



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

## TESIS

**ANÁLISIS DE SISTEMAS RECEPTORES DE  
TELEVISIÓN, PROCEDIMIENTOS DE DETECCIÓN Y  
CORRECCIÓN DE FALLAS**

PRESENTADA POR

**ROGELIO BOLIO GARCÍA**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**(ÁREA ELÉCTRICA-ELECTRÓNICA)**



DIRECTOR DE TESIS: DR. JORGE RODRÍGUEZ CUEVAS

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 2005

m. 342209



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

- A la memoria de mis queridos padres: Humberto Bolio Vargas y Mariana García de Bolio.  
Por el ejemplo que me heredaron.
- A la memoria de mi querido hermano: Humberto Eduardo. De quién aprendí a no dejar nada sin concluir.
- A la memoria de querido tío: Dr. Humberto García González. Que siempre me brindó su ayuda.
- A mis hermanos: Jesús, Leticia, Yolanda y Enrique.
- A mis hijos: Josefina, Rogelio y Mariana.
- A ti Yolanda mi novia de toda la vida, por lo feliz que soy contigo.
- A mis compañeros de la universidad maestros y alumnos.
- A mi gran amigo y compañero Dr. Jorge Rodríguez Cuevas. Mi director de tesis, por su asesoría y apoyo en la realización de este trabajo

## AGRADECIMIENTOS

- A la UNAM Por la oportunidad que nos da a todos de ser mejores.
- A Dios Por todo lo que me ha dado.

**ANALISIS DE SISTEMAS RECEPTORES DE TELEVISIÓN, PROCEDIMIENTOS  
DE DETECCIÓN Y CORRECCIÓN DE FALLAS**

<b>ÍNDICE TEMÁTICO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>Capítulo 1 ANTECEDENTES</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUCCIÓN	2
1.2 POLARIZACIÓN	2
1.3 FUENTES DE PODER	3
1.4 REGULADORES DE VOLTAJE	3
1.5 AMPLIFICADORES	4
1.5.1 Configuraciones básicas de amplificadores con transistores	4
1.5.2 Tipos de amplificadores	5
1.6 RECORTADORES DE SEÑAL	6
1.7 COMPUERTAS DE SEÑAL	6
1.8 OSCILADORES	6
1.9 MALLA DE FASE ENCADENADA (PLL PHASE LOCKED LOOP)	9
1.9.1 Descripción	9
1.9.2 Operación de cada parte del PLL	9
1.9.2.1 Comparador de fase (PC)	9
1.9.2.2 Filtro pasa bajas (LPF)	10
1.9.2.3 Oscilador controlado por voltaje (VCO)	11
1.9.2.4 Amplificador (A)	10
1.9.3 Funcionamiento	10
1.10 MEMORIAS	11
1.11 MICROPROCESADORES	12
<b>CAPITULO 2 EL SISTEMA TRANSMISOR - RECEPTOR DE TV</b>	<b>13</b>
2.1 INTRODUCCIÓN	14

<b>2.2</b>	<b>EL TRANSMISOR DE TELEVISIÓN</b>	<b>14</b>
<b>2.3</b>	<b>EL RECEPTOR DE TELEVISIÓN</b>	<b>15</b>
2.3.1	Sintonizador de canales	16
2.3.1.1	Circuito balhum	16
2.3.1.2	Amplificador de radio frecuencia	16
2.3.1.3	Oscilador local	16
2.3.1.4	Mezclador o convertidor	17
2.3.2	Amplificador de frecuencia intermedia de video	17
2.3.3	Detector de video	17
2.3.4	Preamplificador de video	17
2.3.5	Control automático de ganancia	17
2.3.6	Amplificador de video	18
2.3.7	Cinescopio o tubo de rayos catódicos	19
2.3.8	Emisión termoiónica	20
<b>2.4</b>	<b>LA SEÑAL DE TELEVISIÓN Y SU PROCESAMIENTO EN EL RECEPTOR</b>	<b>20</b>
2.4.1	El canal de televisión	20
2.4.2	Procesamiento de la señal	20
<b>2.5</b>	<b>FORMACIÓN DE LA IMAGEN EN LA PANTALLA</b>	<b>22</b>
2.5.1	Exploración entrelazada	22
2.5.2	Requisitos para formar la imagen en la pantalla	23
2.5.3	Señal de video compuesta	23
<b>2.6</b>	<b>LOS CIRCUITOS DE DEFLEXIÓN</b>	<b>24</b>
2.6.1	Circuito de deflexión vertical	24
2.6.2	Circuito de deflexión horizontal	25
2.6.2.1	Funciones que desempeña el circuito de deflexión horizontal	25
2.6.2.2	Partes que lo forman y descripción de su funcionamiento	25
<b>2.7</b>	<b>LOS CIRCUITOS DE SINCRONÍA</b>	<b>27</b>
2.7.1	Utilidad de estos circuitos	27
2.7.2	El separador de sincronía	27
2.7.3	El integrador vertical	27
2.7.4	El detector de fase o control automático de frecuencia horizontal	27
<b>2.8</b>	<b>LOS CIRCUITOS DE BORRADO</b>	<b>29</b>
2.8.1	El circuito de los pulsos de borrado horizontal	29
2.8.2	El circuito de los pulsos de borrado vertical	29
<b>2.9</b>	<b>SECCIÓN DE SONIDO</b>	<b>30</b>
2.9.1	La señal de 4.5 MHz y la trampa de sonido	30
2.9.2	Amplificador de frecuencia intermedia de sonido (FIS)	31

2.9.3	Detector de audio	31
2.9.4	Amplificador de audio	31
<b>CAPITULO 3 EL RECEPTOR DE TELEVISIÓN A COLOR</b>		<b>33</b>
<b>3.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>34</b>
<b>3.2</b>	<b>EL CINESCOPIO O TUBO DE RAYOS CATÓDICOS (TRC) A COLOR</b>	<b>34</b>
<b>3.3</b>	<b>EL SISTEMA DE CONVERGENCIA</b>	<b>35</b>
3.3.1	La máscara de sombra	35
3.3.2	Anillos de pureza y anillos de convergencia	36
<b>3.4</b>	<b>EL CIRCUITO DESMAGNETIZADOR</b>	<b>36</b>
<b>3.5</b>	<b>COMPONENTES DE LA IMAGEN EN LA PANTALLA DEL TELEVISOR A COLOR</b>	<b>38</b>
<b>3.6</b>	<b>LA SEÑAL DE TELEVISIÓN A COLOR</b>	<b>38</b>
<b>3.7</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL Y PROCESO DE LA SEÑAL</b>	<b>39</b>
3.7.1	La línea de retardo	39
3.7.2	El amplificador de video	40
3.7.3	Trampa de color de 3.58 MHz	40
3.7.4	Primer amplificador de frecuencia intermedia de color	40
3.7.5	Amplificador y separador de ráfaga de color	40
3.7.6	Supresor de color (Color Killer)	40
3.7.7	Control automático de color (CAC)	40
3.7.8	Segundo amplificador de frecuencia intermedia de color	40
3.7.9	Oscilador de color	41
3.7.10	Control de tinte	41
3.7.11	Demodulador de color	41
3.7.12	Amplificadores de salida de color	42
<b>CAPÍTULO 4 INOVACIONES QUE INCLUYEN LOS ÚLTIMOS MODELOS DE RECEPTORES DE TV A COLOR.</b>		<b>43</b>
<b>4.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>44</b>
<b>4.2</b>	<b>SISTEMA DE CONTROL CON MICROPROCESADOR</b>	<b>44</b>
4.2.1	Bus de control	44
4.2.2	Bus I <sup>2</sup> C	45

4.2.3	Fuente de espera (Stand By)	45
<b>4.3</b>	<b>EL SINTONIZADOR DE CANALES ELECTRÓNICO</b>	<b>45</b>
4.3.1	El diodo varicap	46
<b>4.4</b>	<b>FILTROS DE ONDA SUPERFICIAL</b>	<b>48</b>
<b>4.5</b>	<b>CONTROL REMOTO</b>	<b>49</b>
<b>4.6</b>	<b>EL SISTEMA DE ENCENDIDO DE LA TELEVISIÓN A COLOR MODERNA</b>	<b>50</b>
<b>4.7</b>	<b>CIRCUITOS DE PROTECCIÓN</b>	<b>52</b>
<b>4.8</b>	<b>FUENTES CONMUTADAS</b>	<b>53</b>
4.8.1	Breve explicación del principio de operación de las fuentes conmutadas	53
4.8.2	Ventajas de las fuentes conmutadas	55
4.8.3	Desventajas de las fuentes conmutadas	55
<b>4.9</b>	<b>EL CONTROL AUTOMÁTICO DE SINTONÍA FINA (CAT)</b>	<b>56</b>
4.9.1	El identificador de señal de televisión	56
<b>4.10</b>	<b>EL MODO SERVICIO</b>	<b>57</b>
<b>4.11</b>	<b>PANTALLAS DE CRISTAL LÍQUIDO</b>	<b>57</b>
4.11.1	Efecto de polarización	58
4.11.2	Efecto del campo eléctrico	58
4.11.3	Efecto oscurecedor	58
<b>4.12</b>	<b>PANTALLAS DE PLASMA</b>	<b>59</b>
4.12.1	Ventajas de las pantallas de plasma	60
<b>4.13</b>	<b>TELEVISIÓN DLP</b>	<b>61</b>
<b>CAPITULO 5 ANÁLISIS Y PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN DE LAS FALLAS MÁS COMUNES EN RECEPTORES DE TELEVISIÓN A COLOR, EJEMPLOS DE CASOS ENCONTRADOS EN LA PRÁCTICA</b>		<b>62</b>
<b>5.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>63</b>
<b>5.2</b>	<b>FALLAS EN EL SISTEMA DE ENCENDIDO</b>	<b>63</b>

5.2.1	Falla No 1 El televisor no enciende	63
5.2.2	Falla No 2 El televisor se escucha que enciende; pero se apaga inmediatamente	66
5.2.3	Falla No 3 El televisor funciona correctamente y después de un rato se apaga con un cambio en la imagen o al cambiar de canal	67
5.2.4	Falla No 4 El televisor se apaga justamente cuando va a salir el brillo	68
5.2.5	Casos particulares que afectan el sistema de encendido	68
5.2.5.1	El televisor tiende a salirse un poco de sincronía y después se apaga	68
5.2.5.2	El televisor se sale de sincronía horizontal y no se puede ajustar	68
5.2.5.3	Caso particular en el regulador de voltaje tipo STR 30 125 en televisión marca Toshiba	68
5.2.5.4	Caso particular en el amplificador de video de televisión Panasonic	69
<b>5.3</b>	<b>FALLAS EN EL AMPLIFICADOR DE SALIDA HORIZONTAL</b>	69
5.3.1	Falla No. 5 El transistor de salida horizontal se pone en corto circuito al momento de encender el televisor	69
5.3.2	Falla No 6 El transistor amplificador de salida horizontal se pone en corto circuito después de trabajar un rato o varias horas	70
5.3.3	Caso particular de las fallas 2,3,5 y 6	71
5.3.4	Otro caso frecuente de problemas en la sección de deflexión horizontal	72
<b>5.4</b>	<b>LA TELEVISIÓN ENCIENDE, TIENE AUDIO, ALTO VOLTAJE; PERO NO SE ILUMINA LA PANTALLA</b>	73
<b>5.5</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE LOCALIZACIÓN DE FALLAS EN EL SISTEMA DE ENCENDIDO DE TELEVISIONES A COLOR</b>	74
5.5.1	Procedimiento No 1. Como localizar corto circuito en el amplificador de salida horizontal, fly back y fuentes secundarias	74
5.5.2	Procedimiento No 2. Como comprobar el correcto funcionamiento del regulador de voltaje	75
5.5.3	Procedimiento No 3. Como comprobar el funcionamiento del regulador de voltaje conjuntamente con la sección de deflexión horizontal	75
5.5.4	Procedimiento No 4. Como comprobar el funcionamiento del resto del televisor cuando no funciona el sistema de encendido	76

<b>5.6</b>	<b>EJEMPLOS DE APLICACIÓN PRÁCTICA</b>	76
5.6.1	Como se resolvió un problema en un una televisión Samsung que no encendía	76
5.6.2	Como se resolvió el problema de una televisión Philips que no encendía	78
<b>5.7</b>	<b>FALLAS EN LA SECCIÓN DE DEFLEXIÓN VERTICAL</b>	80
5.7.1	Falta total de deflexión vertical y cualquier deformación de la imagen en forma vertical	80
5.7.2	Caso particular en televisiones Hitachi	81
5.7.3	Fallas en la sincronía vertical	81
<b>5.8</b>	<b>FALLAS EN LA SINTONÍA DE LA SEÑAL</b>	82
5.8.1	Fallas causadas por el sintonizador de canales	82
5.8.2	La imagen se ve distorsionada y con rayas en casi todos los canales, además se escucha mucho ruido	82
5.8.3	Al seleccionar un canal, este entra y sale de sintonía	83
5.8.4	No se escucha ni se ve nada, el barrido y la iluminación de la pantalla son correctos	83
<b>5.9</b>	<b>FALLAS EN EL SONIDO</b>	84
5.9.1	Procedimiento para resolver problemas en la sección de sonido	84
	<b>CONCLUSIÓN</b>	85
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	86

## INTRODUCCIÓN:

La Electrónica es una disciplina que ha influido notablemente en los acelerados cambios científicos y tecnológicos, proporciona un campo laboral muy amplio y requiere de gran cantidad de personas calificadas en todos sus niveles.

La gran cantidad y el rápido incremento de los conocimientos causa que el material escrito para el estudio de la especialidad de mantenimiento de aparatos electrónicos sea escaso y rápidamente obsoleto, motivo por el cual se pretende que el presente trabajo sea de utilidad para estudiantes de esta especialidad y técnicos ya experimentados a fin de ayudarlos a resolver los problemas que actualmente se presentan en los aparatos que requieren de sus servicios.

Estudiaremos aquí, los circuitos con la profundidad necesaria que se requiere para capacitarse rápidamente en el mantenimiento de aparatos receptores de televisión.

Los conocimientos técnicos y procedimientos que se describirán son en gran parte producto de la experiencia adquirida por el autor en más de treinta y cinco años dedicados al mantenimiento de aparatos electrónicos, de estudios técnicos, estudios de licenciatura y más de veinticinco años impartiendo cursos, a lo largo de los cuales la metodología transmitida a los alumnos ha evolucionado para mantenerse siempre lo más actualizada posible, primeramente con aparatos que empleaban tubos al vacío, después con transistores en chasis alambreado a mano y posteriormente en circuito impreso, con lo cual las reparaciones se dificultaban más y requerían más tiempo para su reparación con mejores conocimientos, motivo por el cual los fabricantes optaron por dividir el circuito completo en módulos intercambiables, lo cual disminuyó considerablemente el trabajo y los conocimientos necesarios en los servicios de fábrica, que contaban con estos módulos, pero no así para los técnicos de servicio independientes, ya que estos por el alto costo de los módulos necesitaron mejorar sus conocimientos para efectuar las reparaciones a nivel componente. Posteriormente cuando aparecieron los circuitos integrados las secciones de las televisiones siguieron conservando sus funciones básicas; pero la técnica de servicio cambió notablemente ya que todos los componentes utilizados se montaban sobre un solo circuito impreso, además de que estos son mucho más delicados y los circuitos por estar soldados no resultaba fácil cambiarlos, lo que exigió a los técnicos mejorar sus conocimientos.

Actualmente los receptores de televisión modernos utilizan cada vez más circuitos integrados, lo cual hace necesario el conocimiento a fondo de los diagramas a bloques, ya que por la integración de los componentes cada vez resulta más difícil tener una visión general del

funcionamiento de los circuitos. El diagrama a bloques nos permite una buena posibilidad para abarcar todo el circuito en una secuencia lógica; es decir, los circuitos su función, las señales que entran, las señales que se generan, el procesamiento que se les da a estas señales en su paso por los circuitos, etc.

Por lo anterior, durante la realización de una reparación, ahora es necesario tener el diagrama a bloques presente para entender la relación entre los circuitos involucrados, contar con el diagrama esquemático, buenos conocimientos del funcionamiento de los componentes y circuitos electrónicos, además de una buena metodología de localización de las fallas.

## **OBJETIVO DE ESTE TRABAJO**

Analizar el funcionamiento de los circuitos, señales y algunos componentes en los receptores de televisión a color del sistema NTSC que actualmente se encuentran en uso, para generar los procedimientos de localización y corrección de sus fallas más comunes.

## **ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

El texto está dividido en cinco capítulos. En el primer capítulo se estudian conocimientos básicos generales de los aparatos receptores de televisión. En el capítulo dos se analizan los circuitos del receptor de televisión en blanco y negro, los cuales son comunes a los de la televisión a color. En el capítulo tres estudiaremos los circuitos exclusivos del receptor de televisión a color. En el capítulo cuatro veremos las innovaciones que incluyen los receptores de televisión a color modernos; es decir, a partir del sistema básico que otros cambios se han realizado para mejorar el funcionamiento de los receptores de televisión a color. En el capítulo cinco analizaremos las fallas que comúnmente presentan los receptores de televisión que se encuentran actualmente en uso, los procedimientos a seguir para efectuar su reparación y algunos ejemplos ilustrativos de reparaciones realizadas, aplicando las técnicas explicadas.

**CAPITULO 1**  
**ANTECEDENTES**

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo incluye conocimientos básicos generales necesarios de circuitos usados en receptores de televisión, para facilitar la comprensión de los siguientes capítulos por personas dedicadas al mantenimiento de aparatos electrónicos, que cuentan por lo menos con conocimientos básicos de electrónica en cuanto al funcionamiento de los dispositivos electrónicos como: resistores, capacitores, transformadores, diodos, transistores, circuitos integrados, equipos de audio, radio grabadoras, etc.

## 1.2 POLARIZACIÓN

Es aplicar un nivel fijo de corriente y voltaje de CD para establecer un punto de operación sobre su curva característica, ya que esta curva en la mayoría de los dispositivos activos como transistores TBJ y FET, diodos de diversos tipos, etc, es en parte lineal y en parte no lineal.

El transistor TBJ trabajando como amplificador esta polarizado en la región lineal de su curva característica. Como interruptor, trabaja en corte o en saturación, pasando rápidamente por la región lineal; en televisión, se aplica esta forma de trabajar en circuitos digitales, en fuentes conmutadas y para controlar el relevador de encendido, figura 1.1.

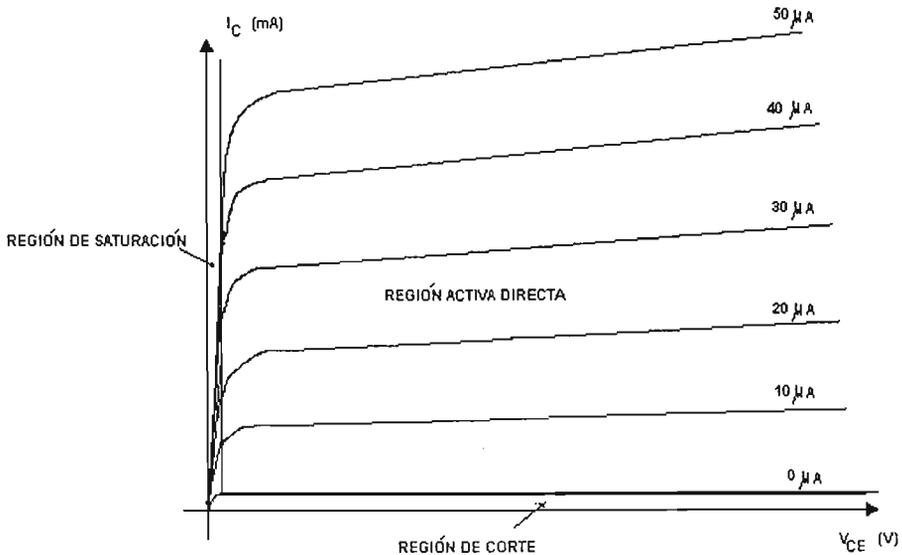


Figura 1.1 La gráfica muestra las curvas características de un transistor y las regiones de operación

La polarización normalmente nos proporciona lo que comúnmente se conoce como punto de operación de corriente directa, o sea los voltajes sin señal de corriente alterna y sobre este punto de operación se monta la señal haciendo variar el voltaje y la corriente.

### 1.3 FUENTES DE PODER

Todo aparato electrónico requiere para su funcionamiento de una fuente de alimentación de corriente directa, esta puede ser mediante baterías o bien obtenerse la corriente directa a partir de rectificar y filtrar el voltaje de la línea de corriente alterna. El voltaje que se obtiene de corriente directa ya filtrado se llama voltaje de B+ y así podemos tener en un mismo aparato varias fuentes de diferente voltaje a las que se les llama B+1, B+2, B+3, etc, en donde el signo indica la polaridad, así, también tendremos la fuente B-4, que sería una fuente de voltaje negativo. Estos voltajes los obtendremos no solo rectificando y filtrando el voltaje de la línea de 60 Hz sino también mediante la rectificación y filtrado de pulsos de alta frecuencia, obtenidos del transformador de salida horizontal en el caso de las televisiones o de fuentes conmutadas como lo explicaremos más adelante.

### 1.4 REGULADORES DE VOLTAJE

Después de rectificar y filtrar el voltaje es necesario regularlo, es decir mantenerlo en un valor fijo aunque el voltaje de entrada o la corriente en la carga varíe y esta es precisamente la función de los reguladores de voltaje.

Existen diferentes maneras de regular el voltaje, las más comunes usadas en televisiones, son las siguientes:

Regulador serie, En donde a partir del voltaje de entrada al regulador se obtiene un voltaje menor regulado, mediante un transistor el cual funciona como una resistencia variable controlada por un circuito.

Los reguladores pueden estar formados por componentes discretos o como un circuito integrado, que actualmente es lo más común. Se utilizan regulares de voltajes como el STR 30 110 en los que los tres últimos números indican el voltaje que entrega el regulador y así de este mismo tipo se tienen reguladores de 115, 120, 125, 130 y 135 volts, que se utilizan para regular el voltaje de la línea de 125 volts de corriente alterna, de donde después de rectificar y filtrar obtenemos 160 volts de corriente directa que aplicamos a la entrada del regulador, figura 1.2. También hay reguladores de bajo voltaje como el LM7806 en el que los dos últimos números indican el voltaje de salida del regulador que en este caso es 6 volts y así tenemos disponibles reguladores de 8, 9, 12, 15, 18 y 24 volts, esta serie la LM78XX es para voltaje positivo, también se fabrican para voltaje negativo y es la serie LM78XX, para los mismos valores de voltaje.

Los reguladores de voltaje anteriores se consideran como reguladores de voltaje lineales, porque los transistores trabajan en la región lineal de su curva característica,

también existen reguladores no lineales, en que los transistores trabajan en la región no lineal, estos son los de las fuentes conmutadas que trabajan en la región de corte y en la región de saturación, pasando rápidamente por la región lineal de su curva característica. En estos casos, la regulación del voltaje se realiza ajustando la anchura del pulso el cual es rectificado y filtrado. Este tipo de reguladores se estudiará un poco mejor cuando estudiemos las fuentes conmutadas en el capítulo 4.

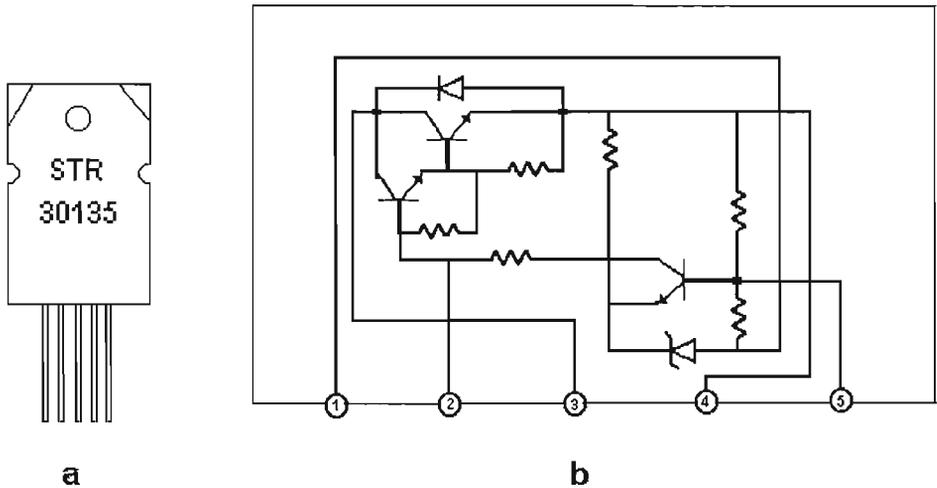


Figura 1.2 Regulador de voltaje: a) aspecto físico b) diagrama interno

## 1. 5 AMPLIFICADORES

Los amplificadores son circuitos electrónicos los cuales tienen una entrada, una salida y una fuente de alimentación. La señal que aplicamos a la entrada del amplificador se obtiene a su salida con mayor voltaje, mayor corriente o mayor potencia; o sea que, a la señal que entró al amplificador se le dio mediante éste, un incremento de energía, haciendo una conversión de energía de la fuente de alimentación de corriente directa en energía de señal.

### 1.5.1 Configuraciones básicas de amplificadores con transistores

Son tres configuraciones: emisor común, base común y colector común, en las que el elemento común es el que es común a la entrada y a la salida del amplificador, figura 1.3.

La configuración emisor común es la más utilizada tiene mayor ganancia de voltaje, la señal entra por la base y sale ya amplificada por el colector. La configuración colector común, es la de mayor ganancia de corriente, no amplifica el voltaje, su impedancia de entrada es alta y la de salida es baja, se le conoce como amplificador seguidor de emisor (o buffer), la señal entra por la base y sale por el emisor. Configuración base común es la menos utilizada, en televisiones se llega a usar en el amplificador de radio frecuencia de algunos sintonizadores de canales.

### 1.5.2 Tipos de amplificadores

Con la polarización adecuada podemos tener varios tipos de amplificadores, los cuales se clasifican según la parte del ciclo de la señal de onda senoidal de entrada, durante la cual circula corriente en la carga:

Amplificador clase A: la corriente circula el ciclo completo o sea los 360 grados.

Amplificador clase B: la corriente de carga circula medio ciclo.

Amplificador clase AB: la corriente circula más de medio ciclo; pero sin llegar al ciclo completo

Amplificador clase C: la corriente circula menos de medio ciclo.

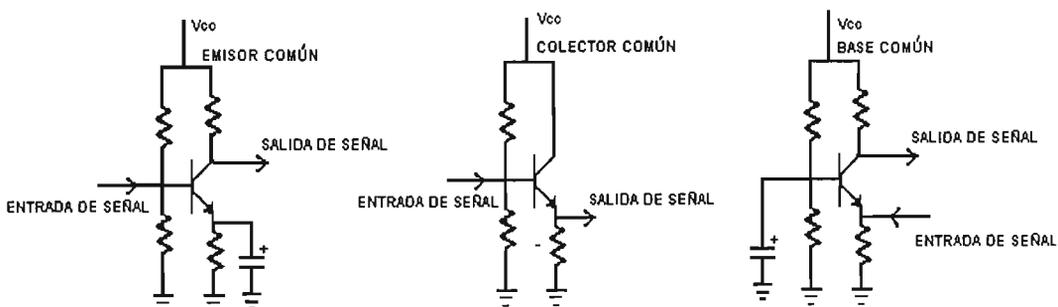


Figura 1.3 Configuraciones básicas de amplificadores con TBJ.

El amplificador clase A es el que más se utiliza, sobre todo en etapas pre amplificadoras, el clase B y el AB en etapas amplificadoras de salida vertical y de salida de audio en configuración de amplificador de simetría complementaria. El amplificador clase C en amplificadores de alta frecuencia, en la sección de deflexión horizontal y en el separador de sincronía como veremos más adelante.

## 1.6 RECORTADORES DE SEÑAL

El transistor esta polarizado en corte y solo en presencia de la señal conduce, dejando pasar y amplificando solo una parte de esta señal. En televisión esto se aplica en el separador de sincronía, figura 1.4.

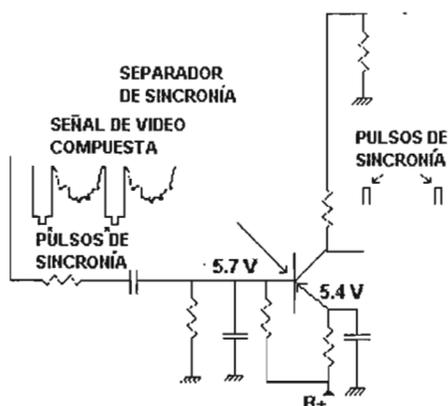


Figura 1.4 El circuito separador de sincronía es un ejemplo de un circuito recortador de señal

## 1.7 COMPUERTAS DE SEÑAL

En estos circuitos el transistor esta polarizado en inversa, conduce y amplifica la señal que entra por la base solo cuando en el emisor esta presente un pulso que durante su duración polariza en directa al transistor, Ejemplo de estos es el circuito separador de ráfaga de color y la compuerta de CAG usados en televisión, figura 1.5.

## 1.8 OSCILADORES

Estos circuitos en televisiones generan en muchos casos una señal de forma de onda senoidal de la frecuencia que sea necesaria y a la cual, para utilizarla en televisión, además de la forma de onda senoidal podemos dale forma de onda cuadrada, de diente de sierra o de pulsos, a los que podemos modificarles la anchura según convenga.

En el sintonizador de canales se usa un oscilador, al cual se le cambia la frecuencia de la señal que genera para cada canal que se desea sintonizar, en el oscilador de color se genera una frecuencia de 3.58 MHz, para la deflexión horizontal, su oscilador genera 15750 Hz y para el vertical 60 Hz.

En televisión se utilizan diversos tipos de osciladores como: oscilador multivibrador, colpitts, Armstron, Hartley, osciladores controlados por voltaje, osciladores a cristal, osciladores de bloqueo, etc., figuras 1.6, 1.7, 1.8.

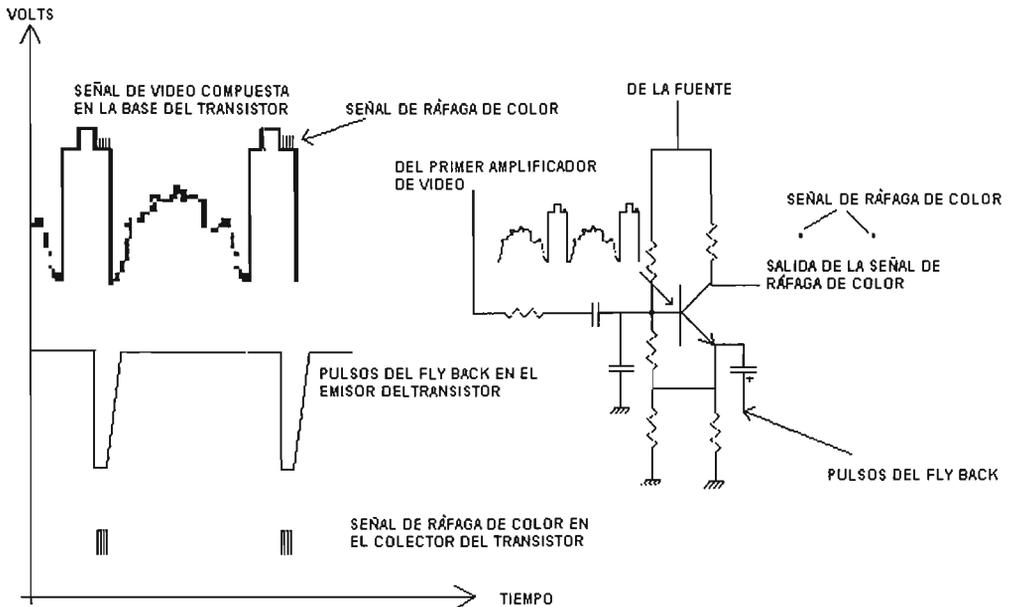


Figura 1.5 El circuito separador de ráfaga de color como ejemplo de circuito de compuerta de señal

Combinando los elementos de reactancia adecuados en la configuración básica de la figura 1.6 se obtienen tres tipos de osciladores muy comunes:

Tipo de oscilador	Elemento de reactancia		
	$X_1$	$X_2$	$X_3$
Oscilador Colpitts	C	C	L
Oscilador Hartley	L	L	C
Entrada sintonizada, salida sintonizada	LC	LC	--

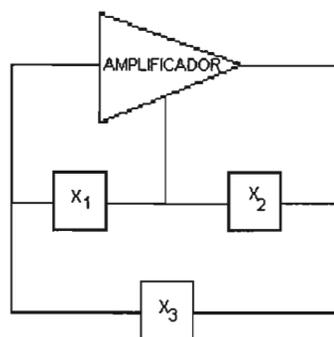


Figura 1.6 Configuración básica de un oscilador de circuito resonante

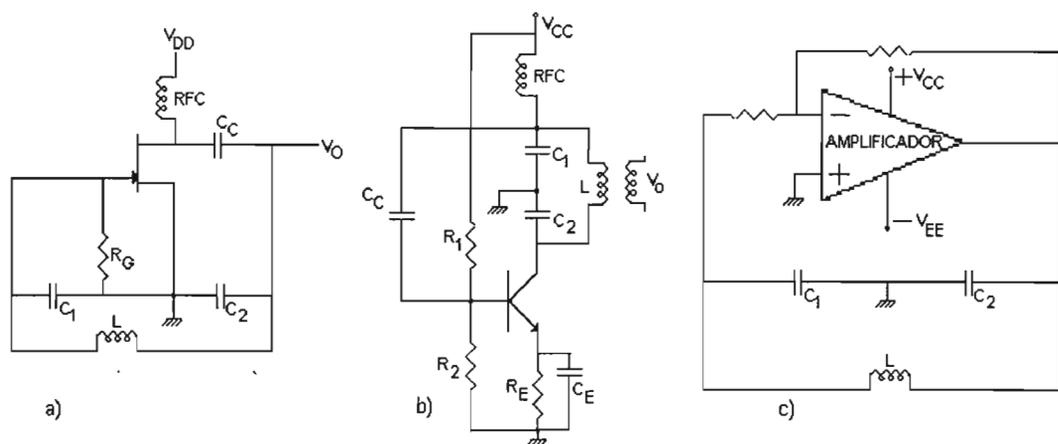


Figura 1.7 Configuraciones de oscilador colpitts comúnmente usadas: a) con FET, b) con TBJ, c) con amplificador operacional

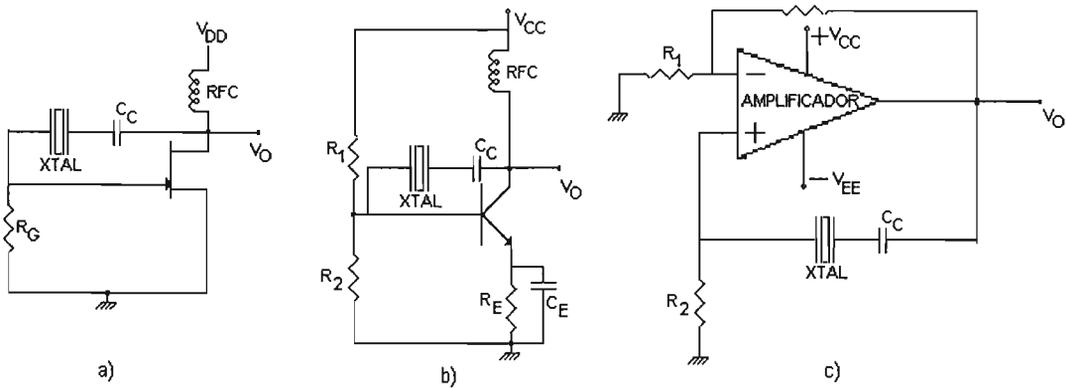


Figura 1.8 Osciladores controlados por cristal: a) circuito con FET, b) circuito con TBJ, c) circuito con amplificador operacional

## 1.9 MALLA DE FASE ENCADENADA (PLL PHASE LOCKED LOOP)

### 1.9.1 Descripción

El PLL es un circuito de control que se configura como un lazo realimentado, en el que participan un comparador de fase, un filtro pasa bajas (LPF), un oscilador controlado por voltaje (VCO) y un amplificador (A) entre el comparador de fase y el filtro pasa bajas, o entre el filtro pasa bajas y el VCO, con la finalidad de lograr un enganche de mayor ganancia. Este circuito se utiliza para encadenar la frecuencia de una señal con una señal de referencia, en muchos equipos electrónicos, figura 1.9.

### 1.9.2 Operación de cada parte del PLL

#### 1.9.2.1 Comparador de fase

También conocido como detector de fase, se encarga de detectar las fases de la señal de entrada  $S_e$  y la de la señal de salida del oscilador controlado por voltaje  $S_o$ , también genera un voltaje de error  $V_e$  correspondiente a la diferencia detectada entre las dos. Los comparadores de fase pueden ser analógicos o digitales, dependiendo de la operación del circuito y del aparato que los utiliza.

### 1.9.2.2 Filtro pasa bajas (LPF)

Este se encuentra entre el comparador de fase y el oscilador controlado por voltaje. Se utiliza para eliminar la alta frecuencia y el ruido a la salida del comparador de fase.

### 1.9.2.3 Oscilador controlado por voltaje, (VCO)

Es un oscilador cuya frecuencia de oscilación cambia linealmente dependiendo del voltaje de control de entrada. Debe, asimismo, mantener esta linealidad en un amplio rango de frecuencias y también una frecuencia de oscilación libre estable.

### 1.9.2.4 Amplificador (A)

Amplifica el voltaje  $V_d$  producido por la diferencia de fases  $\omega_e - \omega_o$  entre las señales de entrada y de salida hasta un nivel adecuado para controlar al VCO.

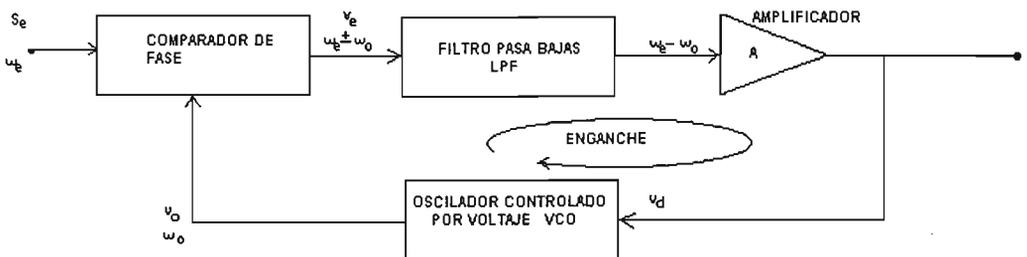


Figura 1.9 Diagrama a bloques básico de un PLL

### 1.9.3 Funcionamiento

El PLL tiene tres estados de funcionamiento:

- 1 carrera libre
- 2 captura
- 3 encadenamiento

Su funcionamiento básico, refiriéndonos a la figura 1.9 es el siguiente: cuando no existe una señal de entrada, el voltaje  $V_d$  es igual a cero, presentándose en el VCO una frecuencia  $\omega_o$  llamada frecuencia libre de operación; pero cuando hay una señal de entrada  $S_e$  de frecuencia  $\omega_e$ , el comparador de fase compara la frecuencia y la fase de la señal de entrada con respecto a la del VCO y genera un voltaje de error  $V_e$ , que es proporcional a la diferencia de frecuencia y fase entre las dos señales. Este voltaje de error es filtrado en el LPF y amplificado en el amplificador para obtener el voltaje de control  $V_d$  y aplicarlo al VCO, para que este cambie su frecuencia de oscilación hasta que sea igual a la frecuencia de la señal de entrada  $\omega_e$ . En este estado se dice que el PLL está encadenado o enganchado, el tiempo requerido para lograr esto se llama tiempo de respuesta del PLL (Lock-up).

Una vez encadenado, el PLL, mantiene fijo el estado  $\omega_o = \omega_e$ , a menos que alguna diferencia de fase ocurra entre ambas señales; si esto llega a suceder, el PLL detecta la diferencia con el comparador de fase y modifica  $V_e$  de acuerdo al error detectado, con lo que se controla al VCO hasta que  $\omega_o = \omega_e$ , regresando al estado de enganche.

El rango de frecuencia en el cual el PLL puede mantener el estado de enganche es llamado precisamente, rango de enganche (Lock range), aunque también hay otro cierto rango de frecuencia en el que el sistema puede enganchar una señal de entrada, cuando la misma señal varíe al inicio del proceso, y es conocido como rango de captura; que generalmente es más angosto que el rango de enganche.

Los requerimientos de un PLL son:

Amplio rango de captura

Error de fase mínimo

Mínimo tiempo de respuesta

Mínimo ruido generado por ciertas frecuencias

En televisión el PLL se utiliza para sincronizar el oscilador de barrido horizontal con los pulsos de sincronía horizontal enviados por el transmisor de televisión en la señal de video compuesta, también como demodulador en el sintonizador de canales y en el detector de audio.

## 1.10 MEMORIAS

La memoria es un dispositivo para almacenar datos binarios sobre una base de larga o corta duración.

Las memorias más usuales en televisión son las memorias semiconductoras RAM, ROM y EEPROM. La RAM (memoria de acceso aleatorio), es un tipo de memoria donde están accesibles todas las direcciones en un lapso igual y pueden seleccionarse en cualquier orden para una operación de leer o escribir. Todas las RAM tienen la capacidad de leer y escribir. Como estas memorias pierden los datos almacenados cuando se interrumpe la energía eléctrica, son memorias volátiles. Las memorias ROM (memorias de solo lectura) almacenan los datos permanentemente solo pueden leerse no se pueden escribir nuevos datos, son memorias de acceso aleatorio y no volátiles. Las memorias EEPROM, son no volátiles y fácilmente pueden ser borrables y programables eléctricamente, mediante el circuito en que se encuentran instaladas.

En televisión a color las memorias se utilizan para almacenar datos como canales, niveles de volumen, contraste, brillo, color, tinte, etc., que el usuario realiza con frecuencia y también ajustes que solo el técnico de servicio realiza como son: AFT, CAG, B+, fondo rojo, verde y azul, altura, linealidad vertical, etc.

Las memorias pueden ser un circuito integrado independiente o estar incluidas en el microprocesador.

## **1.11 MICROPROCESADORES**

Son circuitos mediante los cuales se controlan muchas de las funciones realizadas en los receptores de televisión como encendido, control de volumen, almacenar y cambiar de canales, control de brillo, contraste, color tinte, descodificar las ordenes enviadas mediante el control remoto, presentación de los datos de control en la pantalla, y en los aparatos más modernos también generan las señales para los circuitos de barrido vertical y horizontal, los ajustes del modo servicio, que el técnico especializado realizaba mediante controles de ajuste internos ahora con el microprocesador son posibles de hacer mediante el control remoto. La aplicación en televisión de los microprocesadores se estudiará en el capítulo 4.

## **CAPITULO 2**

### **EL SISTEMA TRANSMISOR - RECEPTOR DE TELEVISIÓN**

## 2.1 INTRODUCCIÓN

En los años treinta se inicio el sistema más rudimentario de televisión, y con la idea de mejorarlo, la electrónica avanzo notablemente lográndose aplicaciones del sistema de televisión no solo para fines de entretenimiento y comunicación sino, también en aplicaciones en que se requiere captar y reproducir imágenes por medios electrónicos en la industria, medicina, computación, astronomía.

En el presente capítulo estudiaremos el sistema básico de televisión además de esto comprenderemos como es posible la captación, transmisión y reproducción electrónica de la imagen y el sonido.

## 2.2 EL TRANSMISOR DE TELEVISIÓN

En la estación de televisión la señal de audio es captada por un micrófono y la señal de video (imagen), por una cámara. Las señales obtenidas son amplificadas y pasadas a un mezclador, al cual llega también una señal de alta frecuencia generada por un oscilador. Estas señales, son mezcladas y filtradas, obteniéndose señales moduladas. Posteriormente, estas señales son amplificadas y por medio de una antena, son transmitidas en forma de ondas electromagnéticas a través del aire, figura 2.1.

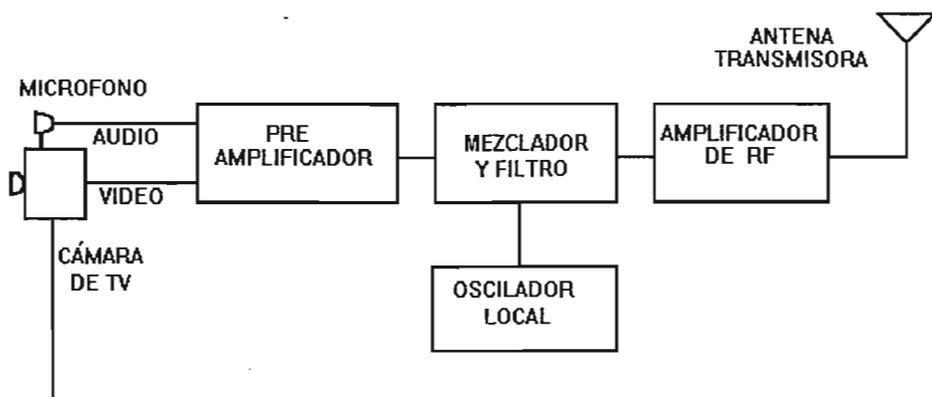


Figura 2.1 El transmisor de televisión

## 2.3 EL RECEPTOR DE TELEVISIÓN

Esta formado por múltiples circuitos y cada uno con una función específica; para guiarnos en su estudio usaremos el diagrama a bloques de la figura 2.2.

En el receptor de televisión, la señal es captada por la antena en forma de ondas electromagnéticas y convertida en una señal eléctrica. Esta señal baja por el cable y entra al sintonizador de canales por medio del circuito acoplador de impedancias (balun), figura 2.3.

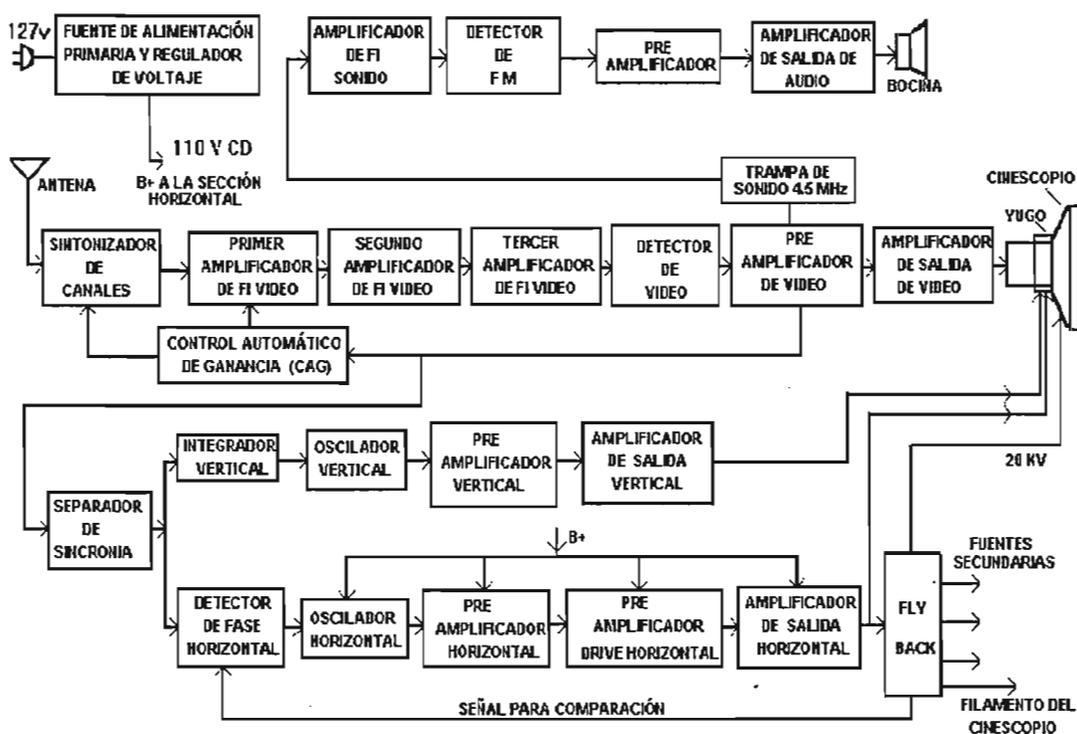


Figura 2.2 Diagrama a bloques de la televisión blanco y negro

### 2.3.1 EL sintonizador de canales

Recibe la señal de televisión, seleccionando el canal que se desea observar y entrega las señales de frecuencia intermedia. Todo lo anterior lo hace mediante los circuitos que lo integran, como lo explicaremos más adelante. Estos circuitos son: el circuito balhum, el amplificador de radio frecuencia, el oscilador local y el mezclador, figura 2.3.

#### 2.3.1.1 Circuito balhum

Es un transformador que acopla la impedancia del cable de bajada con la impedancia de entrada al amplificador de radio frecuencia, para transferir, lo mejor posible la señal captada por la antena al amplificador de radio frecuencia.

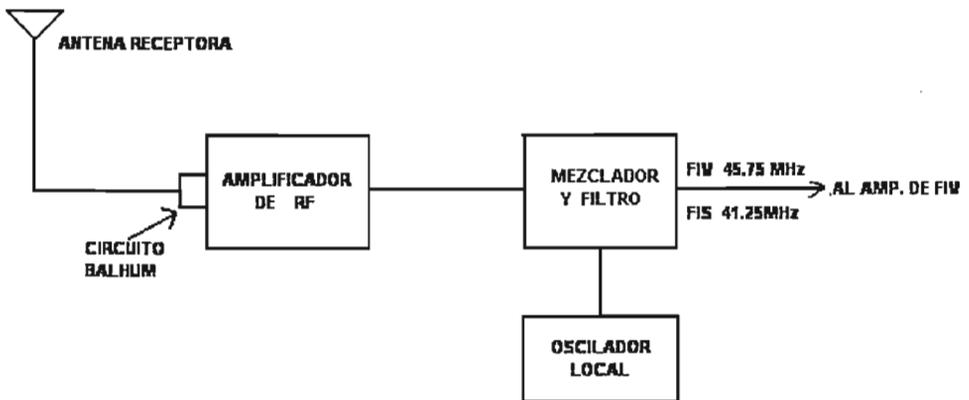


Figura 2.3 El sintonizador de canales

#### 2.3.1.2 Amplificador de radio frecuencia

Es un amplificador sintonizado y de ganancia controlada, constituye además el preselector para la frecuencia del canal sintonizado. Amplifica y preselecciona la señal que recibe de la antena y la transfiere al mezclador. Su ganancia es controlada por el control automático de ganancia de radio frecuencia (CAG RF).

#### 2.3.1.3 Oscilador local

Genera una señal de frecuencia más alta que la de las portadoras del canal que se desea sintonizar y la pasa al mezclador.

### **2.3.1.4 Mezclador o convertidor**

Recibe las señales portadora de video y portadora de sonido proveniente del amplificador de radio frecuencia, además de la señal generada por el oscilador local. Estas señales las mezcla y por heterodinación, se obtienen las señales de Frecuencia Intermedia de Video (FIV) y Frecuencia Intermedia de Sonido (FIS), las cuales envía al amplificador de frecuencia intermedia de video. O también, podemos decir que el circuito mezclador convierte la frecuencia de las señales portadoras de video y portadora de sonido con que fueron transmitidas en las nuevas portadoras de frecuencia intermedia, de aquí su nombre de convertidor.

### **2.3.2 Amplificador de frecuencia intermedia de video**

Consta de tres o cuatro amplificadores sintonizados, en los cuales filtra las señales de frecuencia intermedia de video (FIV) y frecuencia intermedia de sonido (FIS), eliminando las señales de otras frecuencias, amplificando la FIV y filtrando sin amplificar la señal de FIS, esto último, es con el objeto de que la señal de FIS, no interfiera sobre la señal de FIV.

### **2.3.3 Detector de video**

Consta de un diodo rectificador y filtro RLC. Recibe las señales de FIV y FIS, las mezcla y por heterodinación se obtiene de la diferencia de estas dos señales la subportadora de sonido que es la nueva frecuencia intermedia de sonido de 4.5 MHz. Además se elimina la señal portadora de FIV, obteniendo la señal de video compuesta.

La señal de FIS de 4.5 MHz y la señal de video compuesta se envían al preamplificador de video.

### **2.3.4 Preamplificador de video**

Recibe la señal del detector de video la amplifica y la acopla al amplificador de salida de video y además es aquí en donde se extrae la señal de sonido, figura 2.4.

### **2.3.5 Control automático de ganancia (CAG)**

Su función es controlar la ganancia de los amplificadores de FIV y del amplificador de radio frecuencia del sintonizador de canales, para mantener un nivel constante de señal de video compuesta a la salida del detector de video, no importando, si la señal captada por la antena, es débil o muy intensa. Este circuito toma una muestra de la señal de video compuesta produciendo un voltaje el cual será mayor conforme mayor sea el nivel de esta señal y lo aplica a los amplificadores de FIV Y RF para disminuir su ganancia cuando el nivel de la señal sea bajo, el voltaje de control, también será menor y los amplificadores tenderán a amplificar más, cuando no exista señal, no

existirá voltaje de control y los amplificadores estarán amplificando al máximo, figura 2.4.

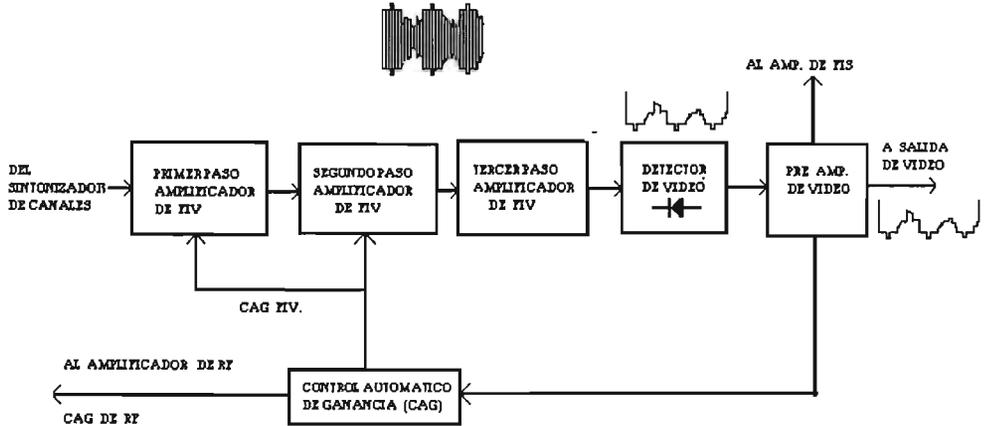


Figura 2.4 El amplificador de FIV, el detector de video y el CAG.

### 2.3.6 Amplificador de video

El preamplificador de video y el amplificador de salida de video forman la sección de video. El amplificador de salida de video recibe la señal de video compuesta del preamplificador de video y la amplifica lo suficiente para por medio de ésta controlar en cada punto de la pantalla del cinescopio el nivel de iluminación.

La señal de video compuesta se aplica por el cátodo del cinescopio con polaridad positiva, figura 2.5.

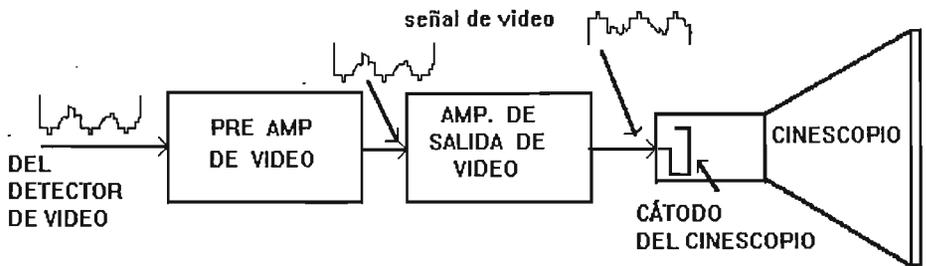


Figura 2.5 El amplificador de video

### 2.3.7 Cinescopio o tubo de rayos catódicos (TRC)

El cinescopio es un tubo de vidrio al alto vacío, figura. 2.6. En su interior tiene además de un filamento calefactor, varios elementos llamados electrodos: el cátodo (K), la rejilla de control (G1), la rejilla pantalla (G2), ó primer ánodo acelerador y el ánodo de enfoque (G4). Los anteriores elementos están colocados en un extremo del tubo llamado cañón del cinescopio, en el otro extremo está el segundo ánodo acelerador formado por una cubierta conductora de pintura de aluminio en el interior con conexión al exterior. Al frente esta la pantalla de vidrio cubierta de fósforo en su parte interior. El cinescopio externamente tiene una capa de pintura de grafito como material conductor. Esta capa y la cubierta interior forman un capacitor cuyo dialéctico es el vidrio entre estas dos capas, el capacitor así constituido sirve para filtrar el alto voltaje aplicado al segundo ánodo acelerador.

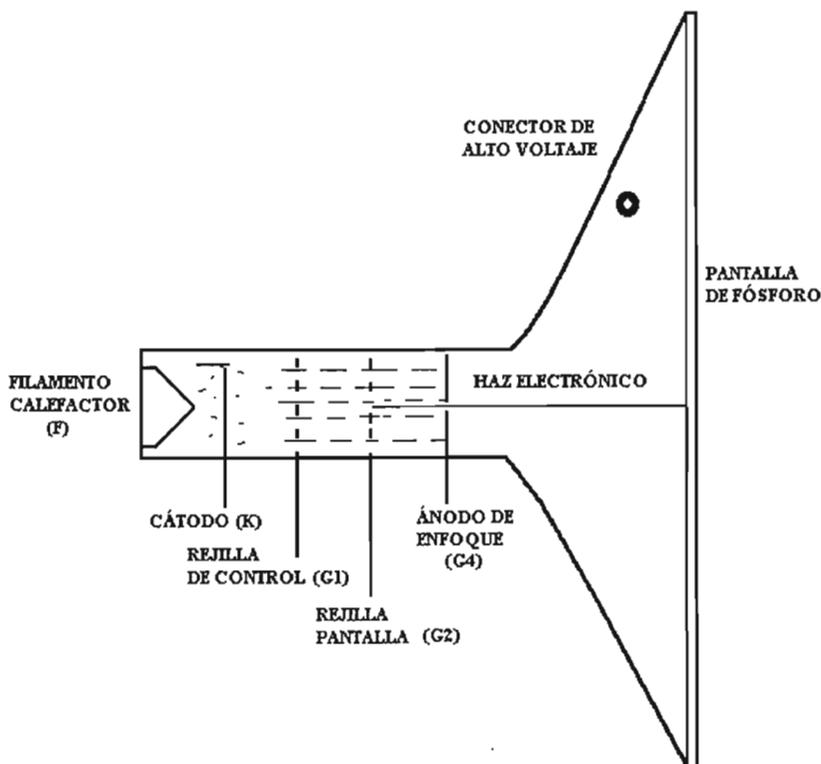


Figura 2.6 Diagrama del cinescopio o tubo de rayos catódicos (TRC)

### 2.3.8 Emisión termoiónica

El cinescopio basa su funcionamiento en un proceso llamado emisión termoiónica, el cual consiste en que el filamento del cinescopio calienta al cátodo, que está cubierto de material de características tales que, al calentarse emite electrones. Estos electrones forman una nube alrededor del cátodo. Los electrones, siendo de carga negativa, son atraídos por el primer ánodo acelerador, ya que está polarizado con voltaje positivo, iniciándose con esto el movimiento de los electrones en dirección a la pantalla. Con estos electrones se forma una corriente eléctrica, el paso de esta corriente hacia la pantalla se controla mediante la rejilla de control. A la rejilla de control se le polariza con voltaje negativo respecto al cátodo  $V_{GK}$ . Este voltaje puede variar haciendo variar el voltaje del cátodo y manteniendo fijo el de la rejilla o haciendo variar el de la rejilla, manteniendo fijo el del cátodo y conforme mayor sea este voltaje negativo menos electrones pasarán del cátodo a la pantalla.

Los electrones continúan su trayectoria en dirección a la pantalla atraídos por el alto voltaje presente en el segundo ánodo acelerador (8000 A 25000 volts según el tamaño de la pantalla) pasando primero por el ánodo de enfoque, mediante el cual el chorro de electrones se transforma en un fino haz, con el que se encenderá cada punto de fósforo de la pantalla.

## 2.4 LA SEÑAL DE TELEVISIÓN Y SU PROCESAMIENTO EN EL RECEPTOR

### 2.4.1 El canal de televisión

Cada canal de televisión para poder transmitir todas sus señales ocupa un ancho de banda en el espectro de frecuencias de 6 MHz. Transmitiendo la señal de video con modulación en amplitud (AM), la señal de audio con modulación en frecuencia (FM) y la señal de color con portadora suprimida, modulada en amplitud y fase.

El canal 3 de la banda baja de muy alta frecuencia (VHF), ocupa la banda de frecuencias de 60 a 66 MHz con sus componentes de video y audio siguientes:

PORTADORA DE VIDEO (PV)	FRECUENCIA	61.25 MHz
PORTADORA DE SONIDO (PS)	FRECUENCIA	65.75 MHz

### 2.4.2 Procesamiento de la señal

Las señales de televisión entran por la antena, se acoplan por medio del circuito balun al amplificador de radio frecuencia, aquí se preselecciona y amplifica una pequeña banda de frecuencias, teniendo como frecuencia central la del canal que se desea sintonizar, para después pasar al circuito mezclador. El oscilador local genera para cada canal una señal de diferente frecuencia, esto nos permite escoger por heterodinación el canal que deseamos sintonizar.

La señal (FO) generada por el oscilador local y las señales portadora de video (PV) y portadora de sonido (PS) provenientes del amplificador de radio frecuencia, se mezclan en el circuito mezclador y de aquí por heterodinación de la diferencia de frecuencias de la señal del oscilador con las frecuencias de las portadoras de video y sonido se obtienen las señales de frecuencia intermedia de video (FIV) y frecuencia intermedia de sonido (FIS), que conteniendo la misma información de audio y video tienen ahora una nueva frecuencia portadora.

Por ejemplo para sintonizar el canal 3 siendo sus frecuencias:

$$\begin{aligned}PV &= 61.25 \text{ MHz} \\PS &= 65.75 \text{ MHz}\end{aligned}$$

El oscilador local genera la frecuencia:

$$FO = 107.00 \text{ MHz}$$

Mezclamos las señales y por heterodinación obtenemos de las diferencias:

$$\begin{aligned}FO - PV &= 107.00 - 61.25 = 45.75 \text{ MHz} \\FO - PS &= 107.00 - 65.75 = 41.25 \text{ MHz}\end{aligned}$$

Estos valores son las frecuencias de las portadoras de frecuencia intermedia:

$$\begin{aligned}FIV &= 45.75 \text{ MHz} \\FIS &= 41.25 \text{ MHz}\end{aligned}$$

FIV y FIS para todos los canales tendrán siempre el mismo valor al salir del sintonizador.

Otro ejemplo sería el caso del canal 14 en la banda de ultra alta frecuencia (UHF) que ocupa el rango de frecuencias de 470 a 476 MHz con:

$$\begin{aligned}PV &= 471.25 \text{ MHz} \\PS &= 475.75 \text{ MHz}\end{aligned}$$

El oscilador local de UHF genera la frecuencia:

$$FO = 517.00 \text{ MHz}$$

Mezclando las señales, por heterodinación obtenemos de las diferencias:

$$\begin{aligned}FO - PV &= 517.00 - 471.25 = 45.75 \text{ MHz} \\FO - PS &= 517.00 - 475.75 = 41.25 \text{ MHz}\end{aligned}$$

Que son las mismas frecuencias de FIV y de FIS que para cualquier otro canal de televisión.

El ancho de banda sigue siendo de 6 MHz y además observe que existe siempre una diferencia de 4.5 MHz entre las portadoras de video y sonido, esta es la frecuencia de la subportadora de sonido.

La señal de televisión sale del sintonizador de canales como FIV y FIS para entrar a la sección amplificadora de frecuencia intermedia de video, donde estas señales son filtradas, eliminándose señales de otras frecuencias, amplificando la FIV y manteniendo constante la señal de FIS. De aquí pasan al detector de video y en el detector de video suceden dos cosas: las señales FIV y FIS se mezclan y por heterodinación se obtienen de la diferencia FIV - FIS la subportadora de sonido de 4.5 MHz que es la nueva frecuencia intermedia de sonido (FIS). También en el detector de video se elimina la señal portadora de video para recuperar la señal de información de video, esta es la señal de video compuesta.

La señal de FIS de 4.5 MHz y la señal de video compuesta pasan al preamplificador de video, de donde la señal de 4.5 MHz es extraída mediante un circuito sintonizado llamado trampa de sonido y enviada a la sección amplificadora de FIS. Del mismo preamplificador la señal de video compuesta continua su camino al amplificador de salida de video, en donde la señal alcanza la amplitud suficiente para mediante ésta hacer variar el voltaje entre rejilla de control y cátodo del cinescopio ( $V_{GK}$ ) y con esto controlar el paso de los electrones a la pantalla para obtener puntos negros grises o blancos.

## 2.5 FORMACIÓN DE LA IMAGEN EN LA PANTALLA

### 2.5.1 Exploración entrelazada

La imagen en la pantalla del televisor se forma al encenderse el fósforo cuando es golpeado por el haz de electrones en cada punto de la pantalla. La iluminación que tenga en cada punto dependerá de la cantidad de electrones con que sea golpeado.

El haz electrónico recorre toda la superficie de la pantalla de izquierda a derecha (a esto se le llama barrido horizontal) y de arriba a abajo (barrido vertical). Iniciando en la parte superior izquierda, traza una línea horizontal, al llegar al extremo derecho regresa al extremo izquierdo sin iluminar la pantalla y dejando un espacio traza la siguiente línea y así hasta llegar a la parte inferior; trazando un total de 262.5 líneas, lo que constituye el primer campo de exploración del haz electrónico. Después de esto, el haz regresa sin iluminar la pantalla a la parte superior izquierda y traza otras 262.5 líneas en los espacios que dejó la primera exploración y con esto forma el segundo campo de exploración. Esta forma de exploración se conoce como exploración entrelazada y ayuda a evitar el parpadeo de la imagen.

Dos campos forman un cuadro completo de imagen con un total de 525 líneas.

La imagen que observamos en la pantalla del receptor de televisión se forma con 30 cuadros o sea 60 campos por segundo, por lo que el haz se mueve 60 veces de arriba a abajo (esta es la frecuencia del barrido vertical). Si cada cuadro se forma con

525 líneas horizontales y son 30 cuadros tenemos un total de 15750 líneas por segundo (frecuencia del barrido horizontal).

### **2.5.2 Requisitos para formar la imagen en la pantalla.**

1º) Que los electrones se trasladen desde el cátodo hasta la pantalla del cinescopio.

Esto es posible gracias al alto voltaje (8 000 a 25 000 volts), el cual lo obtenemos de la sección de deflexión horizontal rectificando y filtrando pulsos del transformador de salida horizontal, conocido comúnmente como fly back.

2º) Que el haz electrones se mueva de izquierda a derecha y de arriba a abajo.

Esta es la función de los circuitos de deflexión horizontal y vertical.

3º) El movimiento del haz de electrones debe estar perfectamente controlado por lo que se requiere de pulsos de sincronía vertical y horizontal.

4º) El haz de electrones no debe iluminar la pantalla cuando regresa de derecha a izquierda, ni de abajo hacia arriba; para esto se necesitan pulsos de borrado horizontal y vertical.

5º) Cada punto de la pantalla para reproducir la imagen tendrá diferente nivel de iluminación, por lo que se tendrá que controlar el paso de los electrones punto por punto y esto lo hace la señal de video compuesta.

### **2.5.3 Señal de video compuesta**

Los pulsos de sincronía horizontal y vertical, los pulsos de borrado horizontal y vertical, y también la señal de video forman parte de la señal de video compuesta, fig. 2.7.

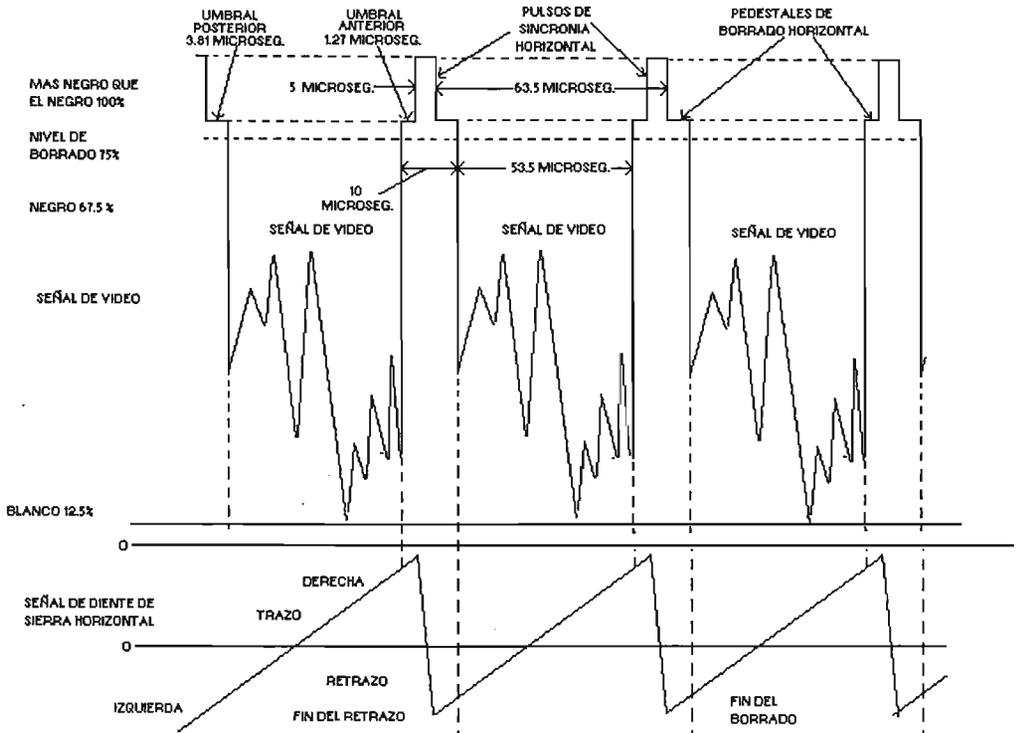


Figura 2.7 La señal de video compuesta para tres líneas horizontales comparada con tres dientes de sierra de la señal de deflexión horizontal

## 2.6 LOS CIRCUITOS DE DEFLEXIÓN

### 2.6.1 Circuito de deflexión vertical

Este circuito proporciona la energía para mover el haz electrónico verticalmente. Esta constituido por un oscilador que genera una onda senoidal de 60 Hz, un circuito llamado drive vertical el cual le da a la señal la forma de diente de sierra, un preamplificador y el amplificador de salida vertical, que le proporcionan a la señal la amplitud y la potencia necesaria para que al aplicarse a las bobinas de deflexión vertical estas produzcan el campo magnético que moverá al haz de electrones verticalmente, figura 2.8.

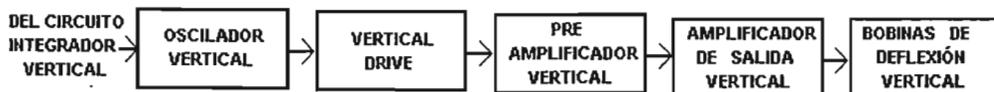


Figura 2.8 Diagrama a bloques del circuito de deflexión vertical

## 2.6.2 Circuito de deflexión horizontal

### 2.6.2.1 Funciones que desempeña el circuito de deflexión horizontal

Además de mover el haz horizontalmente, también proporciona el alto voltaje necesario para atraer los electrones desde el cátodo hasta la pantalla, fuentes de alimentación a las demás secciones del televisor, y en muchos casos la alimentación para el filamento del cinescopio.

#### 2.6.2.2 Partes que lo forman y descripción de su funcionamiento

Este circuito consta de las siguientes secciones:

Un oscilador que genera una onda senoidal de 15750 Hz, circuito amplificador de uno o dos pasos llamado amplificador drive horizontal (preamplificador horizontal y drive horizontal) que le da a la señal la amplitud y la forma adecuada a la señal y el amplificador de salida horizontal, que es un amplificador de potencia, el cual proporciona la energía a las bobinas de deflexión horizontal para que éstas produzcan el campo magnético que moverá el haz horizontalmente, además de la energía que se requiere para producir mediante el transformador de salida horizontal comúnmente conocido como Fly back, el alto voltaje para atraer los electrones desde el cátodo a la pantalla del cinescopio, los voltajes para las fuentes secundarias y la alimentación al filamento del cinescopio, esto último es así en la mayoría de los televisores a excepción de los que cuentan con fuentes conmutadas y los que tienen fuente de alimentación de 12 volts, que alimentan al filamento directamente de la fuente principal, figura 2.9.

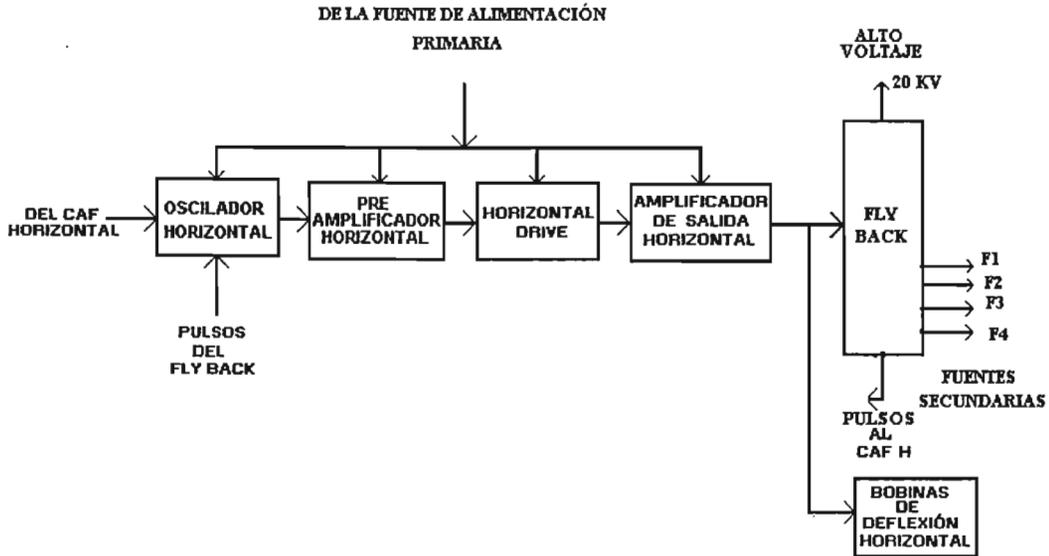


Figura 2.9 Diagrama a bloques de la sección de deflexión horizontal

Generalmente en televisiones modernas que no usan fuentes conmutadas, la sección horizontal es la única sección que se alimenta directamente de la fuente de alimentación principal o primaria, las demás secciones se alimentan por medio de las fuentes secundarias proporcionadas por la sección de deflexión horizontal.

En estas televisiones la alimentación de la fuente llega al colector del transistor amplificador de salida horizontal entrando por el embobinado primario del Fly Back.

Este transistor recibe en la base la señal generada en el oscilador horizontal, amplificándola y obteniéndose pulsos de gran amplitud en su colector. A la vez se producen grandes variaciones de flujo magnético en el embobinado primario del fly back, como consecuencia de las variaciones de corriente del colector, lo cual por inducción magnética produce voltajes de diferentes amplitudes en sus embobinados secundarios, entre los cuales se encuentra el alto voltaje para polarizar al segundo ánodo acelerador del cinescopio. Estos voltajes son rectificadas y filtrados, para con estos, alimentar a las demás secciones del televisor.

Del colector del transistor de salida horizontal se toman los pulsos y son acoplados por medio de un capacitor a las bobinas de deflexión horizontal, para producir el campo magnético que moverá el haz electrónico horizontalmente.

## **2.7 LOS CIRCUITOS DE SINCRONÍA**

### **2.7.1 Utilidad de estos circuitos**

Mediante estos circuitos obtenemos las señales de sincronía que obligan a los circuitos de deflexión horizontal y vertical a realizar su función de mover el haz de electrones de tal manera que cada punto de la imagen reproducida en la pantalla esté ubicado justamente en el mismo punto en que fue localizado por la cámara de televisión. El barrido horizontal iniciará justamente en el extremo izquierdo de la pantalla, el barrido vertical en el extremo superior de la pantalla y con esto al trabajar simultáneamente, el haz de electrones iniciará la iluminación de la pantalla en su extremo superior izquierdo. Los circuitos de esta sección los podemos observar en el diagrama a bloques de la figura 2.10 y en el diagrama esquemático de la figura 2.11. La descripción de su funcionamiento la veremos en los siguientes párrafos.

### **2.7.2 El separador de sincronía**

En las figuras 2.10 y 2.11 observamos que la señal de video compuesta que proviene del preamplificador de video la pasamos al separador de sincronía; el cual es un amplificador en clase C, polarizado de tal manera que solo conduce y amplifica los pulsos de sincronía de la señal de video compuesta, por lo que a la salida de este circuito obtenemos los pulsos de sincronía vertical y horizontal. De aquí pasan al separador de intersincronía que es un circuito de capacitores y resistencias que se usa para diferenciar los pulsos de sincronía horizontal de los pulsos de sincronía vertical y a la vez enviarlos a los circuitos correspondientes.

### **2.7.3 El integrador vertical**

Después de separarse los pulsos de sincronía vertical pasan al circuito integrador vertical, el cual está constituido por un circuito de resistencias y capacitores. En el integrador vertical se forma el pulso de disparo que sincroniza al oscilador vertical, mediante la integración de los pulsos de sincronía vertical provenientes del separador de sincronía. La integración consiste en cargar un capacitor por medio de los pulsos y de aquí obtener un pulso de mayor amplitud. El pulso obtenido lo aplicamos al oscilador vertical para sincronizarlo.

### **2.7.4 El detector de fase o control automático de frecuencia horizontal**

Recibe por un lado los pulsos que se obtuvieron en el separador de sincronía y por el otro los pulsos del fly back que se generan en la sección horizontal. De la comparación de la fase de estos pulsos se produce un voltaje, el cual se aplica al oscilador horizontal para que adelante o atrase la fase de la señal que genera y con esto entre en sincronía el barrido horizontal con la señal transmitida.

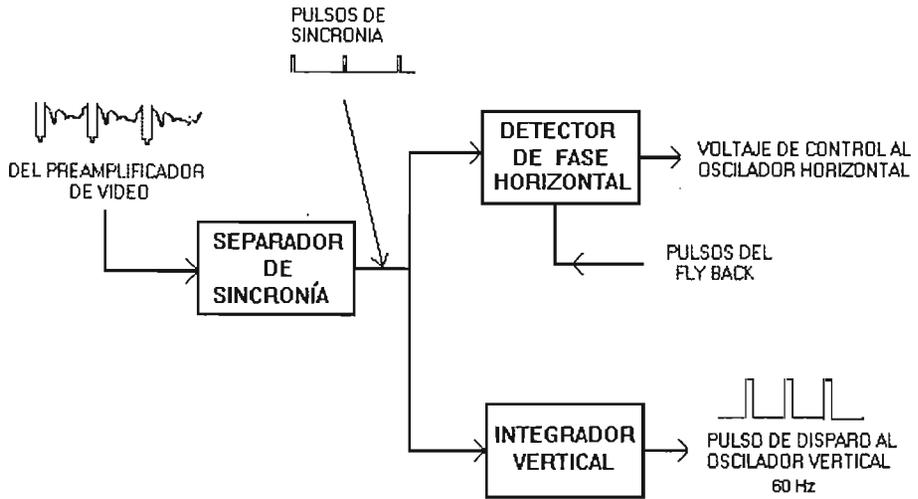


Figura. 2.10 Diagrama a bloques de los circuitos de sincronía

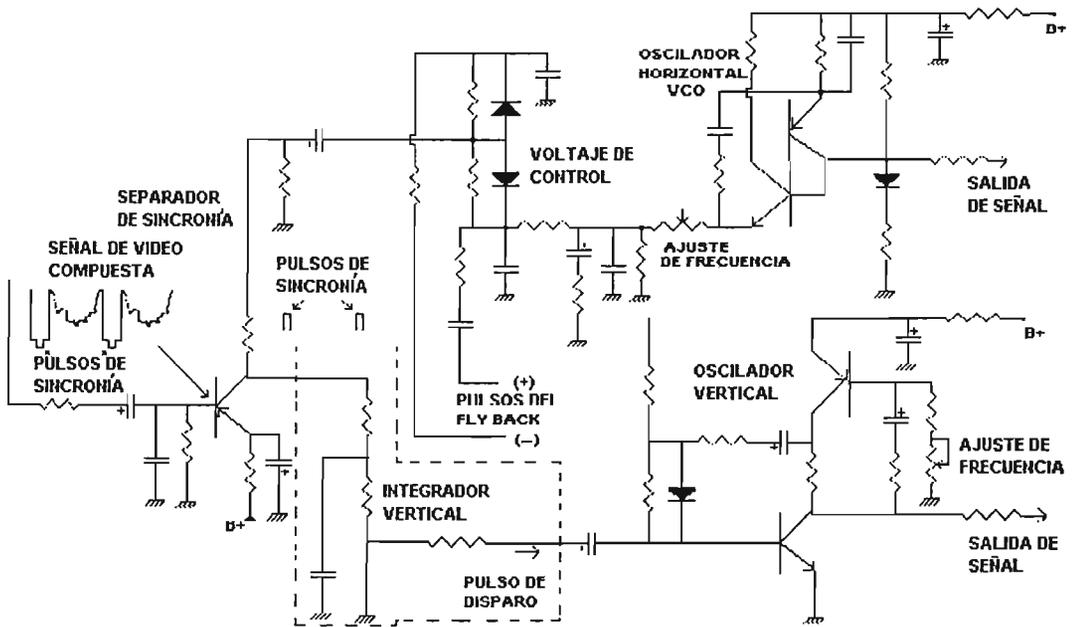


Figura 2.11 Diagrama esquemático de los circuitos de sincronía

## 2.8 LOS CIRCUITOS DE BORRADO

Además de los pulsos de borrado horizontal y vertical incluidos en la señal de video compuesta, los circuitos de deflexión proporcionan pulsos de borrado, los cuales se suman para mejorar su efecto, con los de la señal de video compuesta, con los cuales se encuentran sincronizados y así evitar que se vea iluminada la pantalla por las líneas de retroceso del haz electrónico.

Las líneas de retroceso horizontal sobre una imagen toman la apariencia de un velo blanco en la mitad derecha de la pantalla y las líneas de retroceso vertical se observan como líneas blancas luminosas sobre la imagen normal, figura 2.12.

### 2.8.1 El circuito de los pulsos de borrado horizontal

Los pulsos se aplican a la reja pantalla con polaridad negativa mediante un capacitor, anulando totalmente la polarización positiva de esta reja y con esto cortando la conducción del cinescopio durante el tiempo en que el haz retrocede de derecha a izquierda de la pantalla, figura 2.13.

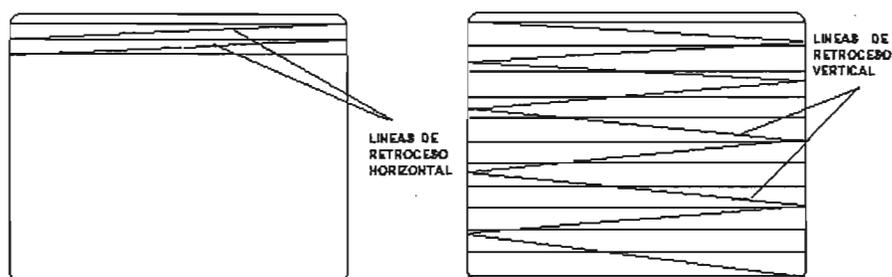


Figura 2.12 Las líneas de retroceso del haz electrónico serían visibles de no aplicarse los pulsos de borrado vertical y horizontal.

### 2.8.2 El circuito de los pulsos de borrado vertical

Se toman del amplificador de salida vertical, se rectifican y aplican con polaridad positiva al emisor del transistor amplificador de salida de video. Este transistor esta

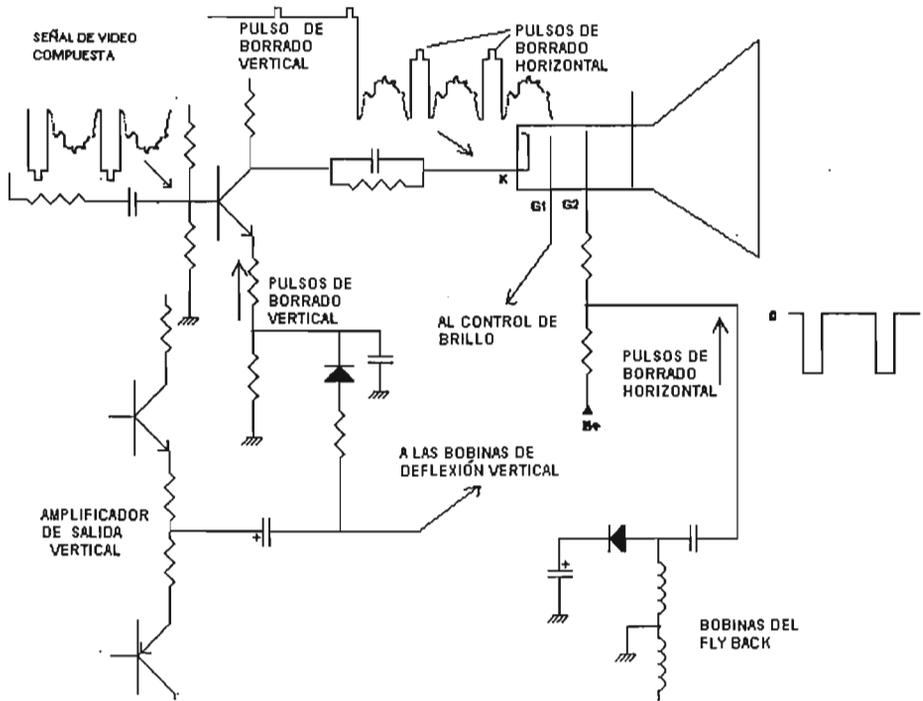


Figura 2.13 La figura muestra el camino que toman los pulsos de borrado desde los circuitos de deflexión hasta llegar al cinescopio.

conectado directamente de su colector al cátodo del cinescopio y al recibir los pulsos de borrado de polaridad positiva en su emisor se pone en corte, por lo que el voltaje en el colector del transistor sube y al estar este directamente conectado al cátodo del cinescopio, causa que también aquí suba el voltaje, con esto el cinescopio también se pone en corte y no se ilumina la pantalla, cuando el haz electrónico retrocede de la parte inferior de la pantalla a la parte superior, figura 2.13.

## 2.9 LA SECCIÓN DE SONIDO

Es aquí donde después de obtener la señal de sonido en el preamplificador de video procesamos la señal hasta obtener en la bocina la señal audible en nuestros oídos. Este proceso lo explicaremos a continuación, basándonos en los diagramas de la figura 2.14.

### **2.9.1 La señal de 4.5 Mhz y la trampa de sonido**

En el detector de video se mezcla la señal portadora de FIV de 45.75 MHz con la portadora de sonido FIS de 41.25 MHz y por heterodinación de la diferencia de frecuencia de estas dos señales obtenemos 4.5 MHz que es la frecuencia de la subportadora de sonido y nueva portadora de frecuencia intermedia de sonido (FIS). Esta señal de 4.5 MHz es extraída después del detector en el preamplificador de video mediante un circuito sintonizado a 4.5 MHz conocido como trampa de sonido y mediante esta misma acoplada al amplificador de frecuencia intermedia de sonido.

### **2.9.2 Amplificador de frecuencia intermedia de sonido (FIS)**

Esta constituido por uno o varios amplificadores sintonizados. Aquí se amplifica y filtra la señal de FIS eliminando las señales que no sean de 4.5 MHz para después pasar al circuito detector de audio.

### **2.9.3 Detector de audio**

Es un demodulador de FM, aquí eliminamos la señal portadora de sonido (FIS) y recuperamos la señal de audio frecuencia (voz y música) para pasarla al amplificador de audio.

### **2.9.4 Amplificador de audio**

Esta constituido por varias etapas amplificadoras, aquí se encuentra el control de volumen, que es la entrada al amplificador, por medio del cual escogemos el nivel de la señal que vamos a amplificar. La señal entra al preamplificador de audio y de aquí pasa al excitador de audio, estos dos pasos son amplificadores clase A, los cuales amplifican el voltaje de la señal. Ya teniendo la amplitud adecuada, la señal pasa al amplificador de potencia que generalmente es un amplificador clase B de simetría complementaria; donde adquiere la potencia necesaria para excitar a la bocina.

Actualmente toda la sección de sonido la podemos encontrar en los receptores de televisión formando parte de un circuito integrado.

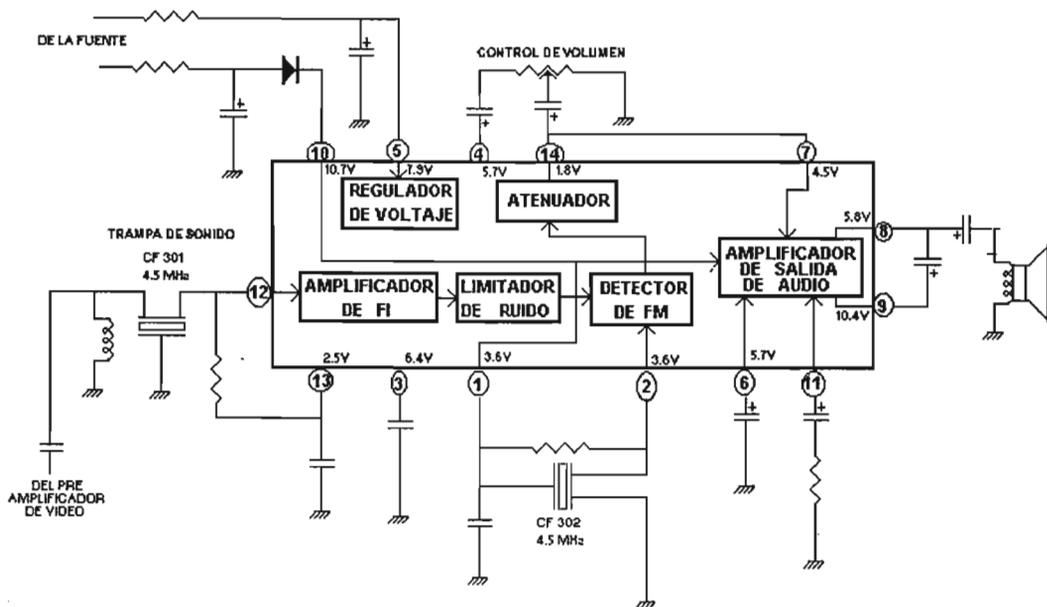


DIAGRAMA ESQUEMATICO DE LA SECCION DE SONIDO

Figura 2.14 Diagrama a bloques y diagrama esquemático de la sección de sonido.

## **CAPITULO 3**

### **EL RECEPTOR DE TELEVISIÓN A COLOR (RTVC)**

### 3.1 INTRODUCCIÓN

El receptor de televisión a color y el de blanco y negro tienen muchas cosas en común o muy parecidas.

Antiguamente los receptores de televisión a color y el de blanco y negro fueron muy semejantes, casi solo se diferenciaban por los circuitos que procesaban el color, el cinescopio y sus circuitos asociados. Actualmente los RTVC son muy diferentes, aunque la mayoría de sus circuitos continua realizando las mismas funciones ahora lo hace de otra forma, empezando porque utiliza control remoto para operarse, el sintonizador es totalmente electrónico, el sistema de encendido es muy diferente, además utiliza fuentes conmutadas, el sonido puede ser estereofónico y con esto, esta sección no es igual; también el uso de circuitos de protección cambia un poco la sección horizontal y en los aparatos más modernos ya no existen casi controles de pre ajuste interno como altura, CAG, AFT, sub brillo, drive rojo, drive verde, drive azul, etc. esto se hace mediante el control remoto siguiendo las instrucciones del manual de servicio conocidas como modo servicio; pero muchas de sus secciones las podemos dar por conocidas por lo estudiado en receptores de blanco y negro, figura 3.1.

Generalmente para propósitos de servicio la mayoría de las veces no es necesario saber como opera cada uno de los componentes electrónicos en los circuitos sino, qué función realiza el circuito en el que se encuentra y que sucede cuando no funciona o funciona incorrectamente, por lo que solamente cuando sea necesario por los problemas que se presenten se hará un estudio profundo pieza por pieza a fin de comprender la causa que los origina y esto nos lleve a encontrar con más facilidad la solución.

### 3.2 EL CINESCOPIO O TUBO DE RAYOS CATÓDICOS (TRC) A COLOR

También igual que el cinescopio monocromático, el cinescopio a color basa su funcionamiento en la emisión termoiónica y requiere alto voltaje para atraer los electrones desde el cátodo a la pantalla.

El TRC a color consta de tres cañones el cañón rojo, el verde y el azul, su pantalla esta cubierta de puntos o líneas de fósforo de estos colores, sobre las cuales los electrones emitidos por los cañones golpean encendiendo el fósforo y produciendo la luz del color que corresponda. De la combinación y de la cantidad de luz producida por estos tres colores es como se obtiene cualquier color en la pantalla.

Anteriormente los cinescopios a color tenían sus tres cañones independientes, teniendo únicamente como elemento común el ánodo de enfoque, actualmente se tiene un filamento, tres cátodos, una rejilla de control, una rejilla pantalla y un ánodo de enfoque, figura 3.2.

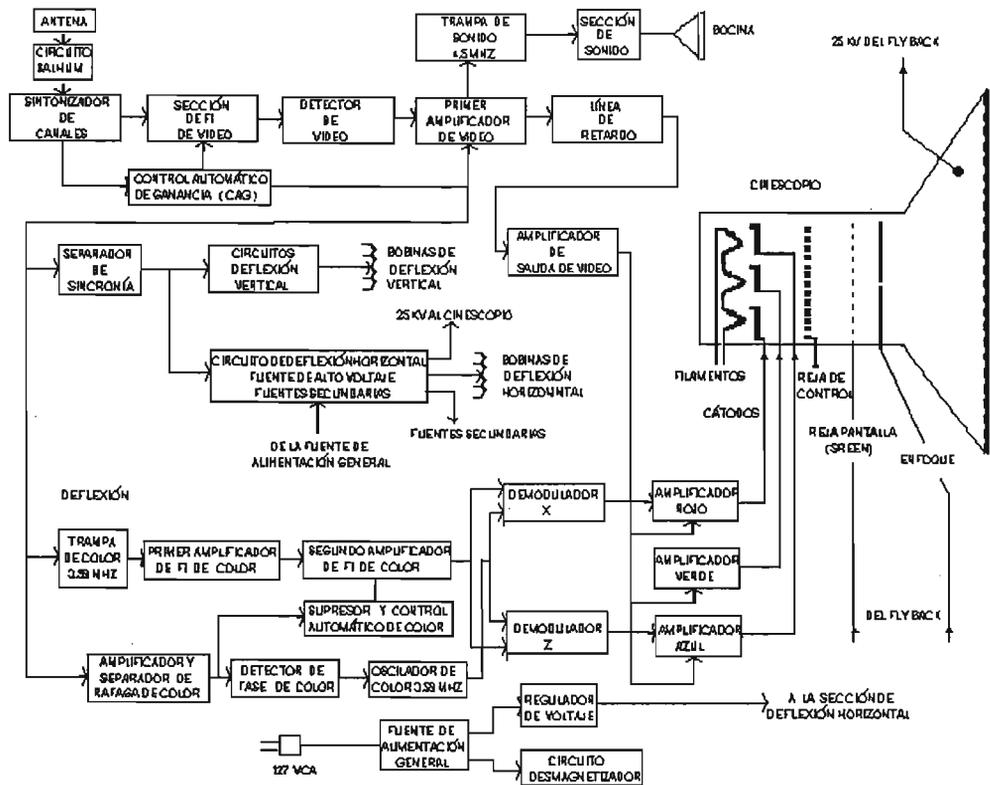


Figura 3.1 Diagrama simplificado a bloques de un receptor de televisión a color

### 3.3 EL SISTEMA DE CONVERGENCIA

#### 3.3.1 La máscara de sombra

Frente a la pantalla con una separación aproximada de un centímetro de ésta, en el interior del cinescopio, se encuentra la máscara de sombra que es una placa de acero con pequeñísimas perforaciones, por las cuales pasarán haciendo convergencia los electrones de los tres cañones para llegar a la pantalla y encender exactamente el punto de fósforo del color que corresponda.

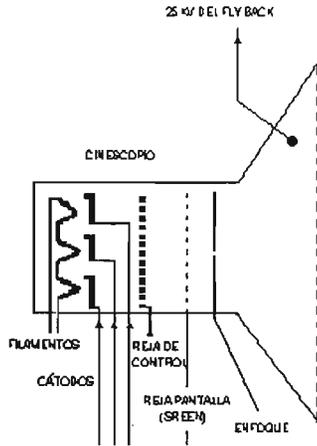


Figura 3.2 Diagrama esquemático del cinescopio a color

### 3.3.2 Anillos de pureza y anillos de convergencia

Para lograr que la convergencia sea posible, se utiliza un juego de cinco imanes en forma de anillos colocados sobre el cuello del cinescopio, siendo los dos más cercanos al yugo de deflexión, los anillos de pureza, los cuales actúan por áreas desviando los haces de electrones y los otros tres los anillos de convergencia, que desvían independientemente cada haz de electrones, para que hagan convergencia justamente al pasar por los orificios de la máscara de sombra y caer sobre el punto exacto de fósforo que le corresponde, figura 3.3.

La máscara de sombra tiene el problema de que se magnetiza con el paso de los electrones, ocasionando que éstos se desvíen de su trayectoria golpeando puntos de fósforo que no les corresponden, provocando manchas de color en la pantalla.

### 3.4 EL CIRCUITO DESMAGNETIZADOR

Para evitar la magnetización, se utiliza una bobina desmagnetizadora, la cual está montada sobre el cinescopio alrededor de la pantalla. Esta bobina funciona únicamente al encender el televisor y durante los primeros segundos, antes de aparecer la imagen. Para que esto sea posible, en serie con esta bobina se encuentra conectado un termistor, el

cual deja pasar la corriente a la bobina solo cuando está frío, ya que al pasar la corriente por este componente, lo calienta aumentando rápidamente su resistencia, figura 3.4.

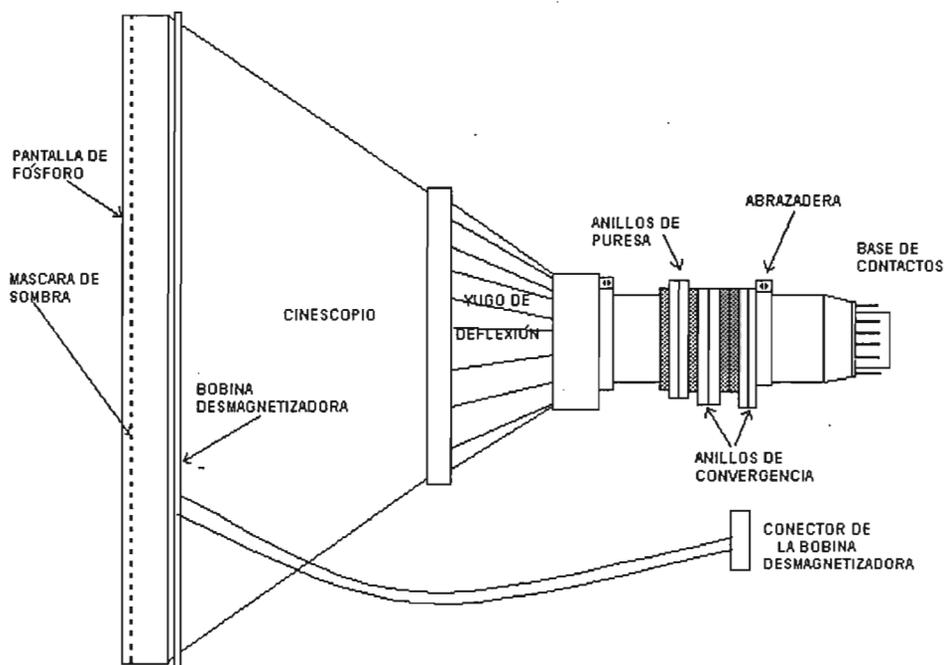


Figura 3.3 El cinescopio a color y sus componentes asociados

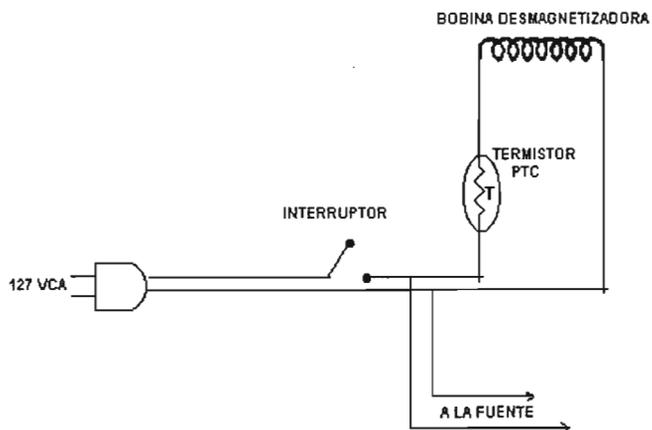


Figura 3.4 El circuito desmagnetizador

### 3.5 COMPONENTES DE LA IMAGEN EN LA PANTALLA DEL TELEVISOR A COLOR

La imagen a color podemos decir que esta formada por cuatro componentes de imagen sobrepuestas: la de blanco y negro formada por la señal de vídeo ó señal de luminancia que controla la luminosidad en cada punto de la pantalla, también conocida como señal Y, sobre la cual se sobrepone las componentes de imagen de color rojo, verde y azul, también conocidas como señales R-Y, V-Y y A-Y.

### 3.6 LA SEÑAL DE TELEVISIÓN A COLOR

En televisión a color las señales de video y sonido (sistema monaural), son transmitidas en la misma forma que en el sistema monocromático; pero la señal de color se transmite mediante el sistema de subportadora suprimida, modulada en amplitud y fase, conjuntamente con la señal de vídeo compuesta. Transmittiéndose sobre el pulso de borrado horizontal una pequeña muestra (8 a 11 ciclos) de la señal subportadora de color. Ésta es la señal de ráfaga de color o señal de sincronía de color, figura. 3.5.

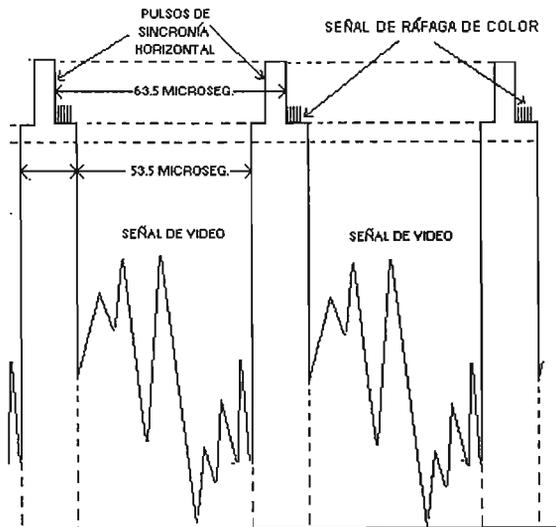


Figura 3.5 La figura muestra la señal de video compuesta en la cual se incluye la señal de ráfaga de color.

### 3.7 DESCRIPCIÓN GENERAL Y PROCESO DE LA SEÑAL

Desde su entrada por la antena las señales en el receptor de televisión a color siguen el mismo proceso que en blanco y negro hasta llegar al primer amplificador de vídeo, en donde se separa la señal de vídeo de la señal de color, figura 3.6

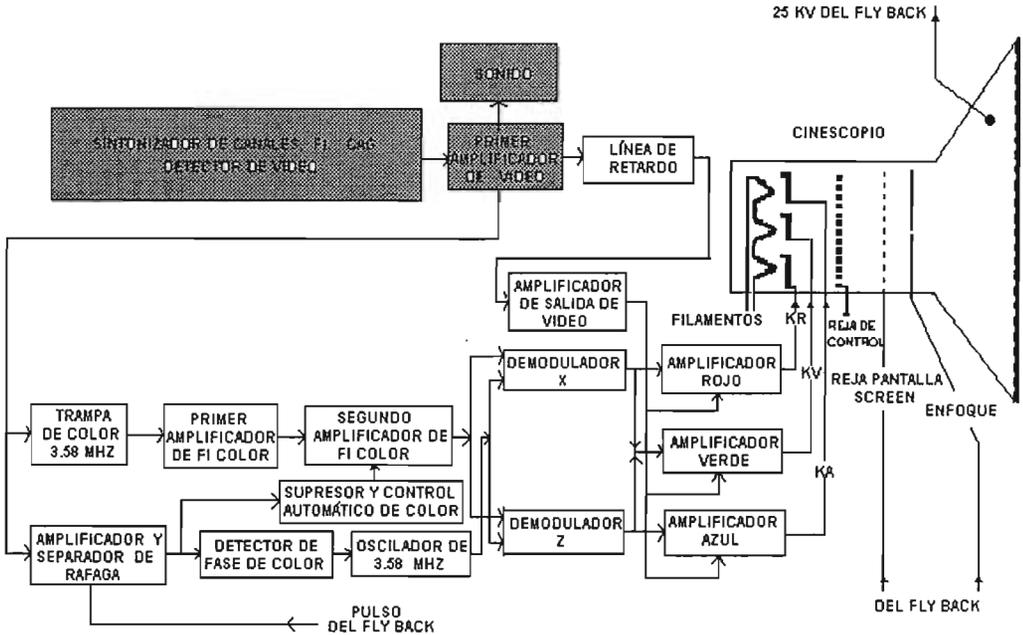


Figura 3.6 La figura muestra los circuitos que procesan la señal de color

La señal de vídeo sigue un camino más corto para llegar al cinescopio pasando por la línea de retardo y el amplificador de vídeo.

#### 3.7.1 La línea de retardo

Como la señal de color para su procesamiento recorre más circuitos que la señal de vídeo, es necesario atrasar un poco de tiempo la señal de vídeo mediante la línea de retardo para permitir que llegue al mismo tiempo, que la señal de color al cinescopio para reproducir la imagen.

### **3.7.2 El amplificador de video**

Además de amplificar la señal de blanco y negro, controla el nivel de luminancia (brillo) de la pantalla; de aquí su nombre de amplificador de luminancia. También se le conoce como amplificador de señal Y.

### **3.7.3 Trampa de color de 3.58 MHz**

Es un circuito sintonizado a 3.58 MHz, mediante el que, se extrae en el primer amplificador de video, la señal de color de la señal de video compuesta, para pasarla al primer amplificador de frecuencia intermedia de color

### **3.7.4 Primer amplificador de FI de color**

Amplifica y filtra la señal de color que recibe de la trampa de 3.58 Mhz para pasarla al segundo amplificador de F.I. de color.

### **3.7.5 Amplificador y separador de ráfaga de color**

Mediante este circuito extraemos de la señal de video compuesta la señal de ráfaga de color con la cual por medio del detector de fase de color sincronizamos al oscilador de color. Además de aquí la señal de ráfaga de color pasa a los circuitos: supresor de color y al control automático de color para realizar otras funciones. Este circuito utiliza un pulso del fly back ligeramente defasado, que está presente en el emisor del transistor amplificador de ráfaga justamente cuando en la base se presenta la señal de ráfaga sobre la señal de video compuesta, causando que el transistor conduzca y amplifique solamente la señal de ráfaga, eliminando el resto de la señal de video compuesta, figura 3.7.

### **3.7.6 Supresor de color (color killer)**

Mediante la presencia de la señal de ráfaga, este circuito identifica si la señal sintonizada es a color o en blanco y negro, tratándose de señales en color permite al segundo amplificador de F.I. de color amplificar la señal; pero si la señal es en blanco y negro, bloquea el paso de señales parásitas poniendo mediante la polarización, en corte al mismo transistor amplificador

### **3.7.7 Control automático de color (CAC)**

Conoce la amplitud de la señal de color mediante la amplitud de la ráfaga y controla automáticamente mediante su polarización la ganancia del segundo amplificador de F.I. de color y con esto el nivel de la señal de color.

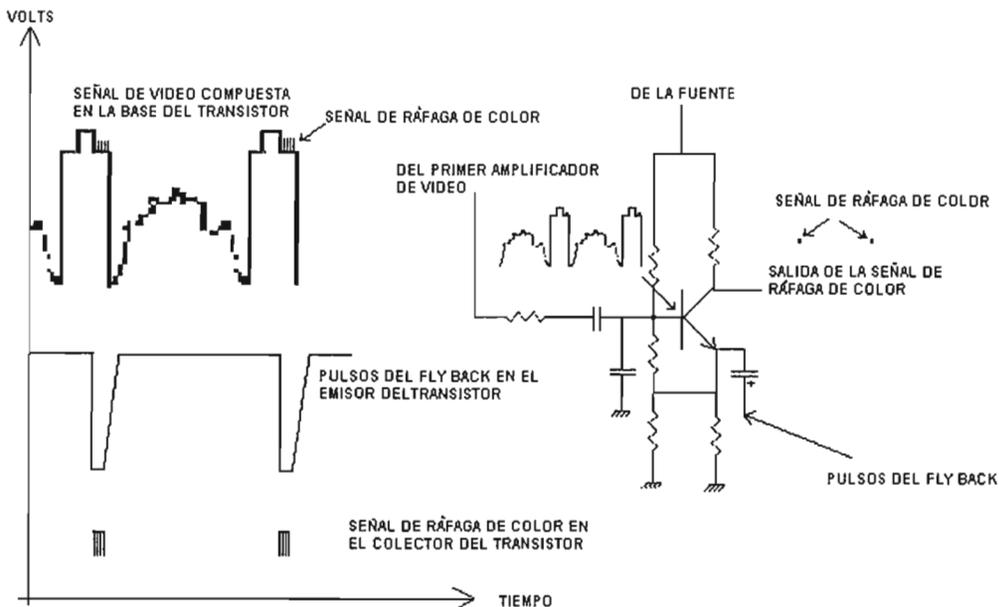


Figura 3.7 Circuito separador y amplificador de ráfaga de color

### 3.7.8 Segundo amplificador de FI de color

Amplifica y filtra la señal de color que recibe del primer amplificador para pasarla a los demoduladores de color, además sobre este amplificador actúan el supresor de color, el control automático de color y el control manual de color.

### 3.7.9 Oscilador de color

Genera una onda senoidal de 3.58 MHz, la cual esta sincronizada con la señal de ráfaga de color. Esta señal se aplica en forma independiente a los dos demoduladores de color con un defasamiento de 90 grados entre estos.

### 3.7.10 Control de tinte

Mediante este control se corre ligeramente la fase de la señal del oscilador de 3.58 Mhz respecto a la fase de la subportadora de color para aplicarla al demodulador de color y obtener los tonos correctos de la imagen en la pantalla.

### 3.7.11 Demoduladores de color

Aquí la subportadora de color se compara contra la fase de la señal de amplitud constante del oscilador de 3.58 Mhz y en todo momento la salida del demodulador dependerá de la diferencia entre la fase y la amplitud de la subportadora de color y la

fase y la amplitud de la señal del oscilador de color. De la diferencia de fase depende el tinte y de la diferencia de amplitud depende la saturación de color.

El demodulador X ó R-Y recibe la señal del oscilador de color sin defasamiento y el demodulador Z ó B-Y la recibe con un retardo de fase de 90 grados, obteniéndose la señal de color rojo con una componente de color verde del demodulador X, la señal de color azul con una componente de color verde del demodulador Z, el color verde lo obtenemos sumando las componentes que salen de los dos demoduladores. Estas tres señales las aplicamos separadamente a los amplificadores rojo, verde y azul.

### 3.7.12 Amplificadores de salida de color

Entrando por la base a cada transistor amplificador se aplica la señal del color que le corresponda, además por los emisores en los tres transistores entra a la vez y en la misma forma la señal de vídeo. Por el colector de cada uno de estos transistores amplificadores sale la señal de cada color sumada con la señal de vídeo para aplicarla al cátodo del cinescopio del color que le corresponde.

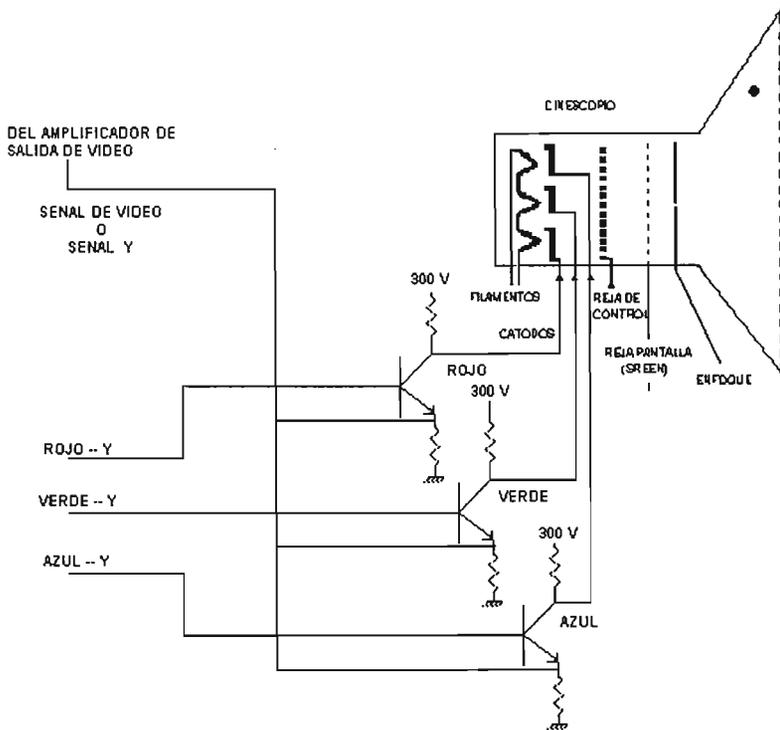


Figura 3.8 Amplificador de salida de color

## **CAPITULO 4**

**INOVACIONES QUE INCLUYEN LOS RECEPTORES DE TELEVISIÓN A  
COLOR MODERNOS**

## 4.1 INTRODUCCIÓN

El receptor de televisión desde su aparición ha manifestado muchos cambios en su diseño básico y en sus componentes con la finalidad de obtenerse más funciones mejor calidad en la reproducción de la imagen y el sonido a un menor costo de fabricación. El presente capítulo tiene como objetivo el estudio de las más importantes innovaciones que se han hecho para mejorar su funcionamiento

## 4.2. SISTEMA DE CONTROL CON MICROPROCESADOR

Este sistema permite mediante un control remoto o mediante el teclado del receptor realizar la selección y control de funciones como encendido, cambio de canal, subir o bajar de volumen y ajustes de control de funcionamiento de algunas secciones del receptor de televisión.

Basando comúnmente en un microcontrolador de 8 bits con un programa residente en su memoria ROM interna o en una memoria EPROM externa asociada a una memoria EEPROM también externa para memorizar los canales, los valores de las funciones analógicas y digitales.

Las funciones que realiza la unidad de control son muy diversas y generalmente son las siguientes:

Descodificación de los comandos de control remoto.

Generación de un bus serie síncrono para gobernar las características de las señales que transitan por los circuitos de audio, video, deflexión y funciones auxiliares.

Control de la sintonía automática en diferentes modos.

Control independiente de las funciones analógicas como: brillo, color, contraste, volumen, etc.

Presentación de datos en pantalla (One Screen Display OSD) o en dígitos.

Ajustes de modo servicio, como altura, linealidad vertical, CAG, AFT, sub brillo, sub contraste, B+, brillo rojo, brillo verde, brillo azul, etc.

### 4.2.1 Bus de control

Las ordenes de control a cada uno de los circuitos son enviadas a estos a través del bus de control, que con dos o tres líneas conducen las señales hasta cada uno de los circuitos que serán controlados. El circuito microprocesador, denominado maestro pone una dirección en la línea de datos que corresponde con la palabra de identificación del circuito al que se dirige (circuito esclavo), momento en que se pone

en comunicación con él para efectuar una transferencia de datos destinados a una acción de control.

#### **4.2.2 Bus I<sup>2</sup>C**

Este bus desarrollado por Philips, tiene dos hilos y es del tipo multimaestro. Esta formado por dos líneas de transmisión, una que es la de los datos (SDA) y la de reloj (SCL). Mediante estas dos únicas líneas se conectan el microprocesador, la memoria, el sintonizador de canales y el circuito integrado procesador de señales de deflexión, sincronía, video, color y audio, reduciéndose grandemente con esto las líneas de conexión. Este bus es bidireccional, ya que cualquier dispositivo conectado a él puede ser maestro y esclavo; es decir; puede transmitir y recibir órdenes, lo que va a causar muchos problemas a la hora de tratar de localizar una falla, ya que el circuito que recibe si tiene algún problema para efectuar su función, enviará un aviso al microprocesador para que éste interrumpa el funcionamiento y con esto crea confusión, ya que no es fácil determinar cual es la causa de que el aparato no funcione.

En este tipo de bus las señales que se van a transmitir tienen los siguientes niveles de voltaje:

Dispositivos alimentados con 5 volts, nivel bajo menor o igual a 1.5 volts, nivel alto mayor ó igual a 3 volts.

Dispositivos CMOS con diversos valores de alimentación: nivel bajo menor o igual a 0.3 del voltaje de alimentación, nivel alto mayor o igual a 0.7 del voltaje de alimentación.

#### **4.2.3 Fuente de espera (Stand By)**

Los componentes en todos los sistemas de control son alimentados en forma permanente por una fuente que funciona desde el momento de conectar el aparato a la línea de alimentación, esta es la llamada "fuente de Stand By", la cual generalmente proporciona como mínimo voltajes de 5 y 12 volts, con los que se alimenta al microprocesador y a la bobina del relevador.

En algunos aparatos más modernos la fuente general desde el momento de conectar el aparato a la línea funciona y una parte de esta es utilizada como fuente de stand by.

### **4.3 EL SINTONIZADOR DE CANALES ELECTRÓNICO**

Mediante el sintonizador de canales amplificamos y seleccionamos el canal que

deseamos observar, cualquiera que sea su frecuencia de transmisión la convierte en señales de frecuencia intermedia (frecuencia intermedia de sonido, FIS y frecuencia intermedia de video, FIV) por el proceso que se le da a la señal llamado heterodinación.

Los primeros sintonizadores que aparecieron incluían válvulas al vacío y un conmutador rotativo para seleccionar los circuitos sintonizados para cambiar de canal, posteriormente las válvulas fueron sustituidas por transistores, continuando con el mismo sistema mecánico rotativo para seleccionar los canales, estos fueron útiles para los canales de la banda de muy alta frecuencia (VHF), posteriormente surgió la necesidad de aumentar el número de canales transmitidos, por lo que apareció el sintonizador de ultra alta frecuencia (UHF). Estos sintonizadores ya fueron fabricados de sintonía continua, basando su funcionamiento en condensadores variables múltiples. En la actualidad se diseñan selectores de sintonía continua que incluyen las dos bandas y de una fiabilidad excelente, debida a la ausencia de elementos mecánicos para conmutar, basando sus circuitos sintonizados en diodos varicaps.

### 4.3.1 El diodo varicap

Es un componente que incluyen en el sintonizador las televisiones modernas, por lo que vamos a dar una breve explicación de su funcionamiento y su aplicación en estos sintonizadores.

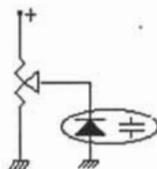


Figura 4.1 La figura muestra la forma de polarizar en inversa a un diodo varicap para que funcione como un capacitor variable.

El diodo varicap se comporta como un condensador variable cuando se polariza en Inversa, el cual disminuye su capacidad al aumentar el voltaje de polarización aplicado, figura 4.1

Para obtener un circuito resonante será necesario colocarle un capacitor y una bobina como se muestra en la figura 4.2. El capacitor es para impedir que la bobina ponga en corto circuito el voltaje tomado del potenciómetro, y debe ser de un valor tal que presente poca impedancia a las frecuencias de oscilación, es decir que su capacitancia sea mucho mayor que la máxima del diodo varicap. Con esta condición la bobina queda prácticamente en paralelo con el diodo varicaps a las frecuencias de trabajo, formando el circuito resonante.

La resistencia  $R_a$  es la resistencia de aislamiento, que permite polarizar al diodo varicap con el voltaje del potenciómetro y a la vez evita que cuando el tap del

potenciómetro quede conectado en los extremos se mande a tierra la señal, ya sea en el extremo superior o a través de la fuente en el extremo inferior conectado directamente a tierra. Esta resistencia de aislamiento es de alto valor; pero casi no produce caída de tensión, ya que la corriente inversa del diodo es muy pequeña. La figura 4.3 muestra otro circuito sintonizado de diodo varicap típicamente utilizado

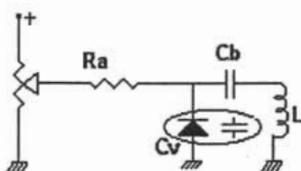


Figura 4.2 La figura muestra la forma de conectar con los componentes necesarios un diodo varicap para hacer un circuito resonante de frecuencia de sintonía variable mediante un potenciómetro

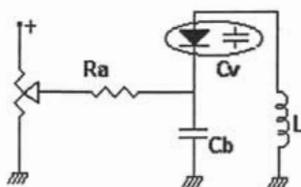


Figura 4.3 Otra configuración utilizada de un circuito de sintonía de frecuencia variable que utiliza diodo varicap.

En la actualidad para propósitos de servicio no es necesario conocer a fondo el funcionamiento del sintonizador de varicaps ya que por su reducido tamaño y relativo bajo costo se maneja como una sola pieza en la cual aún conociendo bien su funcionamiento, quién recibe un receptor de televisión a reparar prefiere cambiar el sintonizador o dejarlo a reparar con técnicos especializados en estos sintonizadores, lo que sí es conveniente, cuando sospechemos que el sintonizador de canales es el causante de una falla, es saber determinar si éste es el causante de la falla presentada, para lo cual debemos conocer los voltajes y las señales que deben estar presentes en las terminales de entrada al sintonizador, así como su función.

Actualmente existen principalmente dos tipos de sintonizadores: Los que incluyen en su interior los convertidores digital – analógico y los que no los incluyen.

Las terminales de conexión para los sintonizadores que no incluyen los convertidores son las siguientes:

VT 0 A 30 volts. Variando este voltaje escogemos el voltaje de sintonía para todos los diodos varicaps a la vez y con esto el canal que deseamos observar de cada banda.

La banda se selecciona aplicando 12 volts en las terminales VL, VH o en UH

VL cuando tiene 12 volts esta activada la banda de canales del 2 al 6

VH cuando tiene 12 volts esta activada la banda de canales del 7 al 13

UH cuando tiene 12 volts esta activada la banda de canales del 14 al 128.

Las bandas que tengan 0 volts en su terminal no están activadas

B+ 12 y 5 volts. A través de estas dos terminales se alimentan los circuitos internos del sintonizador con sus voltajes respectivos

CAG 2.5 A 8 volts. Este voltaje controla la ganancia del amplificador de radio frecuencia.

F.I. Es la salida de las señales de frecuencia intermedia de video y sonido.

También cuenta con entradas de antena VHF y UHF que pueden estar conectadas como una sola entrada o separadas.

AFT. Es la entrada del voltaje que controla automáticamente la sintonía

El otro tipo de sintonizador de varicaps incluye las siguientes terminales:

CAG, B+ de 12 volt, FI, 33V, 5V, LOCK, CLOCK, DATA, CS, VHF/UHF INPUT 75 OHMS

Después de comprobar que los voltajes y las señales, así como las conexiones se encuentran bien, desconectamos el sintonizador y lo llevamos a probar con los técnicos especializados o lo sustituimos por otro.

#### 4.4 FILTROS DE ONDA SUPERFICIAL

El filtro de onda acústica superficial o SAW (Surface Acoustic Wave) es un dispositivo pasivo con características de transferencia equivalentes a las de un filtro de paso de banda, que se intercala entre la salida de FI del sintonizador y la entrada diferencial del amplificador de FI. Sus características permiten lo siguiente:

Transferir la totalidad de las bandas laterales en las que esta situada la información de imagen.

Atenuar la señal de FI. de audio para evitar modulaciones internas en el amplificador de FI común que causan interferencias en la imagen.

Eliminar las frecuencias de FI de los canales adyacentes.

El filtro de onda superficial para el propósito indicado esta basado en las interferencias que se producen entre ondas acústicas. Está compuesto por dos transductores de material piezo cerámico, cuya longitud, anchura y separación determinan sus características de transferencia. La figura 4.4 muestra su estructura interna típica.

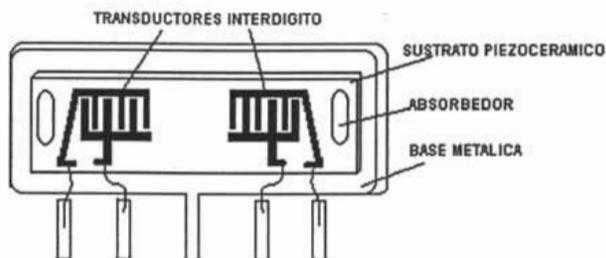


Figura 4.4 Filtro de onda superficial

## 4.5 CONTROL REMOTO

Mediante el control remoto se indica a distancia hasta de ocho metros al receptor de televisión las funciones que deseamos que este realice. La comunicación se realiza mediante rayos infrarrojos y bajo un ordenamiento, para lograr la posibilidad de tener múltiples funciones.

Podemos decir que el control remoto es un codificador multiplexado de teclado asociado a un pequeño transmisor de rayos infrarrojos emitidos por un diodo emisor de luz (LED).

El hecho de ser multiplexado, significa que constantemente el sistema interno realiza una búsqueda para detectar si alguna tecla se encuentra activa, las cuales se encuentran formando una matriz de filas y columnas, para que esto sea posible, cuenta con un reloj o generador de base de tiempos, el cual estará en concordancia de frecuencia con el que posee el televisor para lograr el enlace cuando se activa. Dicho reloj es por un circuito resonante cerámico que le impondrá la frecuencia de rastreo de teclas.

Todo el conjunto mencionado posee una autonomía de consumo extremadamente bajo, ya que solo se activaran las etapas de emisión al detectar el pulsado de una tecla, por esto sus baterías duran tanto.

## 4.6 EL SISTEMA DE ENCENDIDO DE LA TELEVISIÓN A COLOR MODERNA

Existe actualmente una gran variedad de sistemas de encendido en las televisiones a color modernas, sobre todo en las que emplean fuentes conmutadas; aunque todas utilizan una fuente de funcionamiento permanente llamada fuente de stand by, para alimentar a los circuitos de control. El sistema de encendido podemos, decir, que en general esta constituido por la fuente de stand by, la fuente primaria o principal, la sección de deflexión horizontal y los circuitos de protección

Algunos de estos sistemas de encendido se describen a continuación:

1.- La fuente primaria alimenta a la sección horizontal y ésta al resto de los circuitos, la bobina desmagnetizadora y la fuente primaria encienden mediante un relevador, el cual esta controlado mediante un transistor que también recibe el voltaje de encendido del microprocesador en su base, mientras la bobina desmagnetizadora funciona durante unos segundos, solo mientras el termistor con el que se encuentra conectado en serie se calienta interrumpiendo el paso de la corriente, la sección horizontal inicia su funcionamiento al recibir alimentación de la fuente primaria. Del fly back salen pulsos de voltaje de varios valores que son rectificadas y filtrados para obtener de aquí alimentación para las demas secciones. Los circuitos de protección permitirán que la sección horizontal funcione siempre y cuando el alto voltaje entregado por el fly back y la corriente que por éste circula no exceda el valor máximo permitido figura 4.5.

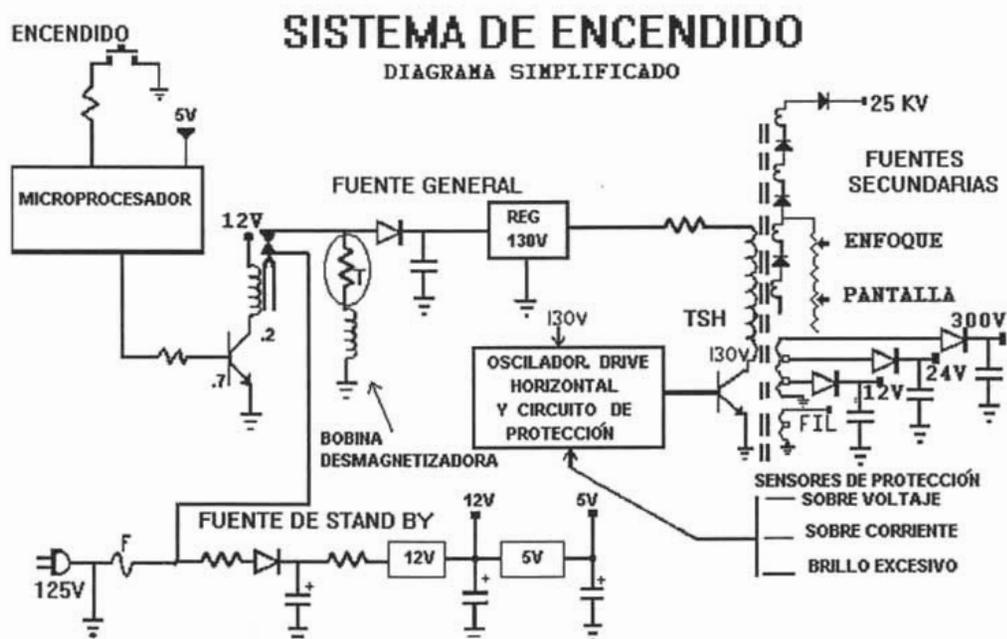


Figura 4.5. Circuitos que intervienen en el encendido de un receptor de TVC moderno

2.- La fuente primaria funciona en forma permanente, en la misma forma alimenta al amplificador de salida horizontal sin alimentar al oscilador horizontal y el aparato encenderá cuando este oscilador reciba alimentación.

Al momento de oprimir el botón de encendido, el microprocesador manda un voltaje a un transistor que actúa como interruptor, permitiendo el paso de la alimentación al oscilador horizontal y a la vez enciende el relevador que alimenta a la bobina desmagnetizadora

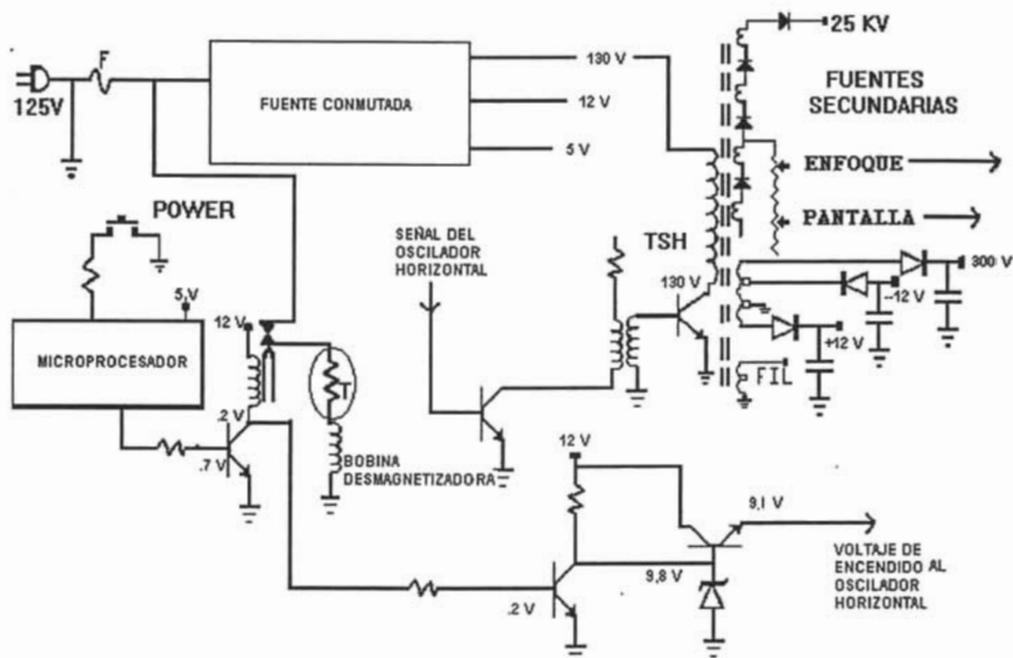


Figura 4.6 Otro sistema de encendido comúnmente utilizado

3.- La fuente primaria alimenta a la sección horizontal en forma permanente y de esta sección se alimentan los demás circuitos; pero la sección horizontal no recibe señal del oscilador. La señal del oscilador se enviará desde el microprocesador cuando se oprima el botón de encendido, la bobina desmagnetizadora se alimentará desde la entrada a la fuente, a través del relevador controlado por un voltaje tomado del fly back y funcionará solo por unos segundos.

Existen muchas variantes de circuitos de encendido; pero son combinaciones de los sistemas anteriores; pero será fácil su comprensión después de analizar las anteriores configuraciones de sistemas de encendido.

## 4.7 CIRCUITOS DE PROTECCIÓN

En la actualidad los receptores de televisión a color cuentan con circuitos de protección contra alto voltaje, rayos X, sobrecarga o corto circuito en la sección horizontal; brillo excesivo o sobre corriente de haz de electrones, falta de deflexión vertical, etc.

El circuito de protección contra alto voltaje, sobrecarga o corto circuito en la sección horizontal y brillo excesivo o sobre corriente del haz de electrones actúa interrumpiendo el funcionamiento del oscilador horizontal o impidiendo el paso de la señal generada en este oscilador hacia la etapa de salida horizontal para apagar el receptor evitando con esto radiación al usuario o daño a los componentes del televisor.

En el circuito procesador de señales conocido como "jungla" en algunas marcas, en una terminal de este circuito integrado cercana a las que conectan con el oscilador se encuentra la entrada a este circuito de protección indicada con el nombre: HD circuit, Hold Down Circuit, x ray protec o HV protec; y es aquí a donde llega una señal en forma de voltaje que indica la existencia de un problema de los mencionados. En la figura 4.7 tenemos un diagrama simplificado de los circuitos relacionados, en donde podemos apreciar que de la terminal de filamentos del fly back el voltaje es rectificado

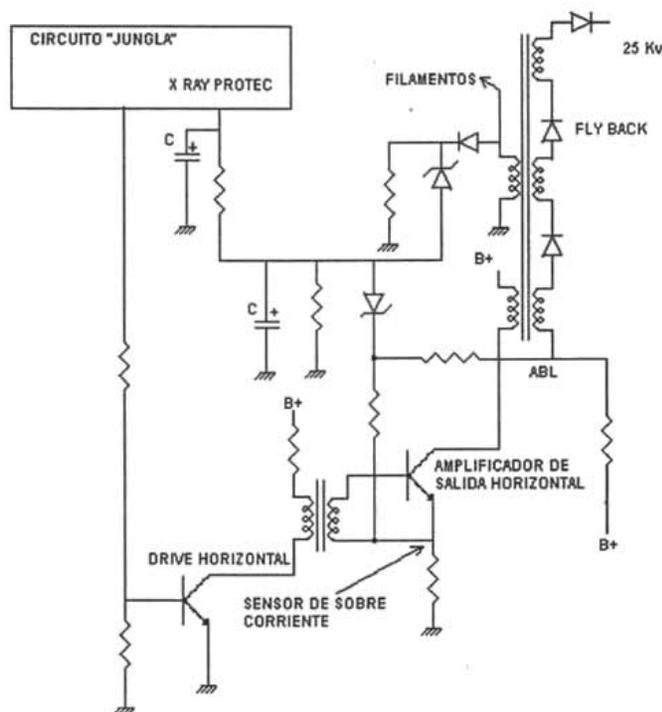


Figura 4.7 El circuito de protección contra alto voltaje, corto circuito, sobre corriente del haz de electrones o brillo excesivo.

para luego pasar a través de un diodo zener en el que si el voltaje es mayor de lo normal en el otro extremo del diodo se tendrá un voltaje, el cual se aplica a la terminal de entrada al circuito de protección, causando que este interrumpa el funcionamiento del oscilador horizontal, lo mismo pasará si en la terminal ABL del fly back se produce un voltaje mayor causado por la corriente de haz electrónico del cinescopio; también en la resistencia del emisor del transistor amplificador de salida horizontal se producirá un voltaje mayor, si la corriente de colector del transistor es mayor causada por corto circuito en el fly back en las bobinas de deflexión o en cualquiera de las fuentes secundarias que salen del fly back y este voltaje llegara a la terminal de entrada al circuito de protección y este apagara al oscilador horizontal, Los dos capacitores electrolíticos, filtraran el voltaje que aquí se produce a fin de que no cualquier transitorio originado por el funcionamiento normal de estos circuitos cause que el circuito de protección actúe apagando al oscilador figura 4.7.

## 4.8 FUENTES CONMUTADAS

### 4.8.1 Breve explicación del principio de operación de las fuentes conmutadas

Contiene básicamente cuatro etapas figura 4.8:

- 1.-Entrada con rectificador y filtro
- 2.-Inversor de alta frecuencia
- 3.-Salida con rectificadores y filtros
- 4.-Circuito de control.

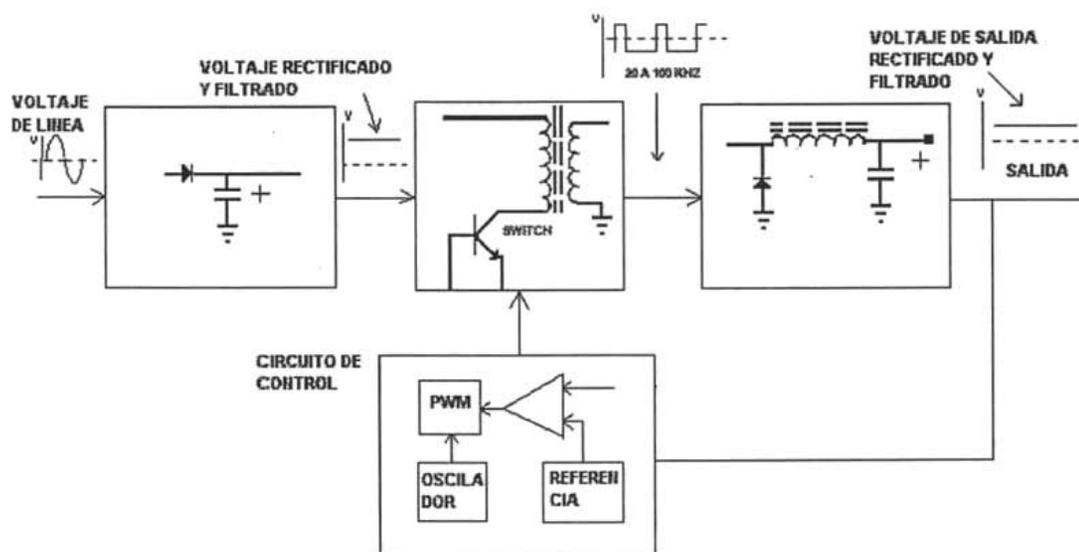


Figura 4.8 Diagrama básico a bloques de una fuente de poder con regulador conmutado

El voltaje de línea es aplicado a la entrada de la fuente siendo convertido en voltaje de corriente directa mediante circuitos rectificadores y filtros. El voltaje obtenido es conmutado a una frecuencia entre 25 y 100 khz por el transistor interruptor en el circuito inversor de alta frecuencia que contiene un transformador o un inductor, dependiendo del voltaje de salida requerido, figura 4.9.

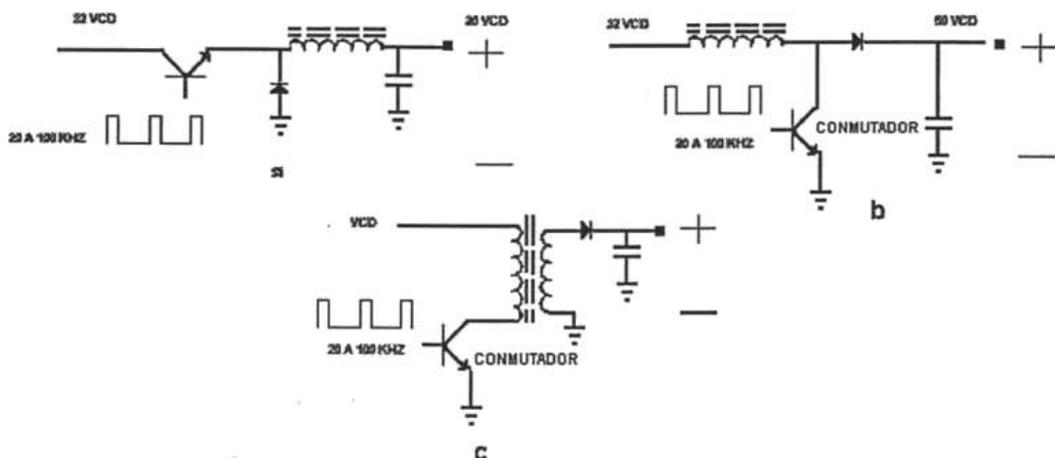


Figura 4.9 Tres configuraciones diferentes de circuitos utilizados en las fuentes conmutadas, En los tres casos se aplica a la base del transistor una señal que causa que el transistor funcione como un interruptor, cambiando de corte a saturación con alta frecuencia.

La salida de alta frecuencia del circuito inversor es aplicada al circuito rectificador y filtro de salida. Este circuito es monitoreado y controlado por el circuito de control, el cual procura mantener un nivel de voltaje fijo de salida, siempre y cuando la corriente en la carga se mantenga dentro de un límite establecido, si es mayor, el circuito de control interrumpe el funcionamiento de la fuente.

El circuito de control consiste de varias secciones: oscilador excitador de un modulador de anchura de pulso, amplificador de error y voltaje de referencia de precisión.

El amplificador de error compara el voltaje de referencia con una muestra del voltaje de salida del circuito de rectificado y filtrado. Si la carga aumenta, el voltaje de salida tiende a disminuir, el amplificador de error registra esta disminución de voltaje y causa que el modulador de anchura de pulso, permanezca encendido por un periodo mayor de tiempo, enviando pulsos de control de anchura de mayor duración al transistor interruptor.

La anchura de los pulsos determina cuanto tiempo, el transistor interruptor permite fluir corriente a través del transformador de alta frecuencia y finalmente, cuanto voltaje estará disponible en la salida. Si la carga disminuye, el voltaje en la salida tiende a

aumentar y pulsos de control de anchura más reducidos son enviados al transistor interruptor, para mantener el valor de voltaje de salida constante.

#### **4.8.2 Ventajas de las fuentes conmutadas**

La primera ventaja de utilizar en la fuente un regulador conmutado es su alta eficiencia y su pequeño tamaño. Generalmente el regulador serie y el regulador en paralelo operan en modo de conducción continua, disipando una considerable potencia, la eficiencia de un regulador lineal es alrededor de 40 al 50 por ciento, cuando la diferencia entre la entrada y la salida es grande la eficiencia es mucho más baja que el 40 por ciento. Los reguladores conmutados tienen típicamente eficiencias del 60 al 90 por ciento más altas que cualquiera de los reguladores lineales serie y en derivación. Esta alta eficiencia es el resultado de tres factores:

1.- El transistor interruptor de potencia es siempre usado completamente encendido o apagado, excepto cuando es conmutado a través de estos dos estados, resultando bajo voltaje o baja corriente durante la mayor parte del tiempo de esta operación, por lo que disipa muy poca potencia.

2.- Buena regulación en un rango más amplio de voltajes de entrada.

3.-Alta eficiencia en un mayor rango de corriente de carga.

4.-Es más fácil proteger a la fuente y a los circuitos alimentados contra sobrecargas.

El regulador conmutado usa el ciclo de trabajo del transistor conmutador para regular el voltaje y la corriente de salida. Por usar una frecuencia mucho más grande que la frecuencia de la línea, (típicamente de 20 a 500 KHz), el transformador, inductor, capacitor y otros elementos de filtraje pueden ser muy pequeños y de bajo costo. Los demás elementos usados en reguladores conmutados resultan de pequeña potencia comparados con los componentes usados en reguladores lineales.

#### **4.8.3 Desventajas de las fuentes conmutadas**

Pueden generar interferencia electromagnética y ruido de radio frecuencia causados por la conmutación de corrientes grandes. El ruido es generado en altas frecuencias entre 100 y 500 kHz y es fácilmente filtrado. En algunas aplicaciones donde se tiene una impedancia grande a esa frecuencia entre la fuente y el regulador, el rápido cambio en la corriente también genera un nivel considerable de ruido. Este problema puede ser eliminado o considerablemente reducido por uno o más de los siguientes cambios:

1 Reducir la impedancia entre la fuente y el regulador

2 Aumentar el tiempo de conmutación

3 Filtrando a la entrada y a la salida del regulador

## 4.9 EL CONTROL AUTOMATICO DE SINTONIA FINA (AFT)

### 4.9.1 El identificador de señal de televisión

Este circuito es empleado en el sistema de sintonía automática y también para restablecer el funcionamiento de los circuitos de audio retirando la orden de enmudecimiento (MUTE), aplicada durante el tiempo de búsqueda a fin de evitar la aparición de señales indeseables, identifica los impulsos de sincronía y los aplica a un comparador de fase, el cual proporciona un estado lógico cuando se localiza una estación de televisión.

Cuando el circuito comprueba la coincidencia en el tiempo de los impulsos que intervienen en él se tiene la seguridad de que el sistema de sintonía automática ha sintonizado una estación de televisión, evitando así que la búsqueda de canales se detenga ante cualquier interferencia, situación que fue común en los sistemas antiguos basados solo en la detección de presencia de señal.

El circuito identificador de estación esta localizado normalmente en el circuito integrado procesador de sincronismos y barrido. Este circuito da información de presencia de señal de video para acciones de control, las cuales son principalmente las siguientes:

- 1.-Detener el contador del microprocesador y con esto también controlar el estado de los impulsos PWM para mantener la tensión de sintonía.

- 2.-Restablecer el sonido eliminando la orden de mute.

- 3.-Habilitar la orden de AFT para optimizar la sintonía.

- 4.-Cuando finaliza la búsqueda, con la independencia de que ésta se haya efectuado de modo automático, y el identificador da información de presencia de video, comienza la optimización de la imagen, lo que no se logró en el primer intento del proceso se lograra mediante el AFT circuito ubicado entre el amplificador de FI y el demodulador de video. Este circuito cuando esta habilitado por el microprocesador proporciona una tensión de error que es consecuencia de la comparación entre el valor de la frecuencia intermedia de imagen y el de resonancia de su circuito LC. Mientras el canal de televisión no se ha sintonizado correctamente el voltaje de error estará subiendo y bajando alrededor de la mitad del voltaje de alimentación al circuito y cuando se logre la sintonía correcta se mantendrá a la mitad del voltaje de alimentación variando el voltaje con los posibles cambios en el oscilador y corrigiendo otra vez, ya que el AFT permanece en continuo funcionamiento y el voltaje que entrega actúa sobre el oscilador local del sintonizador ajustando su frecuencia de sintonía.

El identificador de señales de televisión y el AFT se localizan fácilmente por las dos bobinas que se ubican en estos circuitos la de VCO y la de AFT, que son los componentes de estos circuitos que con más frecuencia fallan.

## 4.10 EL MODO SERVICIO

Actualmente los receptores de televisión a color no utilizan controles manuales de ajuste a excepción del control de enfoque y de reja pantalla que normalmente se incluyen en el fly back.

Los ajustes que el usuario normalmente hace se realizan fácilmente mediante el control remoto y los que solo el personal de servicio técnico ajusta, también se realizan mediante el control remoto; pero no tan fácilmente, ya que para esto se requiere dar al receptor instrucciones especiales mediante el mismo control remoto conocidas como modo servicio.

El modo servicio son claves particulares de cada aparato, las cuales se incluyen en sus manuales de servicio.

Mediante el modo servicio se ajusta la altura y linealidad vertical, control automático de ganancia (CAG), sintonía fina automática (AFT), pre ajuste de brillo, pre ajuste de contraste, brillo rojo, brillo verde y brillo azul. En algunos aparatos también se ajusta el voltaje de la fuente.

Para entrar al modo servicio mediante el control remoto, siguiendo las instrucciones del manual, primero se manda una clave de acceso al modo servicio y en la pantalla aparecen una serie de claves para escoger el ajuste que se desea hacer, aquí vemos que clave mandamos para el ajuste deseado y después de hacer esto aparecen indicadores numéricos del nivel de ajuste y oprimiendo los botones + ó - de volumen, subimos o bajamos el nivel del ajuste deseado. Así lo hacemos para los demás ajustes, siguiendo las instrucciones y para salir del modo servicio también lo haremos mediante una clave con el control remoto.

## 4.11 PANTALLAS DE CRISTAL LÍQUIDO (LCD Liquid Cristal Display)

El cristal líquido que se utiliza en estas pantallas de televisión es de sustancias derivadas de compuestos orgánicos sintéticos y naturales que presentan la propiedad de comportarse mecánicamente como líquidos pero con propiedades ópticas semejantes a los sólidos cristalinos. Existen más de 1000 sustancias que carecen de un punto fijo de fusión, de tal modo que cuando se calientan presentan un estado interno entre el sólido y el líquido, que les da la citada denominación de cristal líquido, LC de sus iniciales en ingles.

Aunque los primeros receptores de televisión con LCD aparecieron en 1982, el conocimiento de las sustancias con que se fabrican es de finales del siglo XIX, cuando el angloaustriaco Reinitzer, comprobó que el benzoato de colesterino presentaba dos puntos distintos de fusión: a 145 grados centígrados pasaba a un estado sólido turbio y a 179 grados centígrados se hacia transparente. Esta es la principal característica que se aprovecha del cristal líquido. El nombre de cristal líquido se debe al trabajo del físico alemán Lehmann, quién demostró que la fase líquida intermedia contenía regiones con estructura molecular cristalina, asignándole por esto tal nombre.

Existen actualmente tres tipos de cristales líquidos formados de diferentes sustancias y con diferentes estructuras moleculares, estas son los de tipo esmétrico, los de tipo nemático y los tipo colestérico; de los cuales las más utilizados en las pantallas son los de tipo nemático y son las que describiremos a continuación.

Inicialmente se utilizó el cristal líquido en las pantallas de los relojes digitales y posteriormente en pequeñas televisiones monocromáticas, actualmente se utiliza también en televisión a color, pantallas de computadoras portátiles y teléfonos celulares entre muchas otras aplicaciones.

Un LCD básicamente está formado por dos delgadas placas de cristal y por una delgada capa intermedia de un compuesto que da lugar al efecto de cristal líquido, el cual presenta una estructura molecular cristalina que se altera con la influencia de un campo eléctrico generado como consecuencia de la aplicación de una tensión. Así obtenemos un visualizador que no genera luz como los TRC, sino que es un dispositivo que permite o impide el paso de la luz con las tensiones aplicadas a sus electrodos, los cuales están formados por delgadísimas capas de sustancias de características conductoras y transparentes depositadas en las caras interiores de los dos cristales que encierran el dispositivo. Tales tensiones generan campos electrostáticos que permiten cambiar la ordenación de las moléculas para presentar la condición de transparencia u opacidad.

Para formar la imagen se requieren tres efectos que son: polarización, campo eléctrico, y efecto oscurecedor, los cuales se explican a continuación para el cristal líquido tipo nemático.

#### **4.11.1 Efecto de polarización**

La tensión aplicada a los electrodos elimina la torsión de la estructura molecular del material, con lo que sus moléculas se auto alinean en paralelo con el campo eléctrico permitiendo que la luz atraviese el visualizador. Esta condición hace que este tipo de cristal líquido se denomine nemático de torsión y es muy utilizado.

#### **4.11.2 Efecto del campo eléctrico**

El potencial eléctrico aplicado a los electrodos de las células de cristal líquido da lugar al alineamiento de las moléculas en un grado que depende del nivel aplicado, lo que permite modular la luz que las atraviesa, en función de la tensión que reciben los electrodos y, de este modo se obtiene la variación del contraste. Las propiedades químicas del cristal líquido cambian cuando el campo eléctrico aplicado tiene dirección y nivel constante, por lo que es necesario para evitar esto que se empleen voltajes alternos.

#### **4.11.3 Efecto oscurecedor.**

Como el cristal líquido está intercalado entre dos filtros polarizados, es posible modificar el paso de la luz variando el ángulo de ordenación de sus moléculas, dando

lugar al efecto oscurecedor. El efecto de cambio de brillo es similar al que se produce con las hojas de una persiana.

La descripción anterior es de una célula de cristal líquido que corresponde a un píxel o detalle de imagen. Para formar una imagen se requiere un gran número de células como para un receptor de 276 líneas de 372 elementos se requieren 102 672 células.

Estas células o píxeles deben ser excitados en forma parecida al barrido que se realiza en tubos de rayos catódicos.

Un circuito externo al LCD selecciona secuencialmente las líneas (barrido vertical) y en cada una de ellas un circuito excitador aplica también de modo secuencial la información de video a las células (barrido horizontal), las cuales modulan la luz, dando lugar al contraste y a la imagen.

El LCD usado en televisión debe tener un modo de visualización transmisivo, es decir, que disponga de fuente luminosa interna, pues de otro modo no sería posible ver la imagen en ambientes con escasa o sin iluminación. No obstante lo anterior se han fabricado receptores de televisión con LCD de visualización reflexivos, como los relojes digitales, aunque muy pocos.

En el modo transmisivo que es el más común, el receptor de televisión se utiliza un pequeño tubo fluorescente de luz blanca, colocado en el centro de un reflector cóncavo para iluminar uniformemente toda la pantalla.

Para hacer funcionar el tubo fluorescente es necesario el uso de un convertidor de DC/AC, el cual debe proporcionar un voltaje de 100 volts pico a pico con una frecuencia entre 40 y 60 KHz

## **4.12 PANTALLAS DE PLASMA**

Hace algunos años apareció otra opción en pantallas planas basadas en la tecnología de plasma, que igual que las pantallas de cristal líquido, son de muy poca profundidad; pero tienen un ángulo de visión mucho más amplio y tienen mayor índice de luminiscencia.

Actualmente este tipo de pantallas tiene un alto costo; pero ya se están utilizando en monitores de computadoras portátiles y algunos tipos de televisores.

En este tipo de pantallas se tienen tres luces fluorescentes con los colores RVA para formar cada elemento de imagen y haciendo variar su intensidad se obtienen imágenes de todos colores.

El plasma, elemento principal de este tipo de luz fluorescente, es un gas constituido por iones y electrones libres, se forma al aplicar voltaje a un gas.

Inicialmente el gas esta formado por partículas sin carga; es decir, los átomos individuales del gas incluyen igual número de protones y electrones. Si se aplica voltaje al gas, se introducen electrones libres, los cuales chocan contra los átomos, causando que estos pierdan electrones y con esto adquieren carga positiva convirtiéndose en iones.

Cuando la corriente eléctrica circula por el plasma, las partículas cargadas negativamente se precipitan contra el área cargada positivamente dentro de él y las partículas cargadas positivamente se precipitan contra el area cargada negativamente también en su interior.

En esta precipitación, las partículas chocan constantemente entre si. Y dado que estas colisiones excitan a los átomos de gas en el plasma, se liberan partículas de luz.

Lo anterior sucede en cada celda de plasma que es una luz independiente y cada pixel de imagen fluorescente esta formado por tres luces fluorescentes con los colores rojo, verde y azul. Haciendo variar la intensidad de los diferentes pixeles, se producen imágenes con un rango completo de colores.

#### **4.12.1 Ventajas de las pantallas de plasma**

La principal ventaja de la tecnología de las pantallas de plasma es que permite fabricar pantallas muy grandes con materiales muy delgados y ligeros. Por ejemplo, los cinescopios de mayor tamaño, llegan a tener entre 45 y 50 pulgadas diagonales; en cambio las pantallas de plasma ya se fabrican de más de 50 pulgadas, de hecho, debido a su escasa profundidad pueden colgarse como un cuadro.

Como cada pixel se ilumina de forma individual, la imagen es muy brillante. La imagen no pierde brillo ni color aunque enfrente de la pantalla se encuentre una fuente de luz como un foco o la luz del sol.

A diferencia de las pantallas de LCD, no es necesario ver de frente la pantalla de plasma. La imagen mostrada se puede ver en un ángulo de 180 grados e incluso en forma horizontal y vertical.

Su tiempo de vida útil es de aproximadamente 30 000 horas; de manera que si se usa en promedio 4 horas diarias puede servir unos 20.5 años

Los televisores convencionales tienen una relación de pantalla rectangular de 4:3 (4 unidades de ancho por 3 de alto), en cambio las pantallas de plasma tienen una relación de 16:9 y como muchas películas en video tienen formato rectangular, pueden ser desplegadas de manera normal en estos televisores.

Los televisores con TRC, son afectados por los campos magnéticos; las pantallas de plasma no. O sea que si al cinescopio le acercamos un imán la imagen se verá manchada de colores lo que no sucede en las pantallas de plasma.

La única desventaja de estas pantallas con relación a las de TRC, es su alto precio; pero como los precios bajan conforme avanza la tecnología llegara el día que

tengan un precio accesible para todos y en unos cuantos años será necesario contar con la tecnología necesaria para reparar estos aparatos.

#### **4.13 PANTALLAS DLP (DIGITAL LIGHT PROCESSING)**

Existe otro sistema desarrollado por Texas Instruments basado en la tecnología DLP y los chips DMD (Digital Micromirror Devices), que es la única capaz de competir con la calidad de imagen de un proyector de cine de 35 mm y además ofrece muchas ventajas sin precedentes, de las cuales la principal es que conserva la misma calidad de imagen desde la primera hora y hasta aún después de 100 000 horas de uso, comparada con la tecnología LCD que solo cuenta con 30 000 horas y que con el uso va sacrificando calidad en la imagen reproducida, además los proyectores con pantalla DLP son mucho más simples y tienen mucho menos partes que puedan sufrir desajustes o deterioro por el uso normal y más resistentes a los golpes, lo cual indica que por su alta calidad y duración no necesitara reparaciones y antes de cumplir las 100 000 horas de uso ya existirá otro sistema de mejor calidad y mejores cualidades, por lo que será mejor sustituirlo por el equipo nuevo.

## **CAPÍTULO 5**

**ANÁLISIS Y PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN DE LAS FALLAS MÁS COMUNES EN RECEPTORES DE TELEVISIÓN A COLOR, EJEMPLOS DE CASOS ENCONTRADOS EN LA PRÁCTICA**

## **5.1 INTRODUCCIÓN**

En todo tipo de reparación el primer paso a seguir sería la observación de los síntomas de falla que presenta o sea lo que se puede apreciar a simple vista del mal funcionamiento e identificar que sección o secciones del aparato no funcionan o funcionan defectuosamente.

Lo anterior muchas veces resulta difícil ya que es necesario además de tener buenos conocimientos teóricos, la experiencia que solo se adquiere resolviendo estos problemas.

El presente capítulo pretende explicar algunos de los problemas de mantenimiento más comunes a partir de sus síntomas y el procedimiento práctico a seguir para lograr una solución más rápida sin tener que revisar pieza por pieza.

## **5.2 FALLAS EN EL SISTEMA DE ENCENDIDO**

### **5.2.1 Falla No. 1. El televisor no enciende**

El problema en la mayoría de las veces, se puede localizar en la fuente de alimentación general o en la sección de deflexión horizontal, la cual muchas veces funciona como fuente de alimentación secundaria.

Para localizar la falla, primero con el aparato destapado realizamos una inspección visual de los componentes de la fuente y la sección de deflexión horizontal, buscando encontrar algo anormal y revisando lo que sea más fácil, como fusibles, cable, clavija, interruptor de encendido, etc.

Continuamos conectando el televisor, accionamos el botón de encendido y medimos el voltaje en el colector del transistor de salida horizontal (TSH), tenga cuidado al hacer esto, use un multímetro adecuado, en la escala de voltaje más alta ya que aquí pueden existir pulsos de 1200 volts. Si existe voltaje normal o un poco mayor; esto nos indica que la fuente de alimentación esta funcionando y la sección de deflexión horizontal no trabaja.

Cuando no se tenga voltaje en el colector del TSH medimos el voltaje en el filtro de la fuente, si tampoco hay voltaje seguimos midiendo voltaje hacia la entrada de la fuente hasta encontrar el componente que impide el paso de la corriente.

Tratándose de televisiones a control remoto, se utiliza una fuente llamada fuente de Stand By, la cual funciona desde el momento de conectar el aparato a la línea de alimentación, con la finalidad de mantener alimentados los circuitos de control de encendido, si esta fuente esta bien y el relevador teniendo alimentación en su bobina no cierra al momento de oprimir el botón de encendido; revisaremos que al transistor que controla a este relevador, el microprocesador le entregue el voltaje en la base para hacerlo conducir. No siendo así, la causa por la que no enciende estará en el circuito de control de encendido formado por el microprocesador, botón de encendido y sus componentes asociados figura 5.1.

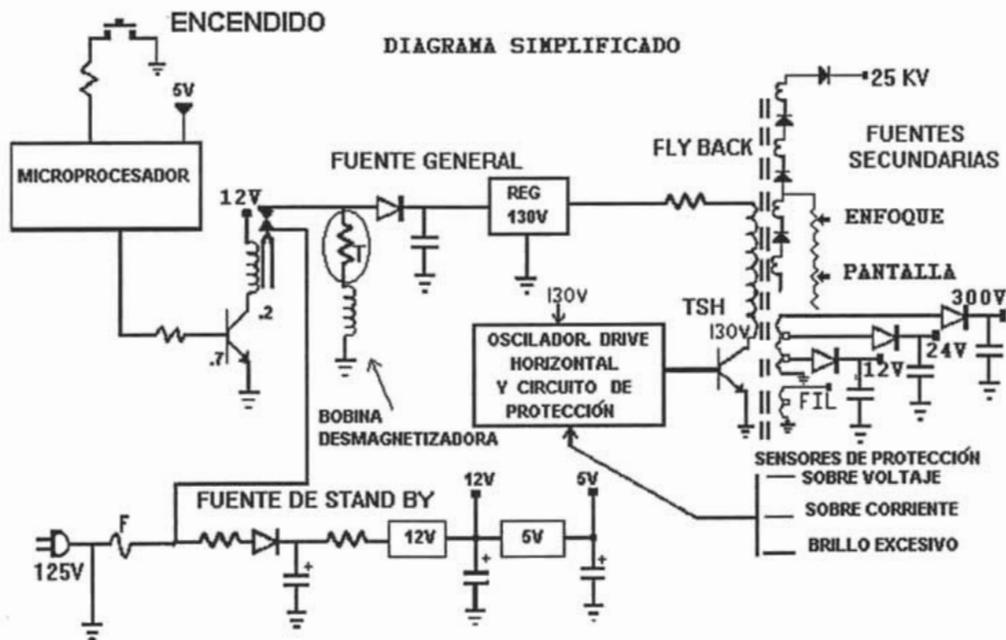


Figura 5.1 Sistema comúnmente usado en receptores de televisión a color

Si existe voltaje en el colector del TSH tendremos que encontrar la causa por la que no funciona la sección de deflexión horizontal, lo que se puede deber a una falla en alguno de sus componentes; pero es frecuente que el funcionamiento del oscilador horizontal sea bloqueado por el circuito de protección contra alto voltaje y sobre carga de corriente (X RAY PROTEC, H D CIRCUIT, H V PROTEC), el cual actúa para proteger al aparato y al usuario en caso de producirse un alto voltaje mayor de lo normal y con esto una radiación excesiva, además protege al aparato contra cortos circuitos en la sección amplificador de salida horizontal y corriente excesiva del haz de electrones.

Para lo anterior vamos a desconectar la bobina desmagnetizadora y conectamos el aparato en serie con un foco de 100 watts, como se muestra en la fig. 5.2.

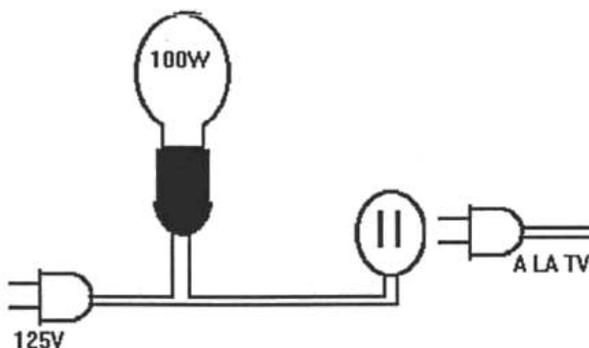


Figura 5.2 Uso del foco en serie como protección y ayuda

En estas condiciones el aparato recibe menos del voltaje de alimentación además de que el foco limita la corriente, lo cual protege a los componentes de la fuente, del regulador de voltaje y de la sección horizontal en caso de que la corriente que pase por estos sea excesiva. Con esto si la razón por la que no encienda, es porque el regulador de voltaje entrega voltaje mayor; estando el televisor conectado en serie con el foco, el regulador entregara voltaje más bajo y el aparato encenderá, aunque con deficiencias; también por limitarse la corriente con el foco en caso de existir corto circuito, no permite el paso de corriente excesiva, el circuito de protección no actuara, funcionando parcialmente la sección horizontal y facilitando localizar el corto circuito.

Si el aparato se escucha que trabaja; pero no alcanza a encender, el foco en serie prende mucho y se calienta el TSH más de lo normal. Es posible que por este transistor este pasando una corriente excesiva causada por corto circuito en las bobinas de deflexión horizontal, en el fly back o en alguna de las fuentes secundarias que obtienen su voltaje rectificando pulsos del fly back, también en algunos casos la corriente excesiva puede deberse a deformación en la señal presente en la base o en el colector del TSH.

Con el foco en serie, siendo la corriente que circula por el TSH menor, no actúa el circuito de protección, el aparato enciende y para localizar el problema podemos seguir el procedimiento No. 1, el cual se describe más adelante en 5.8.

Si la sección horizontal no funciona aún usando el foco en serie, (sabemos que no funciona la sección horizontal porque el foco solo enciende mientras se cargan los capacitores de la fuente y después se apaga) deberemos revisar esta sección midiendo voltaje en cada una de sus etapas, recuerde que los voltajes anotados en el diagrama en esta sección son con la señal del oscilador presente y son diferentes cuando no existe esta señal. Después de hacer lo anterior concluimos que el oscilador es el que no trabaja, teniendo alimentación y sus componentes correctos, tal vez el problema sea algún componente del circuito de protección y para asegurarnos de esto, lo desactivamos desconectando o conectando a tierra según convenga la terminal del C.I. en donde se localice la entrada al circuito de protección.

Haciendo lo anterior prendemos el TV conectado a través del foco en serie ya que éste será la única protección que tendrá el aparato en caso de encender y tener algún problema, el cual en estas condiciones, será más fácil de observar.

## **5.2 2 Falla No. 2. El televisor se escucha que enciende; pero se apaga inmediatamente**

Para este caso también es conveniente conectar el TV mediante el foco en serie, ponerlo a funcionar y observar que pasa.

a) Enciende funcionando aunque con deficiencias. Es posible que el problema sea el regulador de voltaje o algún componente en el circuito de protección.

b) Se oye el zumbido de que esta funcionando; pero no alcanza a encender el TV, el foco prende mucho calentándose más de lo normal el TSH, igual que en la falla No. 1, tenemos corto circuito en el amplificador de salida horizontal, bobinas de deflexión, fly back o fuente secundaria y para encontrar el problema seguiremos también el procedimiento No. 1.

### **5.2.3 Falla No 3. El televisor funciona correctamente y después de un rato se apaga con un cambio en la imagen o al cambiar de canal**

Este problema es causado frecuentemente por falla en el regulador de voltaje o en el circuito de protección. Para resolver este problema es conveniente cambiar el regulador de voltaje y verificar que entregue el voltaje correcto, cambiar los capacitores de filtro en el circuito de protección; pero cuando se trate de aparatos que usan resistencia en el emisor del TSH como en el caso de algunas televisiones marca Hitachi, primero que hacer lo anterior; mediremos que esta resistencia no este alterada, ya que de aquí se toma el voltaje como sensor de corriente para el circuito de protección.

### **5.2.4 Falla No.4. El televisor se apaga justamente cuando va a salir el brillo**

El circuito de protección contra exceso de corriente del haz de electrones o el circuito de protección contra sobre corriente, detecta una corriente mayor y acciona al circuito de protección, bloqueando al oscilador horizontal. Para encontrar el problema hacemos lo siguiente:

Desconectamos la base del cinescopio, encendemos el TV y observamos si continua apagándose:

Si no se apaga, es posible tener corto circuito en el cañón del cinescopio o voltaje demasiado bajo en los colectores de los transistores de salida de color, lo que causaría brillo excesivo y con esto el circuito de protección bloquea al oscilador horizontal.

Cuando los voltajes están muy bajos en los tres transistores podemos tener dos casos:

a) Los transistores no se calientan nada, posiblemente no tengan alimentación, la cual viene de una fuente del fly back de 180 volts, pasando la corriente a través de una resistencia fusible y una pequeña bobina. Se ha encontrado muchas veces que la bobina o la resistencia se abren causando este problema.

b) Las resistencias de los colectores y los transistores se calientan, éstos están en saturación por estar bajo el voltaje en los emisores, como consecuencia de una falla en el amplificador de video.

Recordemos que los colectores de los transistores de salida de color están casi directamente conectados a los cátodos del cinescopio y que conforme más bajos estén los voltajes aquí, más brillo tendremos.

También podemos tener el caso de que uno o dos de los transistores tiene bajo el voltaje de colector por encontrarse en corto circuito, o estar en saturación al recibir un voltaje mayor en la base, al fallar el preamplificador de color.

Si los voltajes son correctos al medirlos con la base del cinescopio desconectada, apagándose solo al momento de conectar la base, el cinescopio tiene corto circuito.

## **5.2.5 Casos particulares que afectan el sistema de encendido**

### **5.2.5.1 El televisor tiende un poco a salirse de sincronía horizontal y después se apaga**

Este caso se encontró en la televisión SONY modelo KV21SE40A y es causado por la resistencia R 575 de 330 K, localizada en el circuito de protección la cual se encuentra abierta.

### **5.2.5.2 El televisor se sale de sincronía horizontal y no se puede ajustar**

Este caso se encuentra con frecuencia en televisiones PACKARD BELL que usaron el regulador STR30130 el cual al estar dañado aumentaba un poco el voltaje a su salida causando que el circuito de protección al actuar sobre el oscilador horizontal, solo lo saca de sincronía sin bloquear su funcionamiento totalmente. Este caso también se presenta en otros aparatos; pero siempre deberemos revisar el voltaje que entrega el regulador antes de pensar en cambiarlo ya que pocas veces es esta la causa del problema.

### **5.2.5.3 Caso particular en el regulador de voltaje tipo STR 30 125 en TV. TOSHIBA**

#### **La televisión se apaga inmediatamente después de encenderla**

Conectando el foco en serie como se muestra en la figura 5.2 la televisión no se apaga, por lo que se sospecha del circuito regulador, después de cambiarlo y asegurarse de que sus componentes asociados estuvieran correctos, se observa que la falla continua. Utilizando el procedimiento No 2 se comprueba que el voltaje a la salida del regulador es correcto; pero estando la fuente encendida y el foco conectado según este procedimiento, al conectar el fly back a la salida del regulador e iniciar su funcionamiento el resto de la televisión, el voltaje a la salida del regulador

umentaba poco a poco inexplicablemente, a lo que respondía el circuito de protección apagando la televisión. La causa de este problema fue el capacitor electrolítico que filtra el voltaje de salida del regulador.

Para este caso en que al conectar el resto de la televisión al regulador de voltaje y aumente el voltaje que entrega este regulador resulta extraño que la causa de este problema sea el filtro de la salida del regulador, ya que normalmente este capacitor fallando causaría solo distorsión en el barrido o interferencia en la imagen.

#### **5.2.5.4 Caso particular en el amplificador de video de TV PANASONIC**

Al momento de encender la pantalla se observa sin video, con exceso de brillo y dos segundos después se pierde la deflexión vertical, quedando solo una pequeña raya horizontal oscura al centro de la pantalla. Este caso extrañamente es causado por cualquiera de los dos transistores del amplificador de video, uno se pone en corto o el otro se abre causando exceso de brillo, al actuar el circuito de protección sobre la sección horizontal, causa que entregue insuficiente voltaje en sus fuentes secundarias, impidiendo el funcionamiento del circuito de deflexión vertical.

### **5.3 FALLAS EN EL AMPLIFICADOR DE SALIDA HORIZONTAL**

**5.3.1 Falla No. 5. El transistor de salida horizontal se pone en corto circuito al momento de encender el televisor**

a) Aunque se encuentre conectado a través del foco en serie.

Este problema es causado por voltaje excesivo de la señal presente en el colector del TSH, lo cual sucede cuando se abre o desconecta alguno de los capacitores conectados de su colector a tierra.

b) Conectada con el foco en serie no se daña el transistor; pero se calienta mucho y la TV no alcanza a prender; pero si esta funcionando.

La causa de este problema la buscaremos siguiendo el procedimiento No 1.

En los casos de las fallas 1, 2, 3, 5 anteriores cuándo en la sección de deflexión horizontal tenemos problemas o no funciona y encontramos el voltaje muy alto a la salida del regulador tenemos las siguientes dudas:

¿El voltaje del regulador esta alto por no funcionar la sección horizontal?

o bien:

¿Porque esta muy alto el voltaje del regulador, no funciona la sección horizontal, por efecto de su circuito de protección?

También puede suceder que siendo muy alto el voltaje, al momento de encender se ponga en corto circuito el TSH, dejando de funcionar en el mismo instante la fuente por lo que no es posible medir el voltaje que entrega el regulador.

En estos problemas no sabemos cuál es la causa y cuál la consecuencia, por lo que debemos recurrir al procedimiento No.4

### **5.3.2 Falla No. 6. El transistor amplificador de salida horizontal se pone en corto circuito después de trabajar un rato o varias horas**

De este problema tenemos dos casos:

a) El TV funciona correctamente; pero notamos un calentamiento mayor de lo normal en el TSH

Esto puede deberse a varias causas:

1.- Voltaje mayor en el regulador de voltaje

2.- Ligero corto circuito en el fly back que no se detecta al probarlo.

3.- El fly back no es adecuado (cuando usamos un sustituto).

4.- Un capacitor de colector a tierra del TSH que se encuentra abierto.

5.- Defecto en la forma de la señal que entra a la base del TSH causado por fallas en los componentes de acoplamiento de esta señal y de sus conexiones al amplificador de salida horizontal, en el circuito drive horizontal.

6.- El disipador de calor del transistor no es suficiente.

7.- El transistor no es el tipo adecuado.

8.- Bobinas de deflexión horizontal defectuosas (solo cuando son reconstruidas).

A este problema causado por sobre calentamiento si no es posible resolverlo tal vez le encontremos un remedio haciendo algo de lo siguiente:

- 1.- Baje el voltaje del regulador de voltaje
- 2.- Coloque un disipador más grande en el TSH.
- 3.- Agregue una resistencia de 10 ohms a 10 watts en la entrada de B+ al fly back para bajarle un poco el voltaje de alimentación.

b) El TV funciona correctamente, el voltaje en el regulador es correcto, se calienta normalmente el TSH y de repente éste se pone en corto circuito.

En este caso hacemos las siguientes recomendaciones:

- 1.- Revise y resolde bien el regulador de voltaje, si es posible cámbielo y bájele el voltaje un poco, cambiándolo por uno de voltaje un poco menor.
- 2.- Resolde y limpie bien la sección horizontal.
- 3.- Cambie los capacitores conectados del colector a tierra del TSH
- 4.- Cambie el diodo Damper si lo trae separado del TSH
- 5.- Cambie el Fly Back.

### **5.3.3 Caso particular de las fallas 2,3,5 y 6**

En algunas televisiones se usa un diodo a través del cual pasa la alimentación del regulador al fly back conectado con un capacitor electrolítico como se muestra en la figura 5.3.a. Este capacitor es frecuente que falle causando que se eleven todos los voltajes que salen del fly back, presentándose cualquiera de los casos 2,3,5 o 6 y en el caso que no opere el circuito de protección ya sea porque nosotros bloqueamos su funcionamiento ó porque no cuenta con este circuito, notaremos también una ligera disminución de la anchura en la imagen.

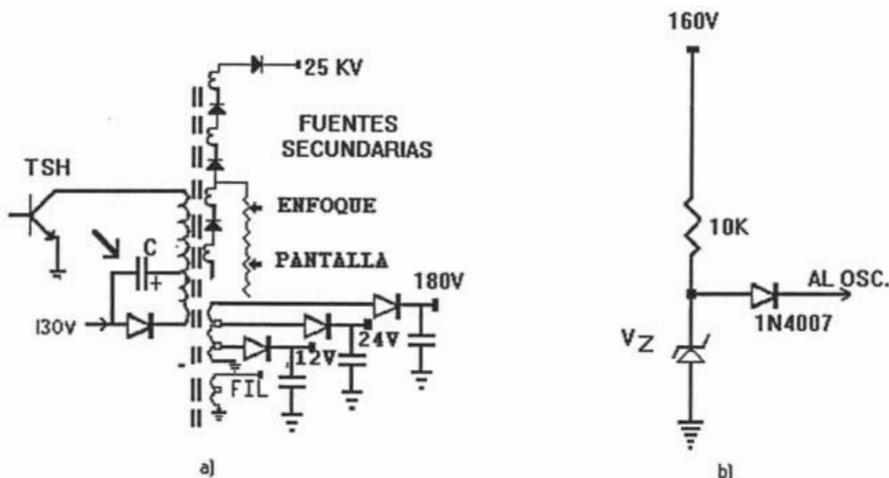


Figura 5.3 a) En el circuito de la figura se indica el capacitor que frecuentemente causa las fallas 2,3,4,5 y 6. b) Circuito utilizado en el caso 5.6.3 para alimentar al oscilador horizontal.

### 5.3.4 Otro caso frecuente de problemas en la sección de deflexión horizontal, es aquel en que el oscilador se alimenta mediante una fuente secundaria del fly back, que a la vez también funciona como sistema de protección contra corto circuito

Este sistema inicia su funcionamiento en el momento en que al cerrar el interruptor de encendido, pasa corriente por el embobinado primario del fly back para cargar los capacitores conectados al colector del TSH. Con esta corriente se produce por inducción, en el embobinado de la fuente secundaria voltaje apenas suficiente para arrancar al oscilador y producir el segundo ciclo de la señal. Con cualquier falla, corto circuito o deficiencia que tenga el circuito de deflexión horizontal no se producirá el voltaje para arrancar al oscilador.

Alimentando independientemente del fly back al oscilador mediante una fuente externa, tendremos que se trata ahora de un caso común de los ya analizados. La alimentación también se la podemos dar tomándola de la fuente general de 160 volts a través de una resistencia de 10 K $\Omega$  y un diodo zener del valor igual al de la fuente que alimenta esta sección. Es conveniente que se coloque un diodo 1N4007 de modo que pase la corriente al oscilador a través de éste, como se muestra en la figura 5.3b.

En este caso es necesario conectar el aparato a través del foco en serie, para protección en caso de corto circuito y si es necesario seguir el procedimiento No1

## 5.4 LA TELEVISIÓN ENCIENDE, TIENE AUDIO Y ALTO VOLTAJE; PERO NO SE ILUMINA LA PANTALLA

Después de observar lo anterior vemos que el filamento del cinescopio esté encendido, si no prende revisamos el circuito por donde se alimenta y la continuidad del filamento.

Si el filamento prende, medimos voltajes en los cátodos del cinescopio y encontraremos cualquiera de los dos casos a ó b siguientes:

a) Los voltajes están altos, esta es la razón por la que no tenemos brillo, para saber la causa de esto hacemos lo siguiente:

Ajustamos el control de rejaa pantalla (SCREEN) para que aparezca brillo o si esto no es posible, a través de una resistencia de 10 k $\Omega$  conectamos cualquier cátodo del cinescopio a tierra observando la pantalla podemos tener tres casos:

1.- Sale luz iluminando toda la pantalla; tenemos problema en el amplificador de video

2.- Únicamente se ve una línea horizontal; esta fallando el circuito de deflexión vertical.

Las televisiones a color cuentan con un sistema de protección que evita que el haz de electrones llegue a la pantalla en caso de no existir deflexión vertical, ya que en esta situación el haz se concentraría sobre una sola línea quemando el fósforo, también en el caso de alimentarse con fuentes simétricas, o sea positiva y negativa puede quedar el haz de electrones concentrado en la parte superior o inferior del cañón del cinescopio, dándose el caso de llegar a romperlo.

3.- Se ve únicamente una línea vertical; esto sucede cuando no esta circulando corriente por las bobinas de deflexión horizontal por encontrarse estas bobinas o algún componente de su circuito de acoplamiento entre el TSH y tierra abierto o desconectado, causando con esto que el alto voltaje y el de alimentación al filamento disminuyan y con esto baje también el nivel de brillo oscureciéndose la pantalla.

b) Los voltajes en los cátodos son normales o un poco bajos. El problema es causado por bajo voltaje en la rejaa pantalla o el cinescopio se encuentra dañado.

## 5.5 PROCEDIMIENTOS DE LOCALIZACIÓN DE FALLAS EN EL SISTEMA DE ENCENDIDO DE TELEVISIONES A COLOR

### 5.5.1 Procedimiento No. 1. Como localizar corto circuito en el amplificador de salida horizontal, fly back y fuentes secundarias

Teniendo conectado el televisor a través del foco en serie desconectamos el yugo de deflexión, encendemos el aparato y si se observa lo siguiente:

1. -Se escucha el zumbido normal
2. -Disminuye notablemente el encendido del foco
- 3 -El TSH se calienta normalmente
- 4 -Al aumentar el brillo con el control screen aparece un punto luminoso en la pantalla.

Es muy posible que exista corto circuito en las bobinas de deflexión horizontal.

Si no paso lo anterior conectamos otra vez el yugo de deflexión y continuamos.

Revisamos que todos los diodos conectados a las fuentes que salen del fly back estén bien, encendemos el TV, medimos los voltajes que entregan esos diodos, en donde tengamos cero volts podemos tener el corto circuito en los componentes conectados a éste diodo. Hecho lo anterior y no encontramos el problema es muy posible que el fly back tenga el corto circuito y esto es fácil de comprobar (lo llevamos a probar).

Si no se encontró nada en corto circuito, continuamos revisando las etapas anteriores al amplificador de salida horizontal. En algunos casos remotos se ha encontrado que la causa por la que pasa corriente excesiva por el TSH ocasionando este problema, es un componente de acoplamiento que deforma la señal, como un capacitor electrolítico entre el oscilador y el drive horizontal, la bobina que acopla del transformador del drive a la base del TSH. También se ha encontrado que el oscilador genera una señal de frecuencia diferente por falla o desajuste del control o de la bobina de ajuste de frecuencia del oscilador, algún capacitor dañado en este circuito o el de filtro de su alimentación.

### 5.5.2 Procedimiento No 2. Como comprobar el correcto funcionamiento del regulador de voltaje

Abriendo el circuito entre la salida del regulador de voltaje y la entrada de B+ al fly back conectamos un foco de 40 watts entre la terminal de salida y tierra, medimos el voltaje entre las terminales del foco y debe tener el valor correcto de salida del regulador figura. 5.4a.

En estas condiciones estamos probando el regulador en forma independiente de la sección horizontal, si es necesario comprobar funcionando conjuntamente el regulador con esta sección seguiremos el procedimiento número tres.

### 5.5.3 Procedimiento No 3. Como comprobar el funcionamiento del regulador de voltaje conjuntamente con la sección de deflexión horizontal

Abriendo el circuito entre la salida del regulador y la entrada de B+ del fly back interconectamos un foco de 100 watts de modo que la corriente pase al fly back a través del foco figura 5.4b.

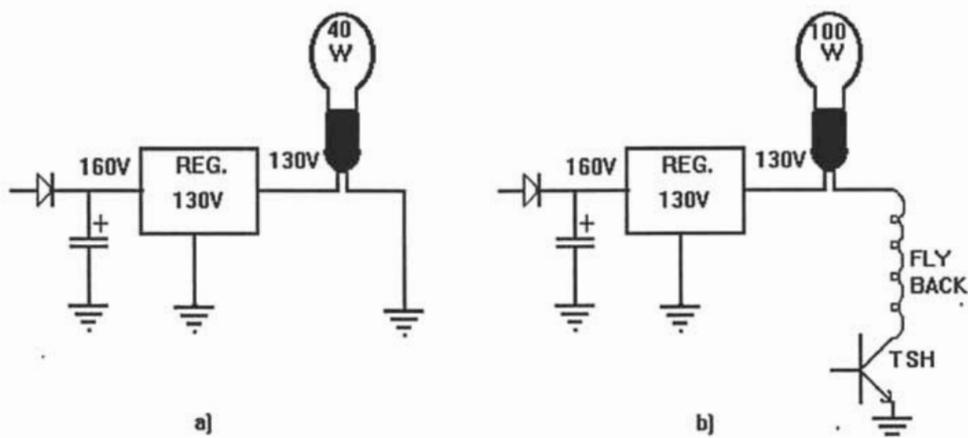


Figura 5.4. a) Uso del foco para probar el regulador de voltaje. b) Forma de conectar el foco para probar simultáneamente el regulador y la sección de salida horizontal

Encendemos el aparato conectado directamente a la línea. Si trabaja podemos comprobar que el regulador entregue el voltaje correcto, midiendo este voltaje y si

existe algún problema en la sección horizontal que dañe al transistor por exceso de corriente, observaremos que esta sección, con el regulador entregando el voltaje correcto, no funciona o funciona muy mal, el foco enciende mucho y el transistor se calienta más de lo normal.

#### **5.5.4 Procedimiento No. 4. Como comprobar el funcionamiento del resto del televisor cuando no funciona el sistema de encendido**

En algunas televisiones modernas se presente el problema de que el relevador al momento del encendido cierra para después abrirse sin permitir funcionar al aparato. En estos aparatos se requiere que los pulsos de la sección horizontal lleguen al microprocesador poco después de accionar el relevador para que se permita continúe el proceso de encendido. No funcionando la sección horizontal no existen estos pulsos y sabemos que hay muchas razones para que esto suceda y para localizar el problema, tendremos que usar algunos de los métodos ya vistos; pero para esto es necesario que el relevador permita el paso de la corriente. También teniendo problemas en el circuito de control de encendido necesitamos saber el estado en que se encuentra el resto del aparato principalmente la fuente y los circuitos de deflexión.

Para lo anterior vamos a obligar a que el aparato permanezca encendido, conectando un alambre entre colector y emisor del transistor que controla al relevador, además para esto, deberemos conectar la alimentación a través del foco en serie ya que éste sería la protección que tendría el aparato en caso de existir algún problema.

En estas condiciones desde el momento de conectar la clavija a la línea de alimentación, deberá funcionar la fuente, los circuitos de deflexión, se iluminará la pantalla y al oprimir el botón de encendido podemos sintonizar los canales, subir y bajar de volumen. No siendo así por la falla que presente sabremos donde esta el problema y aplicaremos el procedimiento adecuado.

### **5.6 EJEMPLOS DE APLICACIÓN PRÁCTICA**

#### **5.6.1 Como se resolvió un problema en una TV Samsung que no encendía**

El relevador no se cierra, en la base del transistor que controla al relevador no aparece el voltaje de .7 volts al momento de oprimir el botón de encendido. Se comprobó que este botón al oprimirlo si manda al microprocesador el pulso de encendido, pero el microprocesador no responde enviando el voltaje al transistor que controla al relevador para ponerlo en saturación, el voltaje de alimentación de 5 volts

al microprocesador y el de 12 volts son correctos, también el voltaje en el oscilador del microprocesador está bien, por lo anterior creemos con seguridad que el microprocesador está dañado.

Antes de cambiar el microprocesador se decidió comprobar si el resto de la televisión esta en buenas condiciones, para lo que se conecto un puente de alambre de colector a emisor del transistor que controla al relevador, observándose lo siguiente:

No se cierra el relevador y el voltaje de la fuente de 12 volts que lo alimenta baja a 3.6 volts, por esto se cree que la bobina del relevador esta en corto circuito; pero el transistor regulador de 12 volts con el que se alimenta, no se calienta y al medir los voltajes se tienen 45 volts en el colector, 4.3 volts en la base y 3.7 volts en el emisor. Estos voltajes provienen de la línea de 125 volts, rectificada con un diodo y filtrada con un capacitor de 33 microfaradios a 250 volts, bajando el voltaje con varias resistencias en serie. En esta fuente sabemos que en el capacitor de filtro se deben obtener aproximadamente 160 volts. El voltaje que medimos en este punto con el transistor del relevador con el puente de alambre de colector a emisor fue de 85 volts, sospechamos que el capacitor de filtro esta mal por lo que lo desconectamos para medir su capacitancia, midió correctamente, además de que su apariencia es buena; pero para estar seguro se cambió, se conecta el aparato y el voltaje subió a 160 volts encendiendo la televisión, se apaga para finalmente, desconectar el puente que se había colocado en el transistor que controla al relevador. Se prende la televisión oprimiendo el botón de encendido y funciona correctamente.

En este aparato la fuente de 5 volts se tomaba a partir de la de 12 volts, y esta mediante resistencias se obtenía de la de 160 volts. Estos voltajes median correctamente cuando el aparato estaba sin carga, pero al dar la orden de encendido se bajaban y el aparato no encendía. Lo anterior es tan rápido que no se notaba al medir el voltaje cuando bajaba; pero esto se observó, cuando se colocó el puente de colector a emisor del transistor ya que así, la corriente que circuló por la bobina del relevador causo que el voltaje bajara y fue posible darse cuenta de la falla.

Casos parecidos a este, en que el microprocesador no responde al botón de encendido se han encontrado en otros aparatos que teniendo la alimentación de 5 volts aparentemente bien no responden, ya que al momento de oprimir el botón de encendido la fuente no da la corriente que se requiere para hacer funcionar el sistema de encendido.

De lo anterior podemos concluir que:

1.-Debemos comprobar que la fuente que alimenta al regulador de voltaje proporcione el voltaje correcto a la entrada del regulador, para 5 volts, por lo menos debe tener 8 volts y para un regulador de 12 volts por lo menos a la entrada debe

tener 18 volts, y cuando sean 125 volts de corriente alterna los que se rectifican se obtienen 160 aproximadamente de corriente directa en el filtro.

2.- Los capacitores electrolíticos es necesario cambiarlos cuando sea probable que estén fallando ya que medir su capacitancia y comprobar que no tienen fugas o corto circuito no es suficiente.

3.- Cuando sospechemos que un microprocesador no sirve, no debemos cambiarlo hasta no estar seguros de que está bien su fuente de alimentación.

Los componentes que se han encontrado dañados que causan bajo voltaje en este tipo de fuentes son los capacitores de filtro y las resistencias que se usan para obtener el voltaje a partir de otro mayor.

### **5.6.2 Como se resolvió el problema de una TV Philips que no encendía**

Al oprimir el botón de encendido se escucha que enciende; pero se apaga inmediatamente.

Para encontrar el problema se siguió el siguiente procedimiento:

1.- Estudiando el diagrama se observó que la fuente conmutada alimenta al colector del transistor de salida desde el momento de conectar el aparato a la línea, al oprimir el botón de encendido, el relevador cierra para alimentar únicamente por unos instantes a la bobina desmagnetizadora y a la vez se alimenta al oscilador horizontal para que inicie el funcionamiento de la sección horizontal.

2.- Se midió el voltaje de alimentación al transistor amplificador de salida horizontal y es correcto, por lo que se deduce que funciona correctamente la fuente conmutada y por alguna razón, tal vez, sobrecarga en la sección amplificador de salida horizontal el circuito de protección interrumpe su funcionamiento.

3.- Localizamos en el diagrama por donde, entra la alimentación al fly back para llegar al colector del TSH.

4.- Desconectamos un puente por el que entra la corriente al fly back.

5.- Conectamos en serie un foco de 100 watts mediante unos cables que se soldan en los puntos en que estaba conectado el puente de modo que la corriente de la fuente pase primero por el foco para entrar al fly back.

6.- Al encender el aparato, el foco prende permaneciendo así por unos segundos, se percibe ligero olor a resistencia quemada y después el foco casi se apaga y la televisión funciona, no se ve casi luz en la pantalla; pero en la parte superior muy arriba se alcanza a observar una raya horizontal.

7.-Creemos tener una falla en el circuito de deflexión vertical. Con el haz de electrones concentrado en la parte superior o inferior se puede romper el cinescopio, por lo que para continuar revisando debo desconectar la base del cinescopio, cuando por falla en el circuito de deflexión vertical, esté el barrido al centro de la pantalla basta con bajar el brillo para que no se queme la pantalla; pero en este caso se debe desconectar.

Después medimos los voltajes de alimentación al CI amplificador de salida vertical, encontrando que debiendo tener un voltaje negativo en una de sus terminales mide voltaje positivo de 2 volts.

8.- Con el diagrama observamos que el voltaje positivo y el negativo con que se alimenta este CI provienen del fly back.

9.- Se revisan los componentes en esta fuente negativa y encuentro la resistencia de fusible abierta, el diodo rectificador en corto circuito, los desconectamos y medimos desde tierra al punto donde estaba el ánodo del diodo y mide 13 ohms, siendo en este punto donde esta conectada la alimentación negativa al CI, deduciéndose que éste tiene corto circuito.

10.-Cambiamos estos componentes y comprobamos que funciona la TV con el foco aún conectado, observando que el foco enciende poco y la pantalla no se llena totalmente, por supuesto, esto es debido al foco en serie.

11.-Quitamos el foco, conectando todo como es normal y comprobamos que todo ya esta bien.

Conclusión: el foco estando en serie no permitió que la corriente causada por el corto circuito fuera lo suficientemente grande para hacer actuar al circuito de protección, permitiendo que el aparato funcionara y fuera posible localizar el problema, la resistencia de fusible se sobrecalentó produciendo humo estando funcionando con el foco en serie, después se abrió dejando de pasar la corriente del corto circuito y por esto observamos que el foco casi se apago.

En el caso de esta falla podemos darnos cuenta de que un corto circuito en el circuito de deflexión vertical, el circuito de protección, no permite que funcione el circuito de deflexión horizontal y con esto no enciende el aparato; pero iniciamos la búsqueda de la falla en la sección de deflexión horizontal auxiliándonos con el foco en serie.

## **5.7 FALLAS EN LA SECCIÓN DE DEFLEXIÓN VERTICAL**

### **5.7.1 Falta total de deflexión vertical y cualquier deformación de la imagen en forma vertical**

- 1.-Solamente una raya o una franja horizontal ilumina la pantalla
- 2.-Imagen comprimida de arriba, de abajo o de los dos lados.
- 3.-Alargamiento de la imagen en forma vertical.
- 4.-En la parte superior se ven algunas líneas luminosas, además de otra imagen sobrepuesta (imagen doblada).
- 5.-Las líneas de barrido están separadas por líneas o franjas oscuras distinguiéndose muy poco una imagen muy alargada.

En los casos 1 y 2 se recomienda primero bajar el brillo al mínimo para evitar que se dañe el fósforo de la pantalla, después para todos los casos medir los voltajes de la sección comparándolos con los anotados en el diagrama, confirmando que se tenga la alimentación adecuada y estén correctos los voltajes en cada punto y recuerde que, casi siempre se alteran los voltajes cuando falla un transistor adentro o afuera de un circuito integrado. En circuitos con transistores se puede probar que éstos no estén en corto circuito o abiertos, esto es posible hacerlo sin desconectarlos del circuito, midiendo los voltajes o con el televisor desconectado usando un multímetro adecuado con el selector en prueba de diodos.

Si no encontró nada con esto, es conveniente para todas estas fallas primero revisar los controles de altura y linealidad vertical; si se utiliza circuito integrado cambiarlo, si esto no resolvió el problema pruebe, cambiando los capacitores, primeramente los electrolíticos y luego los de otro tipo.

Para la falla 2 si lleva transistores, cambiar los amplificadores de salida, después los capacitores electrolíticos, en la falla 5 especialmente el capacitor que filtra la alimentación al oscilador vertical, en la falla 4 empiece por los capacitores que filtran la alimentación al amplificador de salida.

Las bobinas de deflexión vertical pocas veces fallan; pero cuando están abiertas, o desoldadas sus terminales no hay deflexión vertical. En aparatos antiguos cuando se ponen en corto, el barrido en la pantalla se ve como un trapecoide y en aparatos modernos, causan deformación en la amplitud, o falta de altura en la imagen; pero será lo último que consideraremos después de revisar los demás componentes.

### **5.7.2 Caso particular en televisiones Hitachi**

En las televisiones marca Hitachi chasis modelo NP 83X, el capacitor C 614 de 220 microfaradios a 16 volts que filtra el voltaje de alimentación al oscilador y preamplificador drive vertical, causa el siguiente problema. Las líneas de barrido horizontal están incompletas del lado izquierdo de la pantalla, por lo que se observa la imagen desgarrada; en el lado derecho sobre la zona donde se coloca el número del canal sale una franja vertical oscura y algunas veces falta altura a la imagen, también en algunos casos después de un rato conforme se calienta va corrigiéndose el problema descrito.

Comentario: En general, cuando los capacitores electrolíticos se encuentra bajos de capacidad por estar secos, frecuentemente el defecto que causan se corrige o mejora con el calentamiento después de funcionar un rato.

### **5.7.3 Fallas en la sincronía vertical**

1.- La imagen se mueve verticalmente con rapidez; se puede detener con el control de sincronía vertical para después nuevamente moverse. El oscilador vertical esta fallando revise el control de sincronía, cambie los capacitores en el oscilador y si es necesario el circuito integrado.

2.- La imagen se mueve muy lentamente y no se detiene con el control; revise el control de sincronía vertical, también es muy posible que este fallando el circuito integrador vertical, revise sus componentes, resoldelos, cámbiele los capacitores, Si es necesario cambie el circuito integrado en donde se encuentre el circuito de control de sincronía vertical.

## **5.8 FALLAS EN LA SINTONÍA DE LA SEÑAL**

### **5.8.1 Fallas causadas por el sintonizador de canales**

- 1.-No sintoniza ningún canal, solo se ve nieve en la pantalla.
- 2.-Algunos canales los sintoniza y otros no sin importar la banda.
- 3.-Sintoniza únicamente una o dos bandas de canales.
- 4.-Los canales que sintoniza se ven con nieve.
- 5.-Cualquiera de las fallas anteriores se presenta solo en ratos, cuando esta fría, o cuando ya se calentó la televisión.

Normalmente estos problemas son causados por el sintonizador de canales, su sistema de control y el circuito balhum, aunque también se pueden encontrar en el filtro o circuito de acoplamiento entre el sintonizador de canales y el primer amplificador de FI, también en este amplificador y el CAG.

Para encontrar la solución haremos lo siguiente:

- 1.- En caso de cualquiera de las fallas mencionadas, de unos golpes leves al sintonizador, para revisar si tiene falsos contactos, cosa que es muy frecuente sobre todo en sintonizadores SONY y SANYO.
- 2.- Revíse el circuito balhum o cámbielo.
- 3.- Mida los voltajes que entran al sintonizador cuando se presente la falla y compárelos con los del diagrama o con los que mida cuando este funcionando bien, si el caso es intermitente.
- 4.- Compruebe que todos los componentes asociados al sintonizador, al primer amplificador de FI y al acoplamiento entre estos, estén correctamente bien soldados y tengan continuidad entre sus conexiones.
- 5.- Lo último sería sustituir el sintonizador por otro o llevarlo a probar.

### **5.8.2 La imagen se ve distorsionada y con rayas en casi todos los canales, además se escucha mucho ruido**

Esta falla frecuentemente es causada en la sección de FI, filtro de acoplamiento entre selector de canales y el primer amplificador de FI, desajuste de las bobinas de FIV. o de VCO, desajuste o falla en el CAG y algunas veces el sintonizador

En algunas televisiones marca SONY este problema es causado por falsos contactos en el modulo de FI y CAG.

### **5.8.3 Al seleccionar un canal, éste entra y sale de sintonía**

La imagen y el sonido, momentáneamente son correctos en algunos canales, en otros no se escucha ya que el canal no alcanza a sintonizarse bien

Este problema es causado por fallas en el circuito de control automático de sintonía fina (AFT).

Algunos aparatos cuentan con potenciómetro para ajuste de este circuito; pero la mayoría usa solo bobinas.

Un ejemplo frecuente de este caso es el de las televisiones marca Toshiba en el que fallan o se desajustan las bobinas L105 y L171 número de parte tipo TRF 1066, también este problema es frecuente en televisiones marca Sony las cuales tienen el circuito AFT y sus bobinas en el interior del modulo de FI y CAG.

Este problema cuando se presenta en aparatos de otras marcas a veces no es posible conseguir las bobinas del tipo original, pero se recomienda utilizar las TRF 1066 cambiando las dos, o sea la de AFT y la de VCO, buscando el mejor ajuste a partir de tener el núcleo lo más abajo de su posición.

### **5.8.4 No se escucha ni se ve nada, el barrido y la iluminación en la pantalla son correctos**

Este problema lo podemos localizar en cualquiera de las secciones entre el amplificador de radio frecuencia en el sintonizador y el amplificador de video, justamente en donde se separa el sonido del video, o sea en todas las secciones que son comunes a ambas señales.

Primero revise si los voltajes sin señal (sin conectar la antena) son correctos en todas estas secciones, comparándolos con los del diagrama si están bien, para saber si la falla está en el sintonizador o en otra sección, inyecte señal de la antena a través

de un capacitor de 1000 picofaradios a la salida de FI del sintonizador de canales, que es precisamente la entrada a la sección de FI.

Si se observan en la pantalla barras de interferencia y escuchamos ruido en la bocina, estamos comprobando que desde la entrada de la sección de FI hasta el cinescopio y la bocina esta pasando la señal y el problema esta en el sintonizador de canales o sus circuitos de control. Si no pasa la señal revisamos las secciones de FIV, detector y preamplificador de video por donde debe pasar la señal y el CAG.

## **5.9 FALLAS EN EL SONIDO**

1.- No se escucha

2.- Se escucha con bajo volumen sin distorsión y sin ruido

3.- Se escucha distorsionado, sin ruido y con bajo volumen

4.- Se escucha distorsionado, ruidoso y mal sintonizado.

### **5.9.1 Procedimiento para resolver problemas en la sección de sonido**

Primero pruebe la bocina por sustitución.

Mida que los voltajes de polarización sean correctos.

Compruebe que la bobina de sonido no este desajustada, ajústela donde mejor se escuche, si no ajusta cambiala.

Para los casos 1, 2 y 3:

Cambie los capacitores electrolíticos de la sección

Cambie el CI amplificador de audio

En el caso 4 el problema esta en el detector de audio o en la sección de FIS en la trampa de sonido o filtro de 4.5 MHz

Ajuste las bobinas y cámbielas si no responden al ajuste, cambie los capacitores asociadas a las bobinas y los que se encuentre en el detector de audio y la sección de FIS

Cambie el CI en donde se encuentre esta sección.

## CONCLUSIÓN

1.- Se obtuvo el análisis del funcionamiento general de los receptores de televisión modernos.

2.- Se ideó un modelo del sistema de encendido de los receptores de televisión moderna que permite una fácil comprensión de su funcionamiento y la localización de sus fallas.

3.- Se obtuvo el análisis del circuito de protección de la sección de deflexión horizontal del receptor de televisión a color.

4.-Se obtuvo la metodología adecuada para la solución de la mayoría de los problemas que presentan los receptores de televisión que actualmente requieren de servicio.

5.-Se obtuvo un procedimiento que permite localizar corto circuito en el amplificador de salida horizontal, fly back y fuente secundaria.

6.- Se obtuvo un procedimiento para comprobar el correcto funcionamiento del regulador de voltaje.

7.- Se obtuvo un procedimiento para comprobar el funcionamiento del regulador de voltaje conjuntamente con la sección de deflexión horizontal.

8.- Se obtuvo un procedimiento que permite comprobar el funcionamiento del resto del televisor cuando no funciona el sistema de encendido.

9.- Se obtuvieron dos ejemplos de aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.

10.- Se obtuvieron varios casos particulares que se presentan con frecuencia, en los que la causa del problema no parece tener relación con la falla que ocasiona.

## BIBLIOGRAFÍA

Diseño Electrónico, Circuitos y Sistemas, C.J. Savant Jr., Martín S. Roden, Gordon L. Carpenter, Tercera Edición, Prentice Hall.

Electrónica: Teoría de Circuitos, Robert L. Boylestad, Louis Nashelsky, Sexta Edición, Pearson, Prentice Hall.

Linear Circuits, Voltage Regulators and Supervisors, Data Book, Volume 3 1998, Texas Instruments.

Radio y Televisión en Escuelas Secundarias, Rogelio Bolio García, Secretaría de Educación Pública, 1998.

Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Televisores a Color y Hornos de Microondas, Rogelio Bolio García, Secretaría de Educación Pública, 2002.

Manuales de Servicio Philips modelos 1997-2003

Manuales de Servicio Sony modelos 1997-2003

Manuales de Servicio Hitachi modelos 1990- 1994

Manuales de Servicio Samsung modelos 1997 2003