.

D) ACTUACION SOBRE EL MOTOR DE GIRO Y ESPEJO TANGENCIAL.

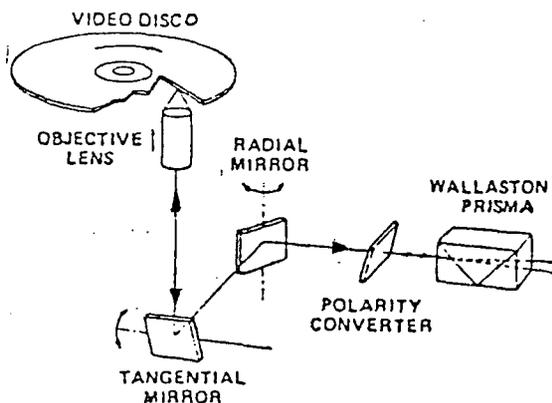
Para actuar sobre el motor de giro se detecta los impulsos de sincronismo de la señal de video, para lograr la estabilización.



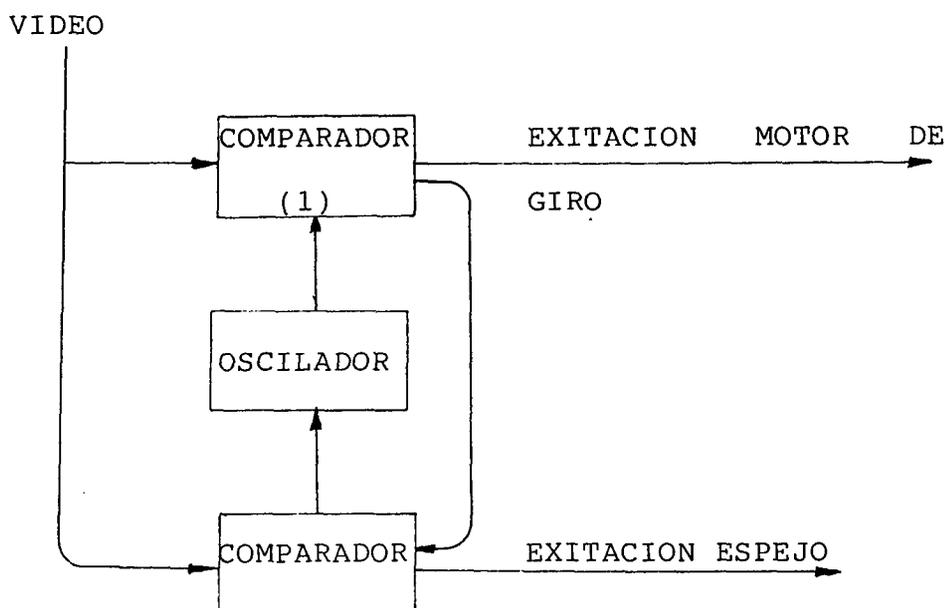
La tensión de control se genera en el comparador de fase, donde convergen dos frecuencias, una de valor igual a frecuencia horizontal (obtenida del separador de sincronismo y la otra del VCO dividida por N). El VCO proporciona variaciones de frecuencia en función de la tensión aplicada.

De esta forma se actúa sobre el motor de giro.

La actuación sobre el espejo tangencial tiene como fin optimizar la lectura, que se efectúa mediante la detección de errores y las correspondientes compensaciones. El espejo tangencial proporciona el ángulo correcto del haz incidente sobre el objetivo y a su vez condiciona el camino del haz reflejado.



El ángulo apropiado lo proporciona el servo que controla el giro del espejo tangencial. El diagrama de bloques simplificado para la actuación sobre el espejo es el siguiente:



(Vease el diagrama de bloques del demodulador de croma)

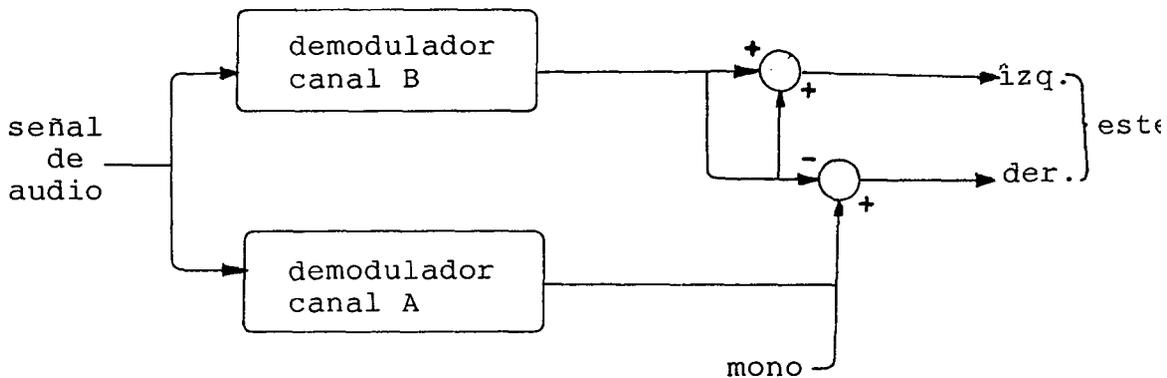
En el comparador (1) convergen dos frecuencias, una de línea y una de referencia (la del oscilador).

En el comparador (2) convergen dos frecuencias, la obtenida de separar los impulsos de burst y la salida del comparador (1), dando a su salida las excitaciones para actuar sobre el servo del espejo tangencial.

En este apartado no hemos explicado como se obtiene una frecuencia resultante al comparar dos y su posterior conversión a niveles de tensión, porque el procedimiento es similar al efectuado en la demodulación de luminancia.

E) DEMODULACION DE AUDIO.

Las portadoras de audio son separadas por filtros paso banda y son demoduladas por circuitos demoduladores PLL.



En discos monofásicos solo está presente la portadora de canal A, mientras que el demodulador del canal B está silenciado.

Cuando se reproduce un disco estereo el demodulador de canal B produce una diferencia de señal (izquierda-derecha) la cual es matizada con la señal suma del canal A, para producir las salidas derecha e izquierda.

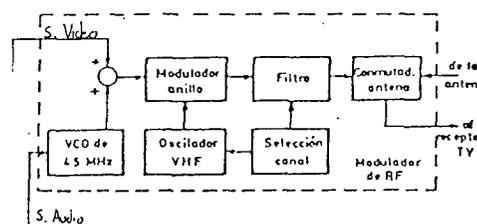
La señal de audio que es transferida al televisor se realiza a través del modulador de radiofrecuencia, al ser estos apartatos monofásicos solo se modula, en radio frecuencia, la señal obtenida del demodulador del canal A.

Vease en el capítulo de "Mejora de la Relación S/N", como proponemos que la señal de audio del canal A, mediante las conexiones convenientes entre el aparato reproductor y televisor entre en el altavoz de éste sin tener que sufrir una nueva modulación y por consiguiente otra demodulación.

E) MODULADOR DE RADIO-FRECUENCIA.

Esta etapa está destinada a modular las señales de audio y video en una portadora correspondiente a la señal de TV. La frecuencia de la portadora suele ser la banda I de TV canal 2 a 3, para los reproductores de video-disco con el sistema de TVC NTSC, y en la banda V para las normas europeas ( PAL y SECAM ).

Un oscilador se encarga de proporcionar la frecuencia portadora adecuada. La señal de audio procedente del demodulador del canal A ataca un oscilador controlado por tensión de 5,5 Mhz, produciendo la portadora de sonido de TV que modula en frecuencia estandar de 5,5 Mhz. Esta se añade a la señal de video PAL compuesta y su combinación se introduce en un modulador de anillo que modula a una portadora de UHF. El diagrama de bloques del proceso se muestra en la siguiente figura.



Un filtro extrae los armónicos y la banda lateral de sonido inferior y la señal se envía a través de un conmutador de antena del receptor de TV, siempre que el aparato reproductor esté en posición ON. El conmutador de antena se activa eléctricamente y de forma automática conectando el aparato de televisión a la antena exterior y desconectando el camino de transferencia de señales desde el aparato reproductor al televisor, cuando el giradiscos esté en posición OFF.

Los esquemas eléctricos que a continuación se muestran son los utilizados en los videocassettes y videodiscos.

#### Ejemplo 1: MODULADOR DE RF.

Esta unidad recibe la información de video y audio, y obtiene, finalmente, una portadora fundamental de imagen y una subportadora de  $5,5 \text{ MHz} + \Delta$  para la información de audio. Su circuito es conforme a la siguiente figura.14-1.

Sus conexiones son las siguientes:

- E,F,C tensión de alimentación
- Q salida de antena UHF para el monitor
- S información de audio
- P información completa de vídeo.

El transistor TS404 es el oscilador de RF a LC que genera la gama de frecuencia de 560 a 640 MHz, mediante la acción del condensador de ajuste C-453.

La RF de salida a través de la espira de acoplamiento S-418 y C-443, es inyectada en el IC-401 (patilla 4) para el proceso de modulación en AM por la señal de

video existente en el terminal 2. La salida de la portadora modulada es por las patillas 10 y 12, mediante un circuito resonante y adaptación al terminal de ANT-OUT.

La información de audio aplicada al terminal S es amplificada en TS-402 y modulada en FM en TS-402, obteniendo un valor final de 5,5 Mhz + , que se aplica a la patilla 6 para mezclarse con las señales portadoras fundamentales y obtener así la señal compleja de salida.

El nivel de desviación de FM con la señal moduladora es ajustado con R-466.

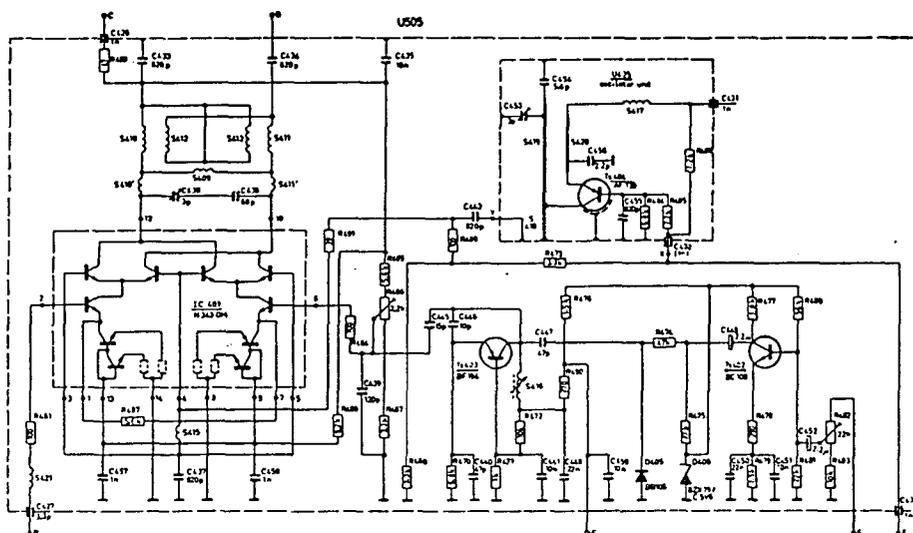
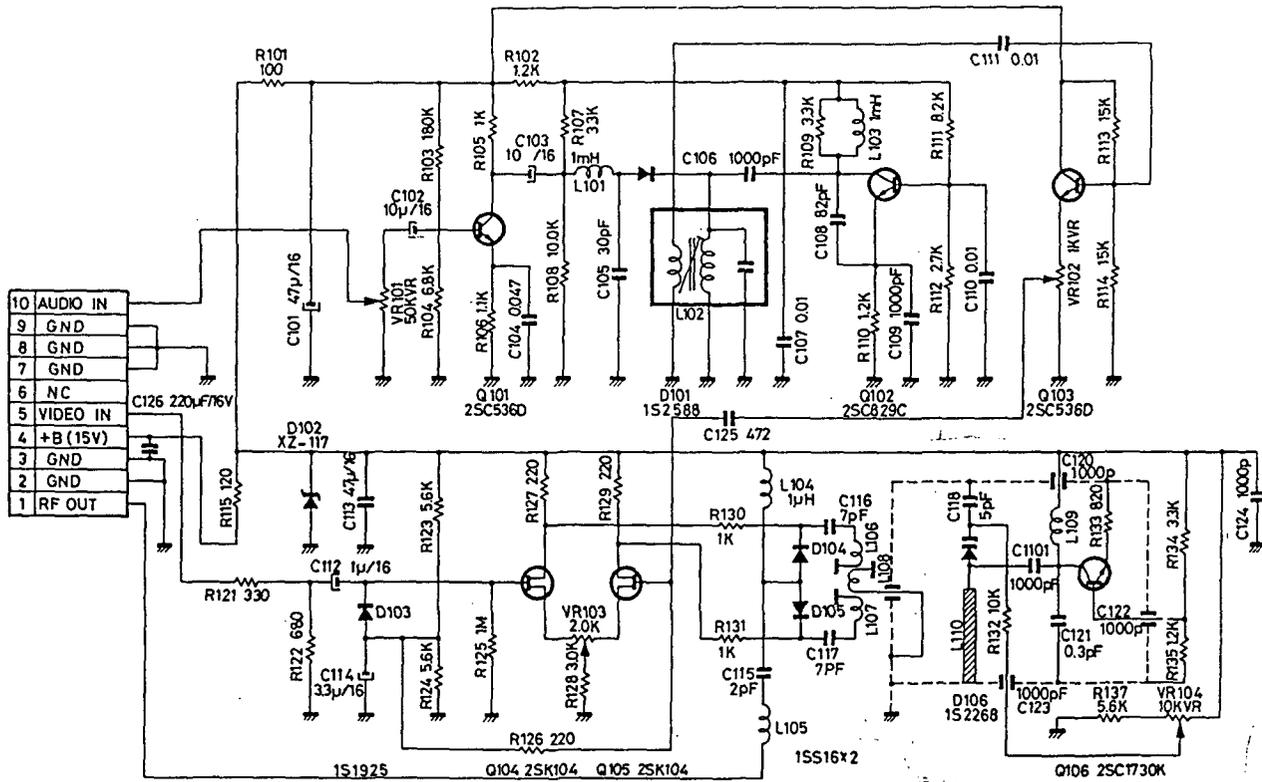


Figura 14-1.

Ejemplo 2: Otro circuito modulador de R.F. es:



Explicación del circuito en la página siguiente.

### Generador de portadora de RF.

El oscilador está compuesto principalmente por el transistor Q-106 y el circuito resonante LC, en el que la inductancia es L-110, la capacidad C-118 y el diodo de capacidad variable serie, este último, con el fin de conseguir variar la frecuencia de oscilación de forma continua, mediante el potenciómetro VR-104 conectado a Vcc.

La portadora de salida de valor comprendido entre los canales 36-40 de UHF es extraída mediante la espira próxima a L-110, y se aplica al modulador compuesto por los transistores Q-104 y Q-105.

### Modulador.

La modulación de la frecuencia portadora con las informaciones de audio y video se efectúa en Q-104 para el video, y Q-105 para la subportadora de  $5,5 \text{ MHz} + \Delta$  de audio.

El tipo de modulación es el denominado de anillo, en el que, en síntesis, se basa en modificar la conducción de los diodos D-104 y D-105, con las señales a través de los transistores moduladores. La portadora moduladora se extrae de los anodos de los diodos citados, y se aplica a través de C-115 y C-105 al terminal de salida de antena. Su nivel de salida suele estar comprendido entre 1 y 2 mV sobre 75 ohmios.

### Circuito de Video.

La información de video se aplica al transistor Q-104, con lo que modula la amplitud a la portadora. VR-103 permite modificar el punto de trabajo del modulador

y, por tanto, el porcentaje de modulación.

#### Circuito de audio.

Modular la portadora con la información de audio implica, previamente, la conversión de su forma de modulación en amplitud a frecuencia modulada, con valor y desviación de acuerdo con las normas de televisión.

Para ello, la información se aplica a un modulador de FM compuesto principalmente por Q-102 y L-102, con lo que se genera la frecuencia de 5,5 MHz (o 4,5 MHz) +  $\Delta$ , y que a través del devanado secundario y Q-103, con salida de emisor, se aplica el transistor modulador Q-105.

La generación de FM se basa en la conexión y desconexión de la capacidad asociada C-105 con la señal de entrada de audio.

En efecto, Q-102 y C-102 constituyen un oscilador ; la capacidad de resonancia es la interna en L-102 y la asociada C-105. Esta última se encuentra conectada en paralelo al circuito resonante sólo cuando conduce el diodo, lo que motiva la variación de su frecuencia de oscilación. De esta forma, la señal modulada en amplitud gobierna la conducción del citado diodo a través de Q-101, y, por tanto , la frecuencia.

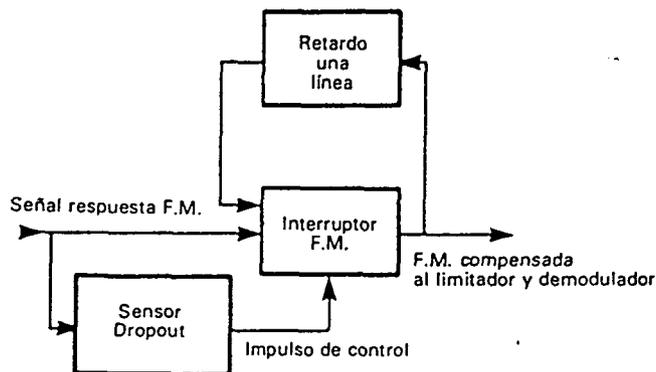
## 15. TECNICAS PARA MEJORAR LA RELACION SEÑAL/RUIDO.

### a) Circuito Drop-Out.

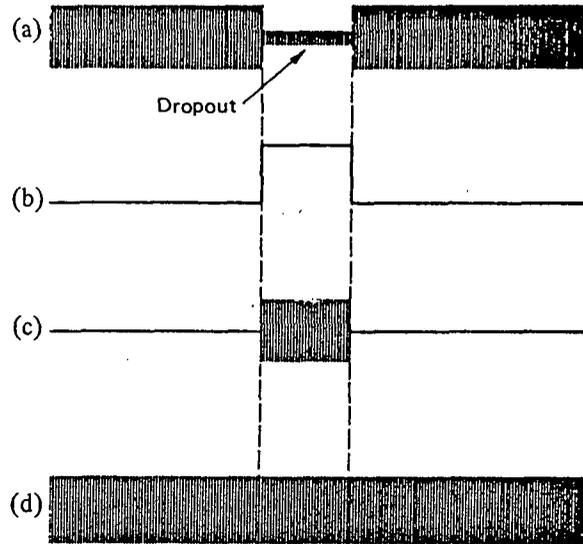
El circuito de DROP-OUT o compensador de fallos de señal tiene la finalidad de subsanar el fallo de señal en el proceso de lectura del disco, para que esta anomalía no sea percibida en el monitor.

El método consiste en repetir la información de la línea anterior en un tiempo igual al fallo o pérdida de lectura producida.

En la siguiente figura se ilustra el proceso:



La señal de FM se muestra para asegurarse de que no disminuya de un nivel predeterminado, la información obtenida controla a un conmutador que es activado por la señal de entrada dando como respuesta la información almacenada en la línea anterior. En los monitores de color el problema se complica porque la señal insertada debe de tener la fase de color correcta. En la siguiente figura se ilustra el proceso de señales.



En a) se produce un fallo de señal, en b) el circuito de DROP-OUT detecta la disminución de nivel de señal en c) se extrae la información de la línea anterior y en d) se inserta la línea anterior para compensar la pérdida de señal.

La configuración electrónica que presenta el circuito de DROP-OUT se muestra en la siguiente figura:

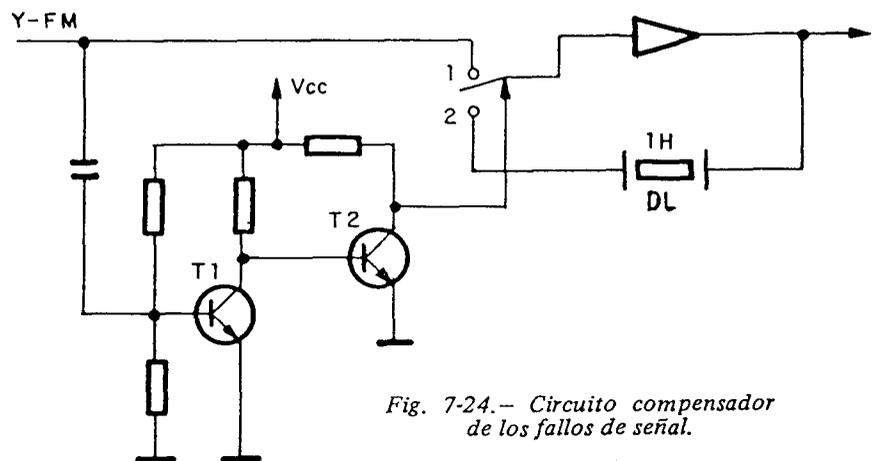


Fig. 7-24.- Circuito compensador de los fallos de señal.

El sensor de señal está compuesto por T1 y T2, que produce una tensión para la excitación del conmutador electrónico (con dos posiciones 1 y 2). La actuación de éste (en una u otra posición) depende si:

a) Si no hay pérdida de señal, el conmutador se sitúa en la posición 1, con lo que la señal de entrada se transfiere directamente a la salida.

b) Si hay pérdida de señal, el sensor no produce tensión de excitación, situando al conmutador en la posición 2, y la señal transferida a la salida correspondiente a la información de la línea anterior.

La forma en la que se intercala este circuito en el aparato reproductor, es mostrado en el esquema de bloques del reproductor del videodisco VLP.

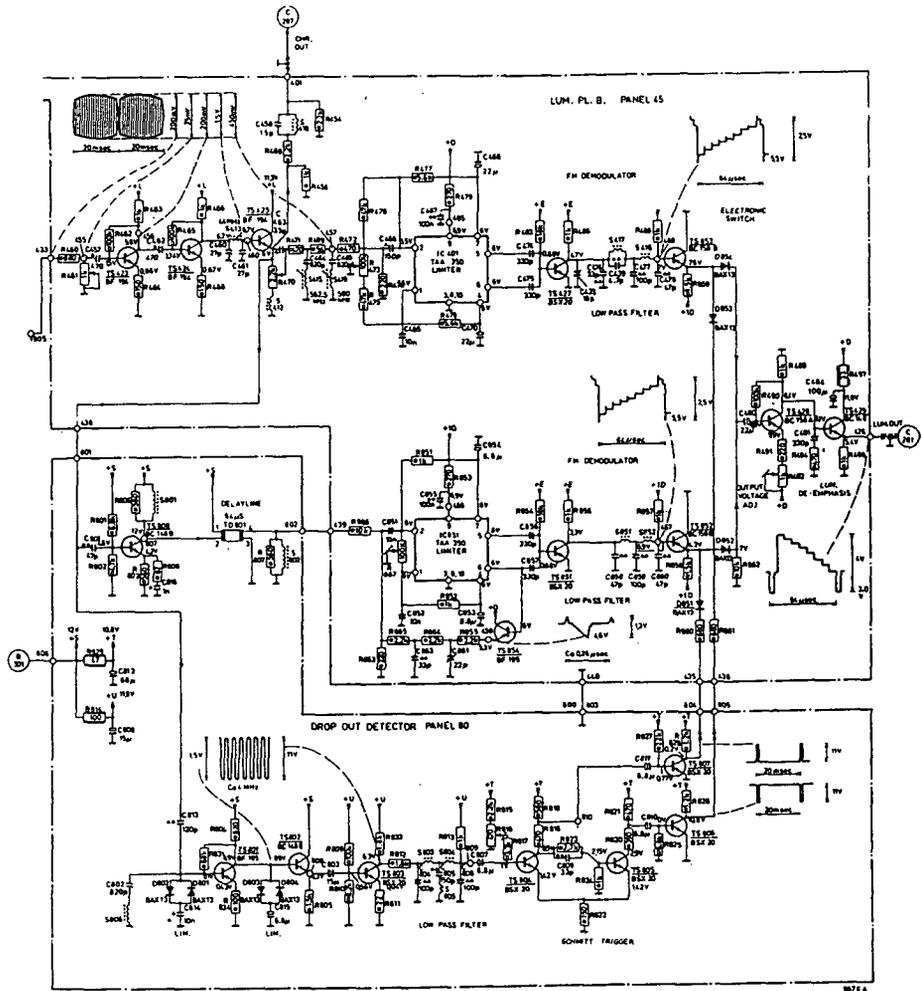
Este circuito de corrección de pérdida de señal es también utilizado en los videocassettes domésticos. En los profesionales se utiliza un sistema digital para el almacenamiento del número de líneas. El motivo es porque en los videocassettes domésticos y videodiscos no se puede corregir dos fallos consecutivos de pérdida de señal. Al tenerse solo almacenada la información de la última línea, no se puede corregir otra pérdida de señal porque la que se encuentra ahora almacenada es defectuosa.

El motivo de pérdida de señal se origina por varios motivos:

\* En los sistemas capacitivos, por un alejamiento incorrecto entre disco y aguja.

\* En general, por un alveamiento del disco, suciedad en la superficie, deterioro de la información, etc.

El esquema siguiente corresponde al modulador y compensador de fallos de señal utilizado en los videocassettes VCR, desarrollado por PHILIPS.



El demodulador auxiliar IC-851 recibe la Y-FM de salida del amplificador corrector, TS-425, y a través de un amplificador adaptador TS-408, y la línea de retardo analógica de 1 H (TD-801).

La salida de ambos demoduladores se aplica al conmutador electrónico, compuesto por TS-853, TS-852, go-

bernado mediante los diodos de conmutación D-853, D-851, por el circuito detector de DROP, compuesto por TS-801 y 807.

Así, ante lectura continua, TS-804 conduce, bloquea TS-805 y provoca la conducción de TS-807. En estas condiciones, el diodo D-851 limita la tensión de emisor de TS-852 bloqueándolo, por lo que la señal que aparece en la entrada del amplificador de video, es la correspondiente al demodulador principal.

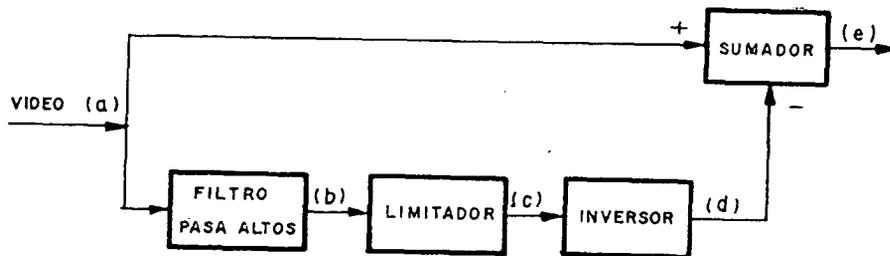
Ante un fallo de señal, TS-806 conduce por la carencia de señal en el detector y, por tanto bloquea, por medio de D-853, a TS-853 y la señal que se transfiere a la salida en estas condiciones es la correspondiente al H anterior, demodulado por IC-851 compensándose así el fallo de señal por medio de la duplicidad de información.

b) Circuitos supresores de ruido.

EL tratamiento de la señal de luminancia (recuperación de la forma y nivel original), mediante el multivibrador del demodulador digital produce ruido, al producir un espectro amplio de frecuencia.

El ruido generado se suma como componente de alta frecuencia a la señal de luminancia. El proceso básico de la anulación del ruido consiste en separar la componente de alta frecuencia, invertirla y sumarla con la señal de video completa, en el caso de que estén presentes con la misma amplitud se anula (las componentes de alta frecuencia).

Graficamente el proceso se ilustra en la siguiente figura.



c) Posibles modificaciones.

En principio, la intención de este trabajo no sólo era el exponer el fundamento teórico en el que se basa el sistema audiovisual de videodisco, sino el presentar además un trabajo práctico, encaminado a recuperar la información del videodisco con la mejor calidad posible,

eliminando todos los focos de ruido posible. Por la imposibilidad de adquirir una unidad reproductora no fue posible realizarlo. El planteamiento a seguir era;

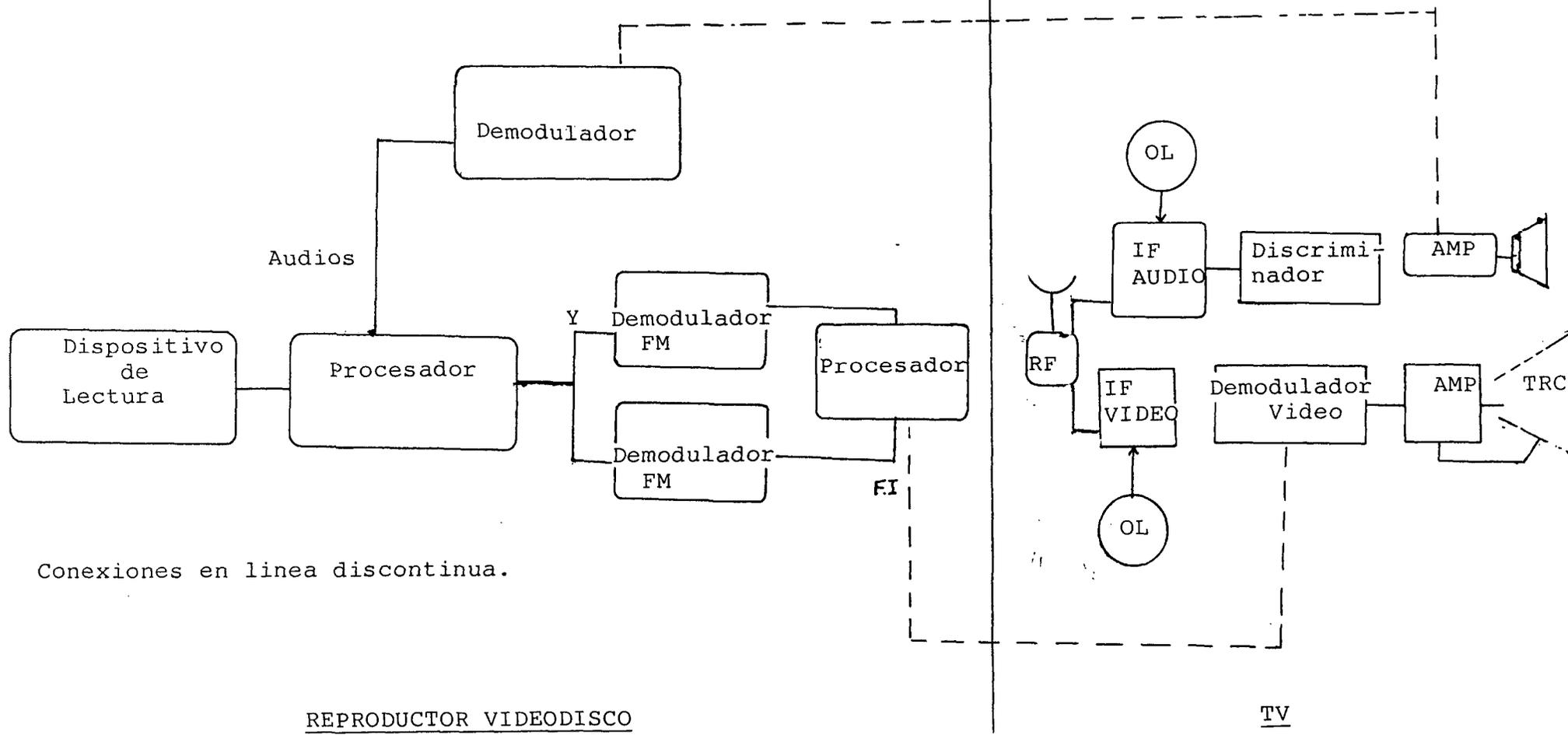
\* Recordando que en el aparato reproductor el canal de audio se podía obtener demodulado en éste, podremos aplicar la señal directamente al altavoz del aparato de televisión, con las adaptaciones de conexiones necesarias (entre el aparato reproductor y el TV).

\* Las etapas de radiofrecuencia permite la transmisión de la señal (compleja) desde el aparato reproductor al TV, la etapa de RF (del primero) acondiciona la información de video y audio para que pueda ser obtenida a través de la antena del TV. Pero si trabajamos con la señal de video a nivel de FRECUENCIAS INTERMEDIAS (en el reproductor), podríamos mediante las adaptaciones y conexiones necesarias introducirlas en el demodulador F.I. del TV, evitando así las dos etapas de RF, eliminando así el ruido de éstas. El diagrama simplificado quedaría;

(Ver figura 15.1 en la página siguiente).

Figura 15.1

REPRODUCTION



Conexiones en linea discontinua.

REPRODUCTOR VIDEODISCO

TV

## 16. COMPARACION DE SISTEMAS.

Tan solo el sistema basado en el rayo láser ha permitido obtener una modalidad plenamente satisfactoria (que elimina la inercia característica de cualquier procedimiento de índole electromecánica), proporcionando una imagen en color de gran calidad y sonido estereofónico (o dos canales dependientes de audio), mejorando la señal /ruido frente a los otros sistemas, al no existir rozamiento entre el dispositivo de lectura y el disco.

En el sistema Selectavisión el dispositivo de lectura (aguja) se degrada después de un tiempo de uso, de alrededor de 250 horas, pero esta degradación también afecta al disco. En el sistema VHD el desgaste del disco y la aguja es menor. En el sistema VLP (Laservisión, Laserdisc, etc...) el tiempo de vida tanto del disco como dispositivo de lectura es ilimitado, al no existir contacto físico.

La suciedad en la superficie del disco afecta en mayor grado en el proceso de reproducción, calidad de imagen recuperada, a los sistemas Selectavisión y VHD que al sistema VLP.

La tecnología desarrollada por PHILIPS supone un mayor coste del aparato reproductor (45.000 pesetas y 94.000 pesetas en sus modelos VP 700 y VP 830 respectivamente), frente a los restantes sistemas.

Recordemos las firmas que comercializan los distintos sistemas:

FIRMAS QUE COMERCIALIZAN LOS DISTINTOS  
SISTEMAS DE VIDEODISCOS

CED	VHD	VLP
RCA	JVC	PHILIPS
HITACHI	AEG	GRUNDIG
MITSUBISHI	GENERAL ELECTRIC	FISHER
TOSHIBA-EMI	NATIONAL -	MAGNAVOX
ZENITH	PANASONIC	MCA
	THOMSON	PIONNEER
	SANYO	SANYO
		SHARP
		SONY
		TRIO-KENWOOD
		THOMSON-BRAND
		SAM SUNG
		3 M
		SONOPRESS

En la actualidad en el ARCHIPIELAGO CANARIO no se comercializa ninguno de los sistemas de videodisco descritos. Los representantes de algunas de las firmas comerciales anteriores aseguran una inmediata introducción de este producto.

Las ventajas que un sistema ofrezca con respecto al otro, la confianza que el futuro usuario tenga en las firmas comerciales que representan a los distintos sistemas, el servicio técnico que éstas presten, la disponibilidad de discos (con la mayor variedad de temas deportivos, documentales, películas, etc...) y las posibilidades económicas de cada uno acondicionarán la elección del sistema.

17. BIBLIOGRAFIA.

- \* VIDEOCASSETTES Y VIDEODISCOS, por T. Perales
- \* AEG - TELEFUNKEN - Técnica de TV en Color
- \* REVISTAS DE PLASTICOS MODERNOS Nº 360
- \* ENCICLOPEDIA editada por MUNDO ELECTRONICO - Actualidad Electrónica - Radio Amateur CQ (fascículo Nº 22) TITULO: VIDEODISCOS
- \* TECNICAS DE VIDEO, por Gordon White (versión española)
- \* REVISTA DEL MUNDO ELECTRONICO Nº 111
- \* EDICION DEL DEPARTAMENTO DE IMAGEN Y SONIDO DE E.T.S. INGENIEROS DE TELECOMUNICACION (Universidad Politécnica de MADRID.- SISTEMAS NO MAGNETICOS DE GRABACION DE SEÑALES DE VIDEO).
  
- \* CATALOGOS de Pioneer
- \* CATALOGOS de Philips
- \* CATALOGO de JVC
- \* REVISTA DE PHILIPS, Diciembre/85
- \* REVISTA DE PHILIPS, Junio/86
- \* REVISTA R.E. ELECTRONICA