



300617
33,
29

UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN
DISTRIBUIDOR DE SEÑALES DE
VIDEO PARA C. C. TV.**

T E S I S

Que para obtener el Título de:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(AREA PRINCIPAL EN ELECTRONICA)

P r e s e n t a:

EDUARDO ERNESTO RUIZ RIVERA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F.

1987



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 está 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.

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN DISTRIBUIDOR DE SEÑALES
DE VIDEO PARA CIRCUITO CERRADO DE TELEVISION.

	INTRODUCCION	
CAPITULO I	IMPORTANCIA Y APLICACION DEL DISTRIBUIDOR EN UN SISTEMA DE C. C. DE T. V.	5
CAPITULO II	EVALUACION GENERAL DE LOS DIFERENTES TIPOS DE DISTRIBUIDORES DE VIDEO.	26
CAPITULO III	DETERMINACION DE LOS OBJETIVOS Y METAS DE DISEÑO.	63
CAPITULO IV	DISEÑO DE EQUIPO.	97
CAPITULO V	METODOLOGIA PARA LA PRUEBA DEL DISTRIBUIDOR EN UN SISTEMA.	155
CAPITULO VI	EVALUACION ECONOMICA.	166
	CONCLUSIONES	174
	APENDICE	176
	BIBLIOGRAFIA	181

INTRODUCCION

Descripción.- El prototipo aquí diseñado es un distribuidor amplificador de señales de video diseñado específicamente para usos de circuito cerrado de T.V. Este aparato tiene las dimensiones siguientes 19 x 26 x 8.5 cm en acero inoxidable en dos capas de pintura color negro mate.

Seis salidas separadas por canal, 2 canales, manejables también como un canal 12 salidas, cada salida capaz de tener un voltaje de 1.4 volts pico a pico de la señal de video con una carga de 75 Ω . Todas las entradas y salidas son a través de conectores para video del tipo BNC.

Contiene dos indicadores luminosos tipo led para la alimentación de la fuente \pm 8 VCD que se requiere; posee además controles de operación al frente del gabinete. Estos controles son trim pot (resistencia variable 3/4 watt; 10%) 2 por cada canal para ajuste de fase y de ganancia de la señal de video.

Este prototipo posee su propia fuente de alimentación; y puede ser utilizado con diferentes equipos para video. Este también está protegido por medio de un fusible para evitar cortos circuitos. Las dimensiones de la tablilla impresa son 24.5 cm de largo por 18 cm de ancho. Este distribuidor posee también la característica que puede conectarse en cascada con otros distribuidores, aumentando así su capacidad de manejo de señales.

Las 12 salidas del distribuidor se localizan en la parte posterior del gabinete. Un switch acciona la fuente de alimentación ± 8 que suministra las características eléctricas necesarias para el funcionamiento del distribuidor. 2 switches adicionales nos dan la opción de manejar 1 o 2 cámaras como así 6 o 12 salidas. El ensamble del gabinete permite un rápido acceso al dispositivo para un buen mantenimiento y rápido servicio cuando así se requiera.

Especificaciones por canal:

- Señal de entrada

Nivel 0.5 a 1.25 Vp.p. nominal

Z_{IN} 50 K Ω (mínimo)

- Señal de salida

N^o 6 por canal 12 máx. en modo unitario

Nivel 1.4 Vp.p. (máximo)

Z_{OUT} 75 Ω

Comportamiento

Respuesta en frecuencia +0.1, -0.25 dB a 10 MHz.

Ganancia -3dB a 6dB

S/R 60dB (mínimo) señal a RMS ruido

Alimentación

60 Hz - 127 Vac. - 117. Vac.

AMBIENTE

0 - 50° C con buenas características de funcionamiento.

Como observaremos en este trabajo se trata de manejar componentes existentes en el mercado nacional, con un bajo costo, pero manteniendo una idea para exportación también se incluyen algunos dispositivos equivalentes que pudiesen requerirse en el mercado extranjero.

Así pues este distribuidor cumple con todas las características técnicas para manejar señales de video por lo que puede ser empleado con cualquier otro tipo de equipo de video y su funcionamiento dependerá de las necesidades del usuario.

Su bajo costo lo hace atractivo en el mercado nacional como internacional.

NOMENCLATURA

C	Cámara de video
CAM	Cámara de video
A	Adaptador
VTR	Video grabadora de cinta
VCR	Video grabadora de cassettes
VD	Distribuidor de video
M	Monitor de video
ZP	Zona de parcheo
V-S	Vectoroscopio
OSC	Osciloscopio
CRV	Control remoto de video
mc	Monitor de video en color
PGM	Programa
P.V.	Prueba de video
E.F.	Generador de efector especiales
C.V.	Calibrador de video
DEC	Decodificador
P.D.	Fijador de pedestal
G.P.	Generador de pruebas

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN DISTRIBUIDOR DE SEÑALES DE VIDEO
PARA C.C. DE T.V.

CAPITULO I

IMPORTANCIA Y APLICACION DEL DISTRIBUIDOR EN UN
SISTEMA DE C.C. DE T.V.

En el presente capítulo se dará a conocer algunas de las utilidades, aplicaciones e importancia que desempeña un distribuidor de señales de video dentro de un circuito cerrado de T.V., así como también algunos conceptos básicos que implican el desarrollo del tema.

- El sistema de televisión.- Televisión significa "visión a distancia"; nuestro sistema práctico de televisión es un método de transmitir y recibir una escena en movimiento por medio de las ondas de radio o bien directamente de la señal de cámara a través de un conductor (C.C.T.V.). El sonido asociado con la escena es transmitido simultáneamente para proporcionar la visión completa y la reproducción de sonido

en el receptor de cuanto constituye el programa televisado. Las formas de transmisión son varias y pueden ser llevadas por aire o por cable. En el análisis aquí descrito sólo se tratará lo relacionado a televisión por cable.

- Televisión de circuito cerrado.- También llamado televisión de hilo directo o televisión por cable. Este sistema significa que la señal de cámara no es difundida por radio, sino que es conectada mediante un cable a los receptores situados en posición remota donde la imagen es reproducida ya sea en la pantalla del cinescopio de un(os) monitor(es), o bien en un receptor de video.

Este tipo de sistema de distribución de imagen es muy utilizado y tiene lugar a muchas aplicaciones en los más diversos campos.

Especialmente por el creciente desarrollo de sistemas de video y audio en el campo de C.C.T.V., un grupo especial en importantes compañías está desarrollando equipos cada vez más complejos y de mejor calidad con objeto de satisfacer las demandas del consumidor en este campo.

Generalmente en el diseño de un sistema de T.V. la distinción será hecha entre los siguientes elementos:

- a) programa de origen
- b) distribución de la señal
- c) recepción

a) En el programa original hay 2 posibilidades:

- 1.- Grabar nuestro programa en un estudio especial o bien grabar por cuenta propia nuestro programa en un área instruccional.
- 2.- Reproducciones en estudios o bien en nuestro estudio en directo.

b) La distribución puede ser:

- 1.- Por C.C. de T.V.
- 2.- Transmitido por radio, vía satélite, microondas, etc.

c) La recepción puede ser directa o en vivo, o bien retardada en el caso del uso de VTR; y esta recepción puede tomar lugar:

- 1.- En el mismo cuarto donde se genera el programa
- 2.- En otros cuartos o salones

3.- Donde sea, como usuario individual "uso de VTR's".

El primer paso en diseño de sistemas de T.V. es decidir el propósito del sistema a utilizar, y cuál va a ser el origen del programa, transmisión y recepción. En esto hay n posibilidades para ser empleadas. La clase de programa requerido determinará las facilidades originales necesaria .

Ahora enfocándonos un poco en lo que concierne a la distribución, podemos notar que es de vital importancia en cualquier sistema de C.C. de T.V., ya que por medio de él ponemos en comunicación la transmisión con la recepción, haciendo notar que no solamente esta distribución puede llegar a algunos monitores, sino también a otro tipo de equipo como puede ser VTR's, vectoroscopios, osciloscopios, mezcladoras, productoras de efectos especiales, etc., la cual se ampliará más adelante con algunos ejemplos ilustrativos.

Del distribuidor de señales podemos entonces decir que forma la parte intermedia entre la recepción y la transmisión. El número de receptores está en función directa al número de salidas del distribuidor, el cual se encargará de hacer llegar la señal de video original a este número determinado de recep tores, con las mismas condiciones iniciales de donde toma la información de imagen.

Pondremos como ejemplo la fig. I.1 para dar énfasis en la importancia de un distribuidor.

Esta figura es un diagrama simplificado del flujo de las 3 partes principales de un sistema completo de C.C. de T.V. Origen del programa, transmisión y recepción; también señala la omnipresente grabadora de cinta de video o VTR.

En él podemos observar que nuestro sistema de producción comienza con una cámara de video o bien puede ser tomada la señal de una VTR, o trabajar juntas mientras se toma la imagen; la señal es grabada inmediatamente, la parte siguiente es la transmisión que inicialmente es por cable de la cámara al dispositivo de distribución, en el cual puede estar presente una VTR ya sea antes o después de él, dependiendo de las características de la señal de salida de la cámara. Posteriormente la distribución es llevada a los receptores, en el caso particular a 4 que representa el destino final de nuestro sistema. En caso de que no existiese esta distribución, la imagen se perdería en el trayecto entre la producción y la recepción, teniendo como consecuencia la pérdida de imagen. Aquí podemos observar que la recepción depende de la distribución y ésta depende de nuestras necesidades del diseño del sistema, ya que tal vez en lugar de 4 monitores o receptores necesitamos 5 o 6, lo cual es totalmente establecido y controlado por él.

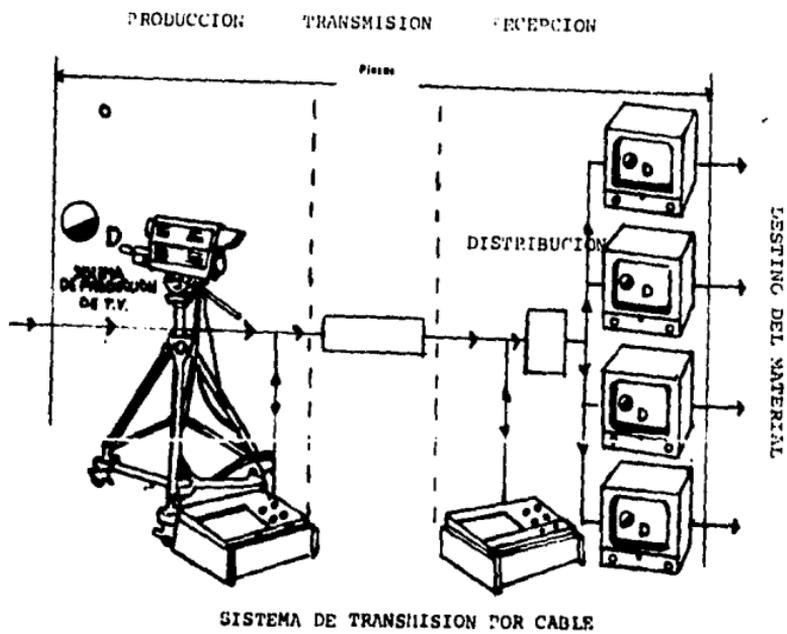


FIGURA 1.1

Hay otros factores importantes que determinan la calidad de los distribuidores, mismos que se tratarán en los siguientes capítulos.

Ahora trataremos algunas de las aplicaciones donde tienen lugar los distribuidores de señales de video como fines didácticos, industriales y de uso oficial, en donde los sistemas de C.C. de T.V. son parte importante del desarrollo mismo que esto implica.

Didácticas.- La televisión es utilizada en una amplia variedad de formas en la educación. Por ejemplo: en su forma más simple consiste de una VTR junto a un monitor. Por otro lado, cursos completos pueden ser transmitidos por C.C. de T.V. de un lugar específico a un determinado número de usuarios en un lugar remoto. Un ejemplo del equipo requerido es:

- Sistemas de televisión para la educación
- Estudios educacionales de T.V.
- Sistemas de aprendizaje del lenguaje
- Sistemas de video para laboratorios lingüísticos
- Duplicación de cassettes de video, etc.

Este punto es uno de los más importantes y utilizados ya que la presencia de distribuidores de señales es mayor a otros campos donde se requiere de C.C. de T.V. Es aquí donde la pre

sencia de otros equipos son relacionados con un buen sistema de C.C. de T.V. y su interrelación con la distribución de señales es muy importante.

Un ejemplo de su aplicación lo encontramos en Japón, donde el número de estudiantes por salón de clase es muy grande y para su enseñanza se ha requerido de la utilización de C.C. de T.V. La existencia de distribuidores de señales está en proporción al número de grupos que reciban esta enseñanza por medio de monitores. Logrando así satisfacer una necesidad de las instituciones educativas.

El número de instituciones educacionales que poseen C.C. de T.V. se ha incrementado notablemente debido a su importancia para fines educativos, didácticos e informativos (vistos en primer plano de experimentos).

Industriales.- Dentro del campo industrial la necesidad de C.C. de T.V. ha tenido un logro importante, reduciendo riesgos y logrando mayor eficiencia de trabajo, de tal forma que por medio de él se puede inspeccionar, observar procesos peligrosos, vigilancia nocturna, entrenamiento de personal, etc. Pongamos como ejemplo: el proceso de un producto peligroso donde se puede estar expuesto a gases o a temperaturas altas. El operario puede estar inspeccionando este proceso en posición remoto por medio de un monitor, donde la importancia de la distribución es relevante y consiste en hacer llegar la

imagen a la distancia requerida, donde el operario pueda permanecer sin correr riesgos.

Usos sociales.-

- Domésticos.- En caso de C.C. de T.V. de uso doméstico lo aplicamos a observación de la puerta, vigilancia nocturna, observación de niños pequeños y de enfermos de casa.

La importancia aquí al igual que el anterior es básicamente las distancias de la transmisión a la recepción, lo cual lo logramos controlar con un distribuidor.

- Medicina.- Una de las aplicaciones más representativas en medicina es la observación de los pacientes en el hospital, otra aplicación sería la presentación de las operaciones con detalle a los estudiantes.
- Control de tráfico.- Observación de los extremos de un túnel o puente, control de tráfico de ferrocarriles, etc.

Además de los ejemplos anteriores podemos aplicarla en deportes, publicidad, tráfico marítimo y aéreo, policía, usos militares e incendios.

Como pudimos observar las aplicaciones de distribuidores de video en C.C. de T.V. son muchas y la forma de utilizarlas son

varias. A continuación veremos algunas formas de cómo influye un distribuidor en algunos sistemas de C.C. de T.V.

En seguida observaremos la idea de la posible composición de un estudio de televisión educativa y el lugar que ocupa la distribución dentro del mismo.

El siguiente sistema incluye:

- a) Cámaras de T.V.
- b) Films and slide scanners (película y ajustes de desvanecimiento)
- c) Grabadoras de video
- d) Switchero y equipo de mezcla
- e) Monitores
- f) Equipo de control
- g) Equipo de sincronización
- h) Equipo de prueba.

Como se observa en la fig. I.2, las cámaras pueden ser clasificadas de la siguiente manera:

- Cámara de estudio está normalmente con visor electrónico montada sobre un pedestal o tripie.
- Cámara de encabezados o títulos específicamente equipos para tomar textos, materiales fotografiados, etc.

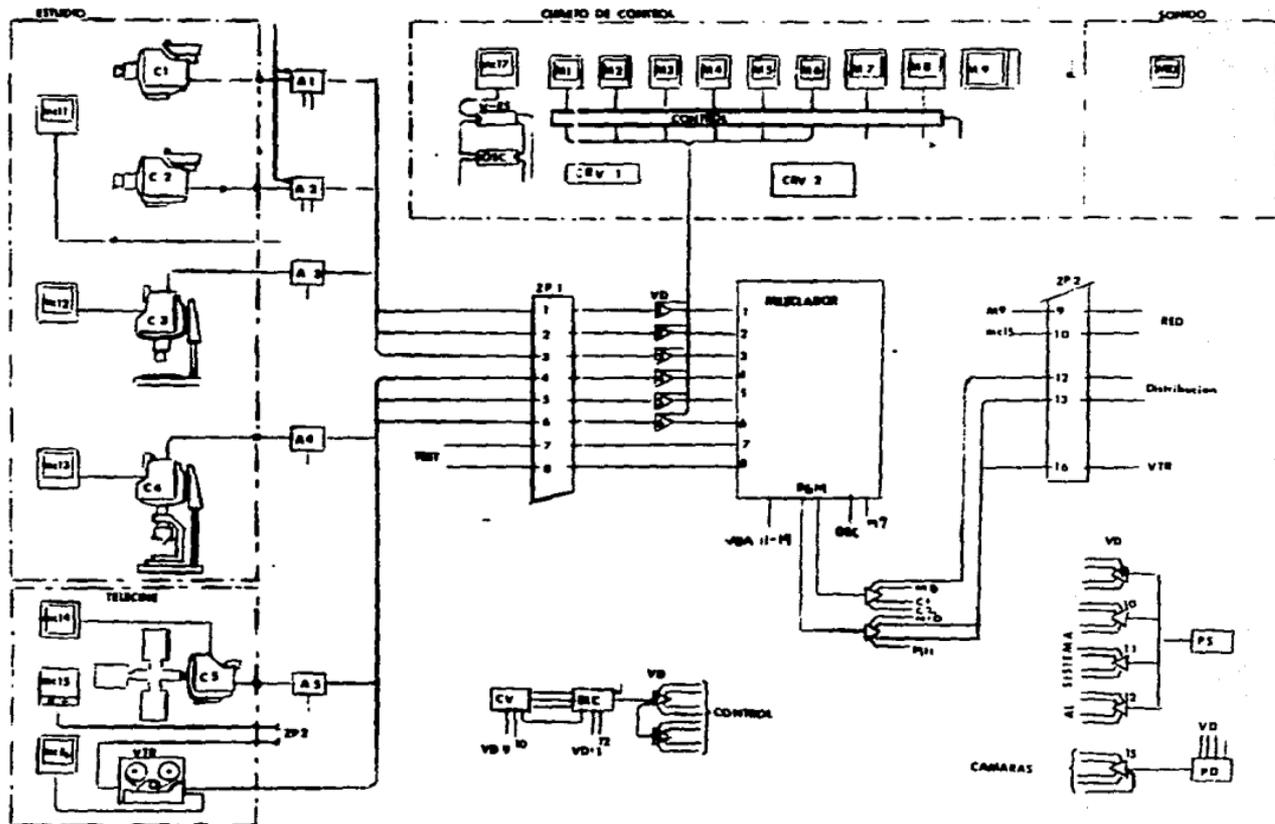


FIGURA 1.2

- Cámaras especiales para aplicaciones específicas. Un ejemplo de este tipo de cámaras sería la mostrada en la fig. I.2, la cual es una cámara adaptada para usos de observación microscópica. etc. (cámara 4).

Estas cámaras se encuentran localizadas en un estudio donde se hará la toma de escenas moviendo estas cámaras 1, 2. Una vez tomada esta señal, llega a un salón de pruebas con objeto de comprobar la función correcta de las tomas o bien la señal también puede ser grabada.

La reproducción de material fílmico (16 mm, 8 mm, etc.) es prevista por un sistema de telecine múltiple.

La unidad de ajuste o scanning la cual es la misma para las cámaras mencionadas o bien puede ser utilizada específicamente para película o desvanecimiento en la reproducción y se encuentra separada en el cuarto de telecine.

Las videocaseteras, como podremos entender, pueden ser usadas en ambos sentidos para grabar o reproducir.

Todas las fuentes de video tienen un monitor que permite al operador checar la toma en caso de las cámaras de triple, éstas son observadas por medio del visor incorporado a la cámara en la parte superior.

En algunos casos se adiciona al piso del estudio otro monitor que muestra la posición de las cámaras que tomarán el programa. Un monitor similar es encontrado también en el cuarto de telecine y grabación de video.

Todas las fuentes de video están conectadas a una unidad central que forma parte del equipo central. Esta zona es llamada de porcheo (jack field) y nos permite hacer o efectuar cambios fácilmente en la conexión del equipo central, o el sistema de video sería interrumpido por procedimientos de pruebas.

Los adaptadores entre las cámaras y la zona de jacks nos sirve para permitir la combinación del cable de cámara con varios cables coaxiales del equipo central.

La principal unidad en el equipo central es el mezclador de video. Esta sirve para desvanecer de una señal a otra provenientes de varias fuentes y para la producción de efectos especiales. El rango de mezcla de imágenes de una muy simple a la más complicada dependerá del número de fuentes aprovechables, del desvanecimiento de imagen y efectos especiales que sean necesarios realizar para nuestros fines.

Esta mezcla de imagen es remotamente controlada en el cuarto de video y control de producción. En el caso de una mezcla simple el panel de control y el mezclador formarán una unidad; en este caso la unidad deberá estar localizada en el cuarto de control.

Si el mezclador está funcionando satisfactoriamente, las fuentes de señales a la entrada del mezclador deben ser sincronizadas y puestas en fase. Esto se logra con el equipo central de generado de pruebas de sincronía y generador de color negro (fijador de pedestal) con la necesaria amplificación para su distribución a la cual todas las fuentes están conectadas.

El programa de salida del mezclador va a varios destinos por medio de los dispositivos de distribución.

Parte del equipo central es también un generador para calibración de video, el cual provee las señales de pruebas necesarias.

En el cuarto de monitores y control de producción, las fuentes de video, en particular las cámaras y la película están tan lejanas como sea necesario, adaptadas remotamente. Para este propósito hay también un monitor por cada fuente en el cuarto de control. Para conseguir ajustes de fuentes de imagen, estos monitores deben ser tan semejantes como sea posible en lo que concierne a la imagen.

También en el cuarto de control está un monitor de formas de ondo (osciloscopio) para examinar a detalle la forma de onda de la señal de video y checar su sincronización y al mismo tiempo la fase.

El programa terminado es también visto en el cuarto de producción, el cual también está conectado a la red de distribución.

El sistema de sonido va separado al video, el cual se encuentra en otro cuarto al igual que el cuarto de iluminación.

La fig. I.3 muestra un esquema muy similar al de la fig. I.2, con la diferencia de que aquí se maneja sólo la señal en blanco y negro.

Ahora tomemos en consideración la distribución. Como podemos observar aquí su uso es grande, representado por medio de triángulos que representan amplificación, ya que un distribuidor es un amplificador tanto de corriente como de voltaje, dependiendo de las características del sistema, en estos diagramas se observan dos tipos particulares. Uno de ellos son los distribuidores de señales de sincronía (9, 10, 11, 12) como también pertenece a este grupo el 15, generador de color negro, los cuales son muy similares en su diseño a los distribuidores de señales de video que corresponden al 2º tipo. Aquí sólo nos ocuparemos de describir los segundos.

Los distribuidores en estos casos son los encargados de llevar la señal a su destino final (receptores), tomando a su entrada la señal fuente y distribuyéndola al cuarto de control de producción, así como a la unidad central para procesarla o mezclarla en el caso de los distribuidores 1-6. Luego de

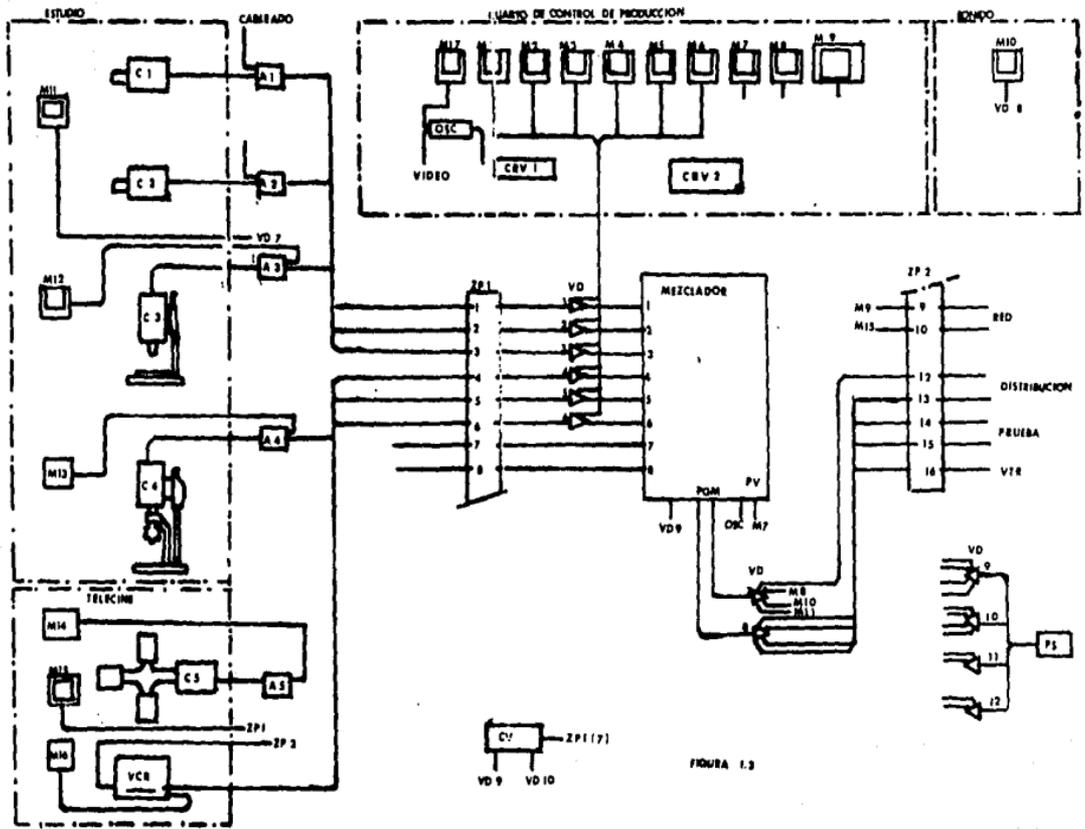


FIGURA 1.3

pasar la mezcla y tener el programa terminado, se presenta otra distribución, la cual puede ser llevada también a cualquier punto del sistema en cuestión o bien llevada al exterior, dependiendo de las necesidades de diseño. Normalmente se presenta como los dibujos 3 y 2, y por último la distribución después de la zona de percheo 2, que va a los usuarios, o dicho de otra forma, a los televidentes que estarán ubicados en zonas remotas considerando que fuese un sistema educativo. Esta señal llegaría a un número específico de monitores situados en lugares específicos para fines didácticos o informativos y el número de ellos como la distancia de su posición, determina las características del distribuidor a la salida de nuestro C.C. de T.V.

Este sistema es aplicable a numerosos lugares donde se requiera de C.C. de T.V. de buena calidad, como podría ser un estudio de producción y cualquier sistema educativo.

La diferencia más importante entre el diagrama 3 y 2 es el costo, ya que para un estudio en blanco y negro el equipo tiene un costo más bajo, ya que como también observamos que en la producción en blanco y negro no utilizamos generador de color negro, ni el "encoder" o codificador, puesto que sólo en la señal de color se codifica la señal proveniente del generador de video.

Este tipo de estudio como el siguiente (ver fig. 4), son muy representativos, como también lo es en muchos casos la instalación de un estudio de televisión con radiodifusión en las fig(s). (2) y (3) sólo habría que instalar a la salida de la zona de parcheo 2, digamos la salida No. 12 un modulador y de esta forma pasar a la distribución de la red.

Otro diagrama bloque de video muy similar a los anteriores donde observamos el uso de distribuidores de señales es el mostrado en la fig. 4, el cual será brevemente explicado a continuación.

Este sistema de estudio está diseñado para producir programas de televisión en color. Este sistema puede ser utilizado para fines educacionales, de entrenamiento, etc. Del cuarto central de control llega al programa en vivo o bien de películas o videos grabados, y éstos pueden ser distribuidos a cualquier punto que se desee llevar la señal.

Equipo

La filosofía general seguida en la colocación de un estudio deriva de la necesidad de coordinación y cooperación cerrada entre los diferentes sectores. De tal forma de que haya cierta flexibilidad de operación. Por esta razón las actuales técnicas de producción y sonido están centralizadas en un área determinada para cumplir un propósito general. Un cuar-

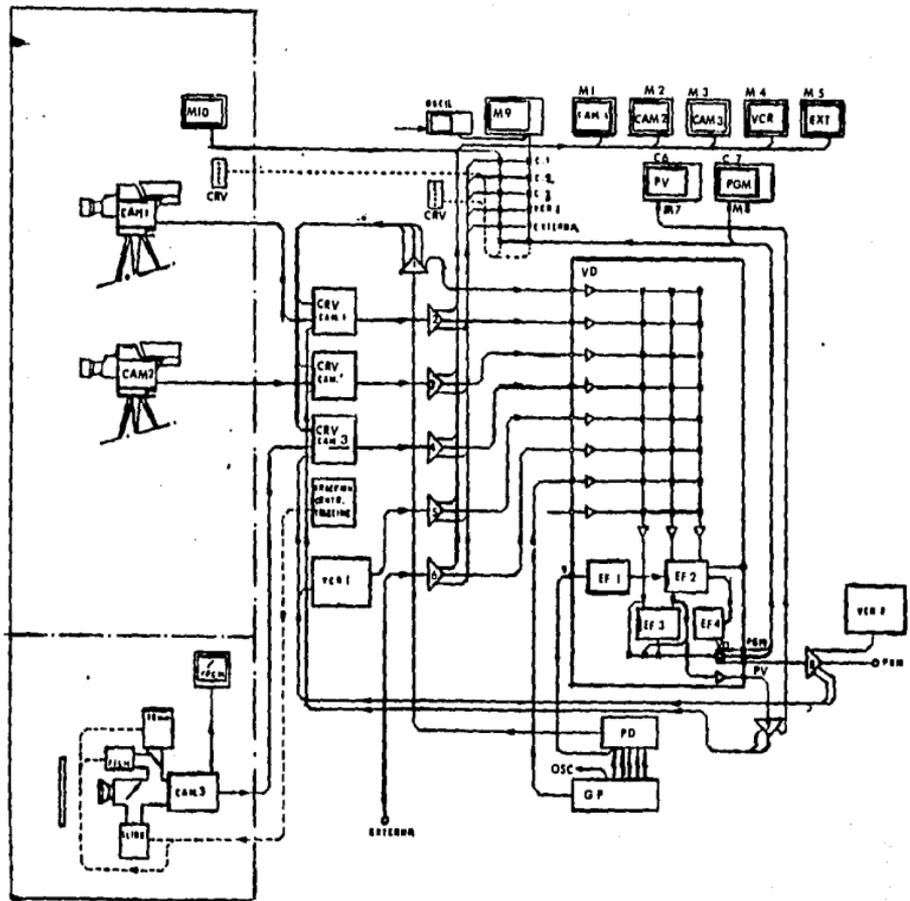


FIGURA 1.4

to anexo puede ser reservado para instalar el equipo de telecine, la zona común de producción y control técnico está dividida en 3 sectores: control técnico e iluminación, producción y control de audio.

En la posición de control técnico hay un monitor de precisión de forma de onda para la señal de video, el cual es utilizado para determinar y observar la forma de la señal de video de salida de las cámaras, del telecine, de la VTR, y del mezclador de video. Vemos también que tenemos una fuente separada de selección del sistema, el cual es empleada para seleccionar la cámara para ajustes de exposición o de nivel negro.

El equipo de luces puede ser montado a la izquierda del control técnico, donde pueden tener varios monitores situados en un bastidor para determinar las características de la luz empleada. Para ello también es necesario distribuir la señal hasta esta parte, la cual no aparece en el diagrama.

El tablero de sonido es completamente aislado de la parte de video para evitar interferencias.

Visión del equipo

Este estudio está equipado con 2 cámaras de color, equipadas con una unidad de control remoto con varias funciones como

son: balance de color, nivel negro, etc. Las cámaras están sincronizadas por medio de la señal de sincronía del color negro, o bien dicho de otra manera, ajuste de color negro. En la misma unidad tenemos un visor para que el camarógrafo pueda sobreponer imágenes y observarlas por medio del visor.

Los monitores están en el bastidor de control técnico, el cual tiene previamente separados los monitores de color y 5 monitores monocromáticos para uso de la redacción de producción. Estas están dispuestas una para cada fuente en el caso para ambas cámaras, telecine y VTR, existe una más externa para pruebas.

La distribución de video se lleva por medio de amplificadores de video marcados del 1 al 8, los distribuidores 2, 3, 4 y 5 corresponden a la distribución de las fuentes de señales provenientes del estudio de producción como del telecine y llevarán la señal a lo largo de todo el sistema a sus respectivos receptores.

El amplificador distribuidor 1 es el encargado de amarrar la señal en los dispositivos que lo requieran para sincronizar el sistema, y por último el distribuidor no. 8 es el encargado de llevar la señal ya mezclada a la red de distribución así como a los operadores de las cámaras, las cuales checan esta señal en los visores correspondientes.

CAPITULO II

EVALUACION GENERAL DE LOS DISTINTOS TIPOS DE DISTRIBUIDORES DE VIDEO.

Actualmente el mercado en equipos de video ha sido predominante en compañías de origen extranjero, en este capítulo se presentarán algunos de los principales tipos de ellos. Debido a que se manejan estándares en video, la similitud entre ellos es apreciable; por lo que se manejará también el circuito eléctrico, con una breve descripción del mismo para poder así hacer una evaluación más completa. Para ello se seguirá una temática entre cada distribuidor a mencionar y queda como sigue:

- 1.- Funcionamiento
- 2.- Características
- 3.- Circuito eléctrico.

dejando para el final del capítulo la evaluación de los mismos:

Los tipos de distribuidores usados en C.C. de T.V. son los siguientes:

Distribuidores de señales de video

Distribuidores de subportadora y/o portadora

Distribuidores de pulsos de sincronía.

todos ellos similares en cuanto a circuitería se refiere; aquí sólo nos ocuparemos de los distribuidores de señales de video.

Modelo No. 1.-

Funcionamiento.- Este modelo nos presenta una entrada diferencial, el cual nos permite la eliminación del Hum (1) que pueda encontrarse en la señal de video.

Fig. 2.1

La señal de video entra a través de conectores 'BNC' de entrada, llegando así la señal al distribuidor, donde llega primeramente a un atenuador formado por R_2 , R_3 , R_4 , R_5 y R_6 ; el cual proporciona una atenuación de la señal. De ahí la señal llega a un circuito integrado ICI, el cual es un amplificador diferencial de banda ancha, entrando por la pata 2 del mismo.

En el ICI se logra la eliminación del "HUM", el grado de rechazo depende de R_6 . Ajustando esta resistencia se logra un rechazo de "Hum".

- (1) Hum. Zumbido, ruido de componente alterna. Perturbación causada por mezcla de un componente alterna (generalmente a la frecuencia de la red o a un múltiplo de ella) con la señal útil; características de la imagen (franjas oscuras, horizontales, distorsión). Las causas pueden ser varias: ondulaciones parásitas inducidas por la corriente alterna; falta de filtraje en la fuente de poder, modulaciones parásitas, ruido de alimentación.

MODELO NUM. 1

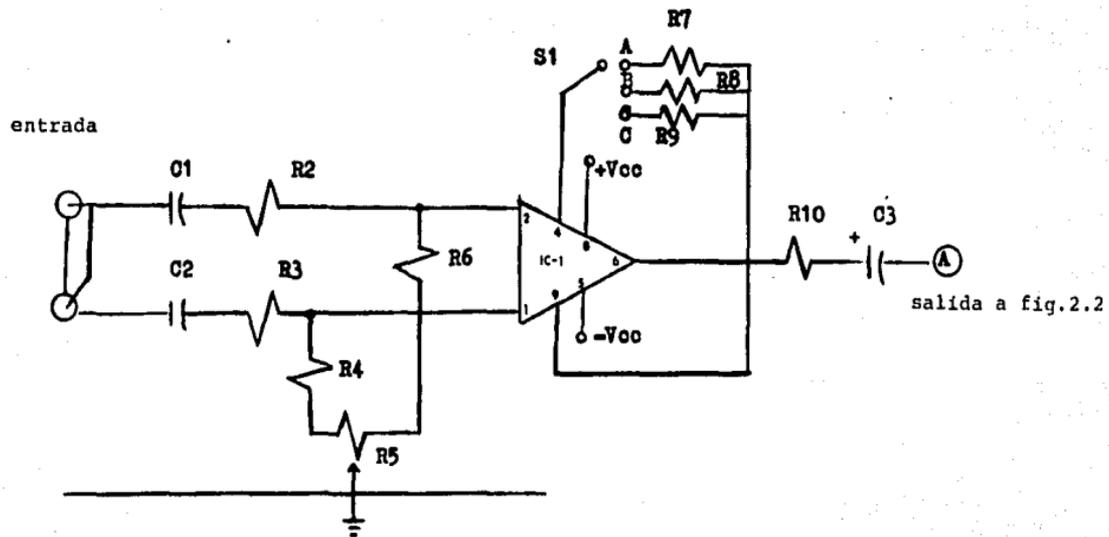


FIGURA 2.1

Después de que a la señal se le ha eliminado el "Hum", ésta es amplificada en IC1. El grado de amplificación de la señal que se logra con IC1 depende de la señal de entrada y de las resistencias R7, R8, R9; que al unir las a la pata del IC1, a través de S1, proporciona 3 distintas ganancias. Normalmente este distribuidor se encuentra conectado a R8 ya que la señal estándar de entrada es de 1Vpp; pero si la señal de entrada fuera de .5Vpp o de 2Vpp, se tendría que utilizar R9 o con R7 respectivamente.

Después de pasar a través de IC1, la señal sale del mismo por la pata 6, llegando a un atenuador variable, que es el control de ganancia formado por R_{12} , R_{13} y R_{14} ; figura 2.2. Después de pasar por el control de ganancia, la señal entra a IC2 a través de la pata 2, saliendo por 6, siendo la señal amplificada nuevamente. La función de IC2 tiene 3 objetivos:

- 1.- Proporciona la compensación de banda por medio del circuito RC, formado por R22 y C8, hasta obtenerse un paso de banda de 0-8MHz.
- 2.- Proporciona una baja fase y ganancia diferenciales ajustables por medio de R53, fig. 2.3.
- 3.- Evita que al cargar o descargar alguna de las salidas afecte alguna otra que esté cargada.

MODELO NUM.2

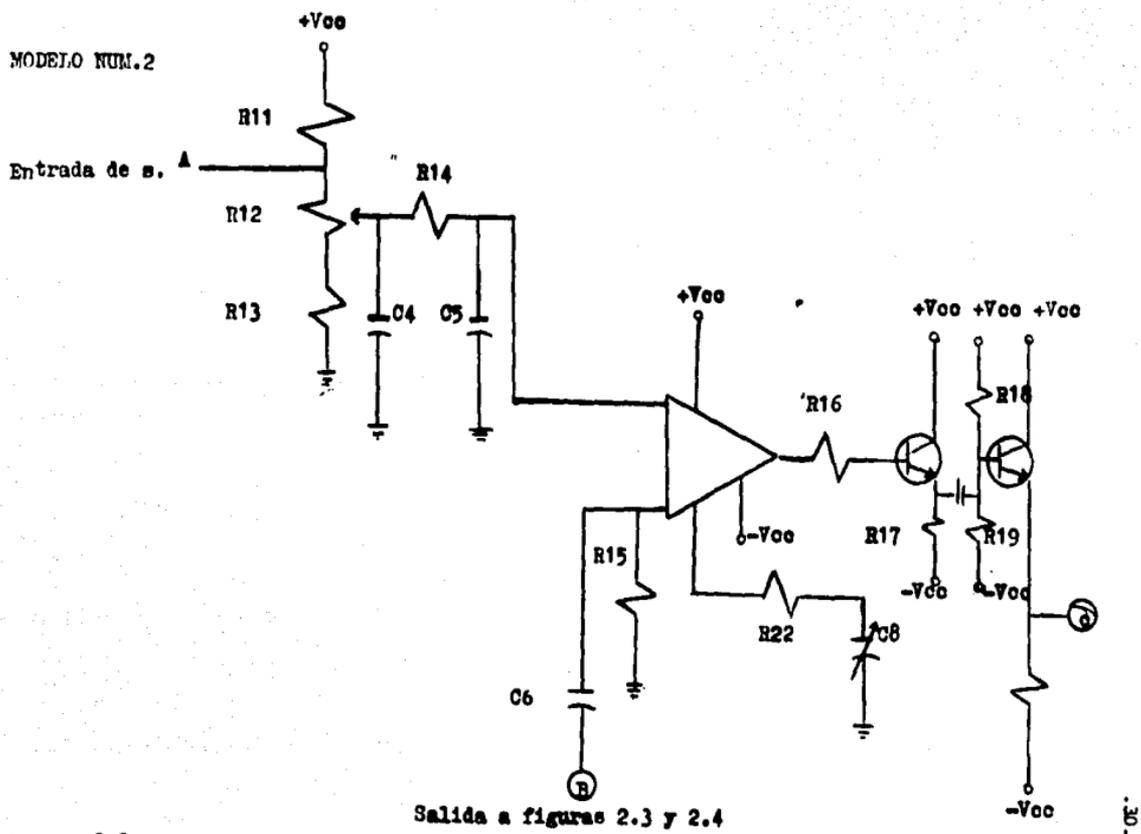


FIGURA 2.2

Salida a figuras 2.3 y 2.4

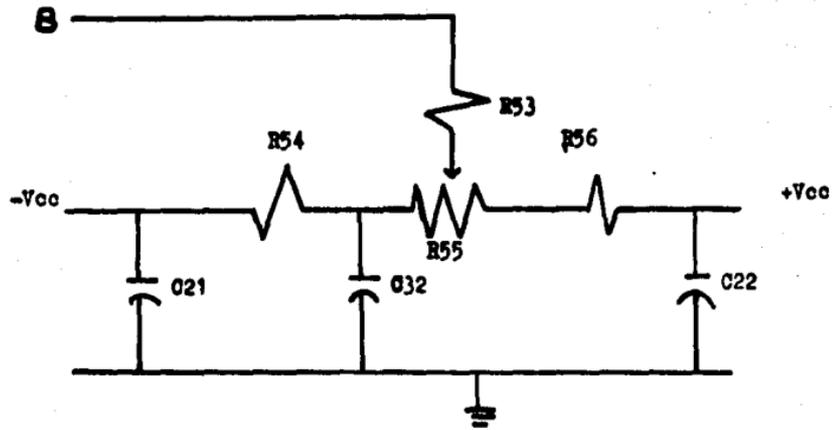


FIGURA 2.3

RED DE FILTROS.

Al salir la señal de IC 2, pasa a través de los transmisores Q_1 y Q_2 que se encuentran en configuración colector común, los cuales sirven para acoplar IC2 con los transistores de salida. Q_2 se polariza de tal manera de que a la salida del par, la señal salga sobre 0V de D.C.

La señal al salir de Q_2 , llega entonces al paso de salida el cual está formado por los transistores Q_6 y Q_7 . fig. 2.4. La señal entra por Q_6 saliendo por colector y emisor, la señal que sale por colector pasa a través de D5 llegando a la base de Q_7 , saliendo por el colector del mismo Q_7 , reforzándose así la señal que proviene del emisor de Q_6 .

La ventaja que presenta este par de salidas en su alta impedancia de entrada y su baja impedancia de salida. Por lo que es posible cargarla hasta con 6 salidas.

La señal entonces sale por cada una de las resistencias de $75\ \Omega$ hacia los conectores BNC de salida, obteniéndose así 6 salidas independientes.

Como segundo modelo y opción, tenemos a partir de lo que se explicó anteriormente a este modelo se le agrega una parte que permite la compensación de la pérdida de la banda por el uso de cable de video (fig. 2.5).

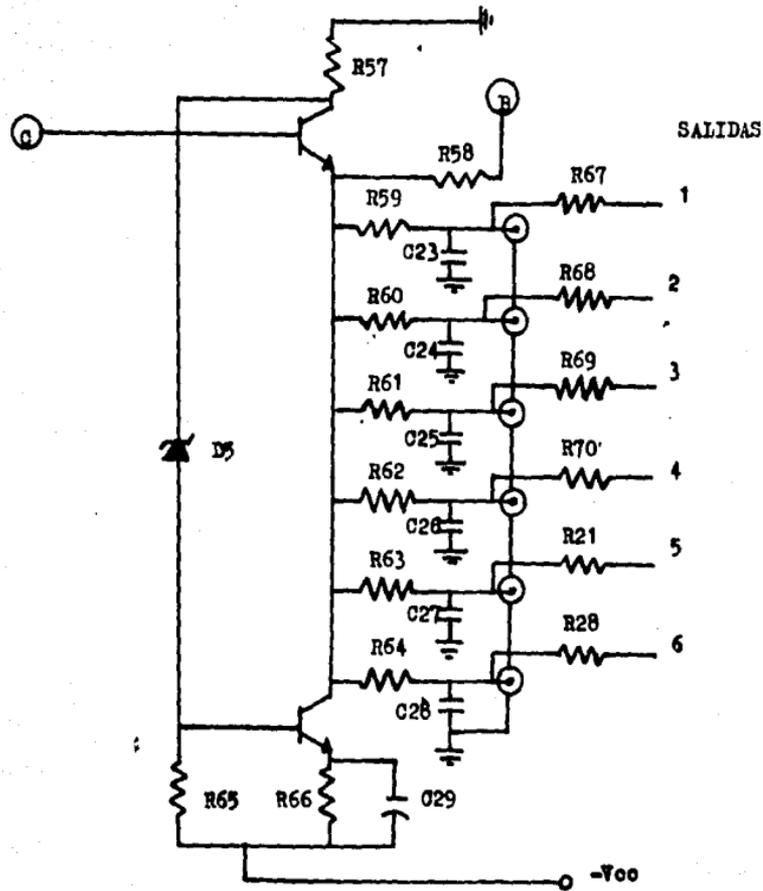


FIGURA 2.4
ETAPA DE SALIDA.

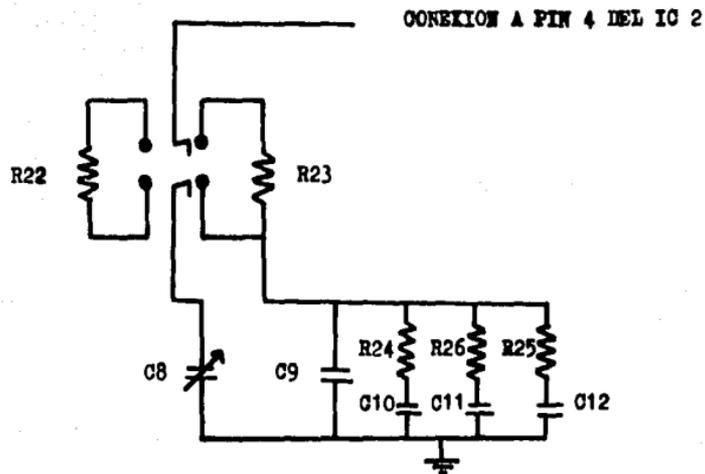


FIGURA 2.5 COMPENSACION DE CABLE.

En la pata 4 de IC2 se quita la resistencia R22 y se coloca un interruptor S2. fig. 4. Cuando el interruptor está en la posición de NO compensación (hacia abajo), éste une R₂₂ con C₈ compensando la banda como el modelo anteriormente citado (hasta 100 mts). Cuando el interruptor se pone en la posición de compensación (hacia arriba) se conecta R₂₃ con una red formada por C₉, R₂₄, C₁₀, R₂₅, C₁₁, R₂₆ y C₁₂, la cual restablece las pérdidas originadas por el cable.

De acuerdo al diagrama eléctrico, se observa una tabla en la cual se indica la manera en que se puede compensar otras distancias a 200 o 300 metros según se desee.

DISTANCIA	R24	R25	R26	C9	C10	C11	C12
300 Mts	3K3	no va	8K2	39p	56p	no va	4p7
200 Mts	10K	4K7	8K2	no va	56p	12p	4p7

Características para los modelos anteriores

Señal de entrada	IV _{pp} ± 6 DB
Z in	> 50 KΩ
No. de Sal	6
Z out	75Ω
Señal de sal.	IV ± 3 DV
Ancho de banda	0 - 12 MHz ± .3DB
Rechazo a 60 Hz	> 60 DB
Ganancia variable	± 3 DB

Relación S/R	> 60 DB
Valím	\pm 9 VCD
Consumo	100 ma
Inclinación de campo y línea	< 1%
Ganancia diferencial	< .3%
Rango de temperatura de trabajo	0°- 55°C

Compensación de cable hasta 300 mts con paso de banda d 0 - 8 MHz \pm 1 DB y 0 - 12 MHz \pm 3.

Modelo No. 2.-

Este modelo es un amplificador distribuidor destacado por la utilización de IC's (circuitos integrados) para televisión en color y blanco y negro, diseñado para C.C. de T.V.

Descripción.- Este distribuidor de señales de video está compuesto de 2 circuitos amplificadores distribuidores de video idénticos aprovechables a dividirse en dos partes separadas.

La señal de video de entrada llega a los conectores BNC donde se selecciona por medio de dos interruptores a la entrada para seleccionar 1 u otro canal de distribución o bien ambos, con el fin de cargar la señal de cámara a 75 Ω o en bucle, la señal así puede pasar a 3 salidas o 5 según se desee, o bien tomar dos señales diferentes con 6 salidas independientes.

En la fig. 2.6 observamos el circuito eléctrico independiente para un canal después de haber pasado por la sección de interruptores.

La señal de entrada es cambiada a una señal de baja impedancia por el transistor TR1 que actúa como un seguidor emisor (buffer) y esta señal es transmitida a la terminal de entrada del circuito integrado (IC1) a través de un acoplamiento capacitivo. En este mismo diagrama observamos el circuito integrado.

El circuito integrado consta de 5 transistores, (en el cual observamos que tiene entrada diferencial con objeto de eliminar el hum de igual manera que los distribuidores antes mencionados). La señal es recibida por el emisor seguidor Q_1 y aplicada a la base de Q_3 por amplificación con el amplificador de base común de Q_2 .

Mejora la fidelidad y distinción, las cuales son controladas por una retroalimentación negativa conectada a la base de Q_2 desde el emisor del transistor Q_4 .

La ganancia del distribuidor de video es ajustada a amplificar correctamente por las resistencias variables VR_1 y VR_2 .

La señal así de baja impedancia pasa a través de los capacitores C_4 , C_5 y C_6 y es transmitida como una señal de impedancia de 75Ω a la salida.

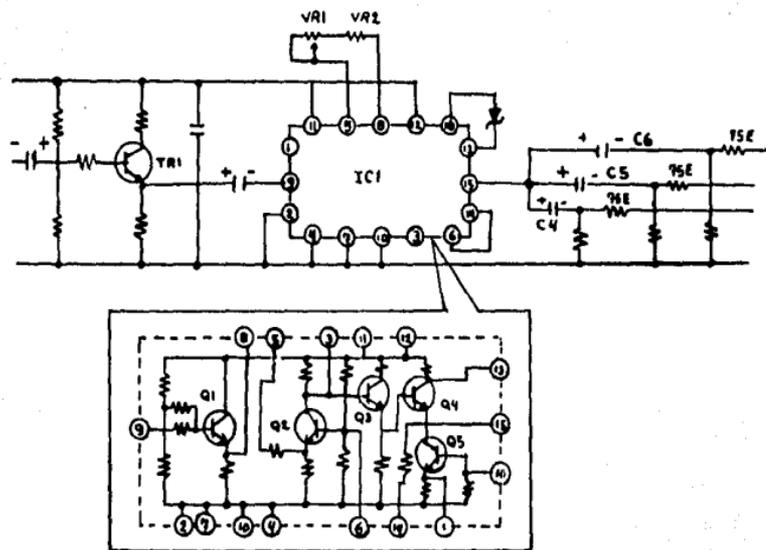


FIGURA 2.6

En el diagrama 2.7 observamos cómo se maneja la señal dentro del mismo circuito.

La figura 2.8 muestra la forma en que puede emplearse este tipo de distribuidor para aplicaciones en C.C. de T.V.

Especificaciones para este modelo

Fuente de poder	110V, 120V, 240V. 50/60 Hz 8w
Señal de entrada	IVpp
Señal de salida	IVpp
Ganancia	0DB
Ganancia diferencial	menor a 0.3%
Respuesta en frecuencia	8 MHz \pm 0.2 dB
Impedancia de salida	75 Ω
S/R	mayor a 60 DB
Rango de temperatura	0 - 50°C

Modelo No. 3.-

Otro tipo de distribuidor amplificador de video es el mostrado en la fig. 2.9.

Descripción.- El distribuidor de video es un dispositivo de alta impedancia de entrada, diseñado para operar con una entrada en bucle o 75 Ω .

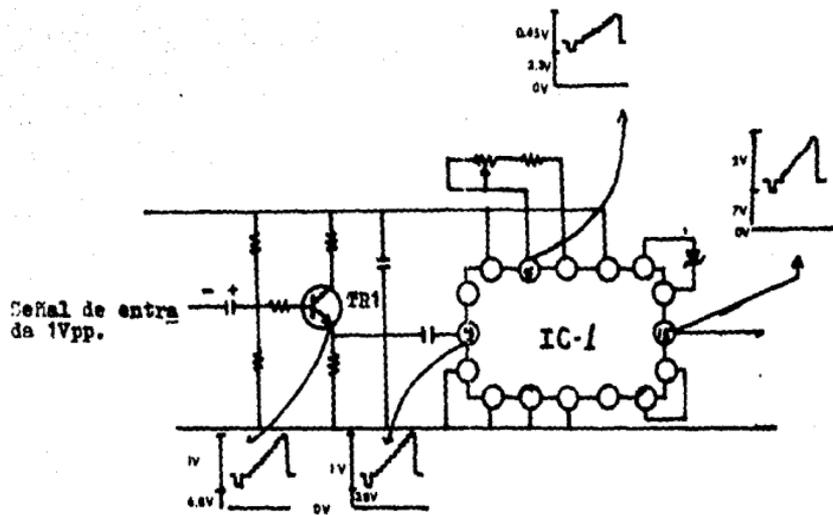
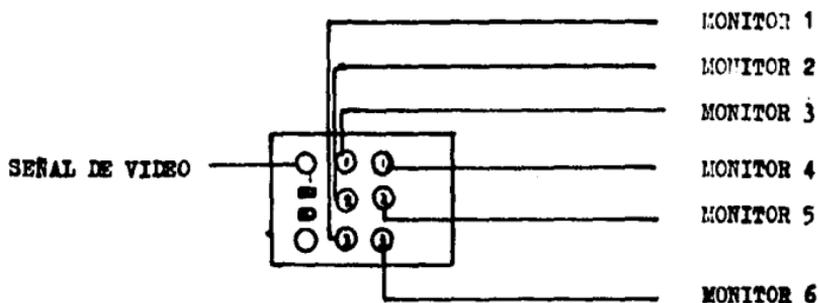


FIGURA 2.7

UNA ENTRADA SEIS SALIDAS



DOS ENTRADAS TRES SALIDAS POR ENTRADA.

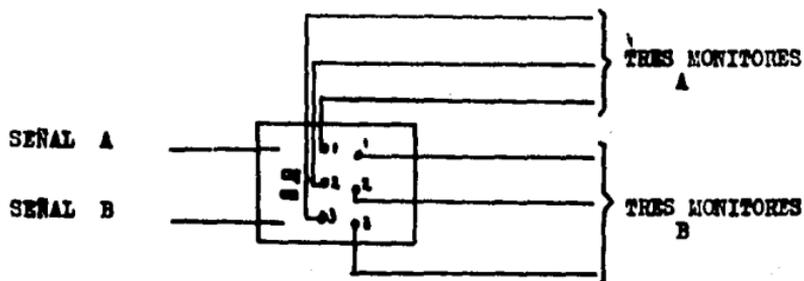


FIGURA 2.8

El amplificador provee 6 salidas de 75 Ω c/u. Se utiliza como un aparato de ganancia unitaria; sin embargo, un control de ganancia permite un ajuste de ganancia.

La entrada del amplificador es acoplada A.C. mientras que la salida es acoplada en D.C. Un control de salida en D.C. es fijado de antemano para proveer un D.C. nominalmente sobre la salida del amplificador. Los circuitos de este módulo operan desde +10 a -10 volts, regulados por medio de 2 reguladores de voltaje en forma de IC.

La señal de video entra al dispositivo por A y es acoplado en AC por dos capacitores de 6.8 $\mu\text{f}/10\text{v}$ conectados uno sobre el otro; esto es efectivamente un capacitor despolarizado de 34 μf . que permite que la entrada tolere máximo + 10 volts de D. C.

Después de estar acoplado en A.C. la señal pasa a una resistencia R_1 a la base de un seguidor emisor Q_2 , la base de este transmisor se mantiene a un potencial nominalmente de tierra por una resistencia R_2 conectada a tierra. El control está conectado entre + 10 y - 10 volts y permite la compensación de cualquier alteración de D.C. del resto del amplificador. Este control se fija de antemano a 0 volts de D.C. en la salida del distribuidor.

La salida del seguidor emisor es además complementada por medio de un seguidor emisor (NPN) Q_1 , este último maneja un divisor de voltaje que consiste de R_7 , un controlador de ganancia R_8 y una resistencia R_9 conectada a tierra.

La señal en este punto entra a la base de Q_3 que este transmisor junto con Q_4 forman un amplificador diferencial. La polarización es provista por la fuente de corriente que forma Q_6 .

La señal hasta ahora entra a la base de Q_5 , la cual aparece invertida en el colector, lo cual nos regresa la señal a su fase normal; ya que un cambio igual sucedió en Q_3 . Los colectores de Q_5 y Q_4 están unidos y son de salida del amplificador la muy alta impedancia en este punto resulta en una ganancia extremadamente alta del amplificador. El capacitor C_{14} entre los colectores del diferencial controla la atenuación de alta frecuencia (roll-off).

La señal es luego acoplada por el seguidor emisor Q_7 y el nivel es recorrido por el diodo Zener D_1 . La polarización para este diodo es provista por la fuente de corriente de Q_8 . La señal esta aquí maneja una salida en forma de totem pole formada por Q_9 , Q_{10} , D_2 y sus componentes asociadas.

Esto provee un punto de baja impedancia con una capacidad de manejo de alta corriente para manejar las salidas.

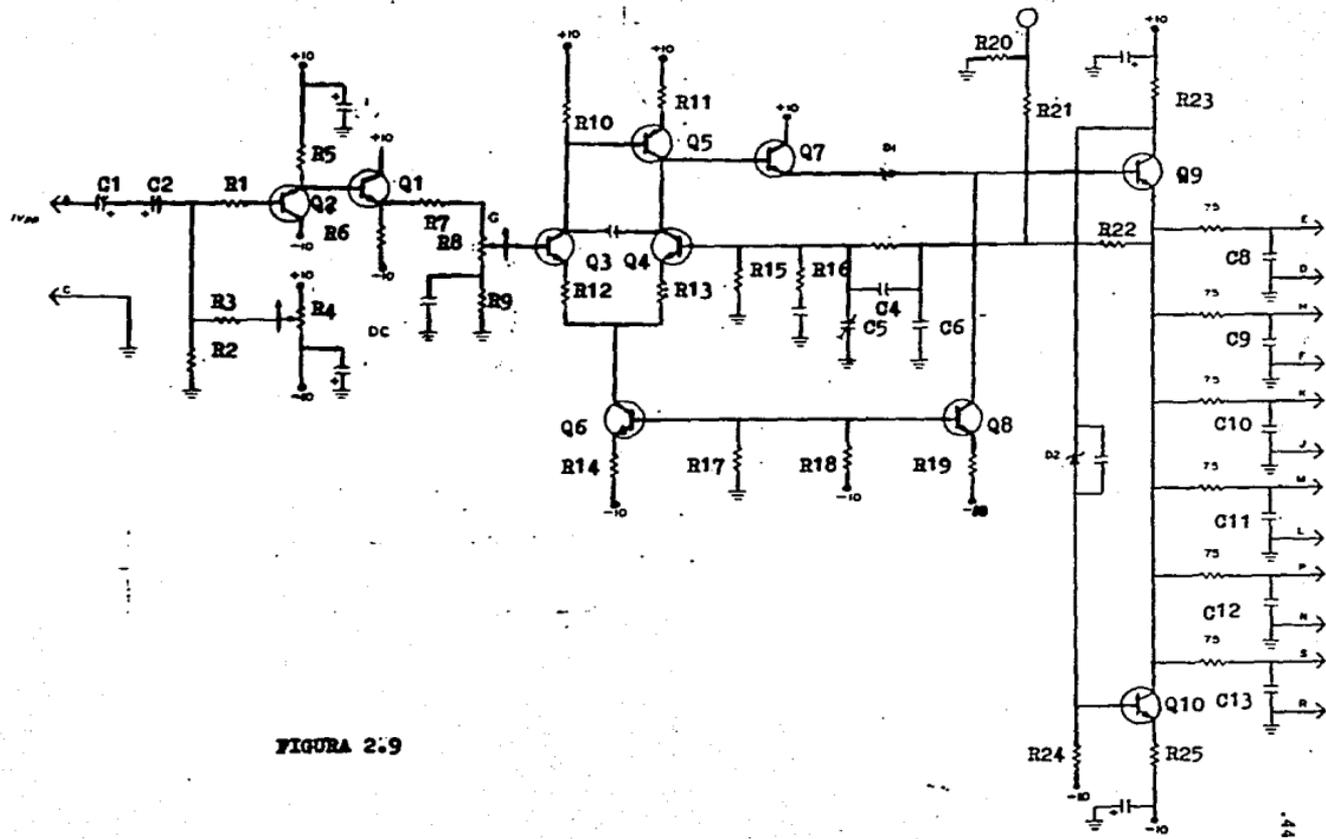


FIGURA 2:9

La salida del amplificador totem pole es también alimentada por medio de una red de retroalimentación RC a la base de Q_4 y así cerrando el lazo de esta amplificación operacional de frecuencia de video. Esto resulta en una ganancia estabilizada por el amplificador y una reducción de la impedancia de salida al totem pole. Un capacitor variable a la red de retroalimentación se utiliza para variar la respuesta en frecuencia del amplificador.

De este punto de impedancia cero a la señal, se divide en 6 salidas de 75Ω . Por medio de 6 resistencias de 75Ω 1%. Los capacitores de cada salida conectados a tierra compensan al cableado y por lo tanto asegura un buen regreso de alta frecuencia de las pérdidas.

Especificaciones para este modelo:

Entrada

Nivel de entrada de video	IVpp
Impedancia de entrada	75Ω
Ganancia	-3 dB a 6 DB
Respuesta en frecuencia	0.05 DB ~ 8 MHz
S/R	65 DB
Hum	66 DB

Como observamos en los modelos anteriores existe un patrón o bien un estándar. En cuanto a especificaciones se refiere,

ésta se debe a que el manejo de señales está establecido, lo que involucra una similitud en cuanto a criterios de diseño. Este punto se tratará más a detalle en los siguientes capítulos.

La gama de opciones para la utilización de distribuidores de vídeo se ha extendido considerablemente en la actualidad, trayendo como consecuencia la integración de equipos de vídeo en un solo gabinete. Un ejemplo de ello se presenta a continuación, en donde se integran funciones como:

- 1.- Generador de sincronía de color
- 2.- Distribuidor de sincronía
- 3.- Generador de barras de color
- 4.- Compensación de cable
- 5.- Intercomunicación y facilidad de retardo de señal de vídeo.

Como observamos en la fig. 2.10, este dispositivo multiseñal es parte importante en un sistema de C.C. de T.V., el cual maneja en forma integral varios tipos de distribuidores, con el objeto de minimizar espacio y costo. En esta figura se observa también su correlación con otros equipos de vídeo.

Sin embargo, el análisis que se pretende en este capítulo es evaluar únicamente lo concerniente a la distribución de la señal y no abarcar otros puntos que extenderían demasiado el tema.

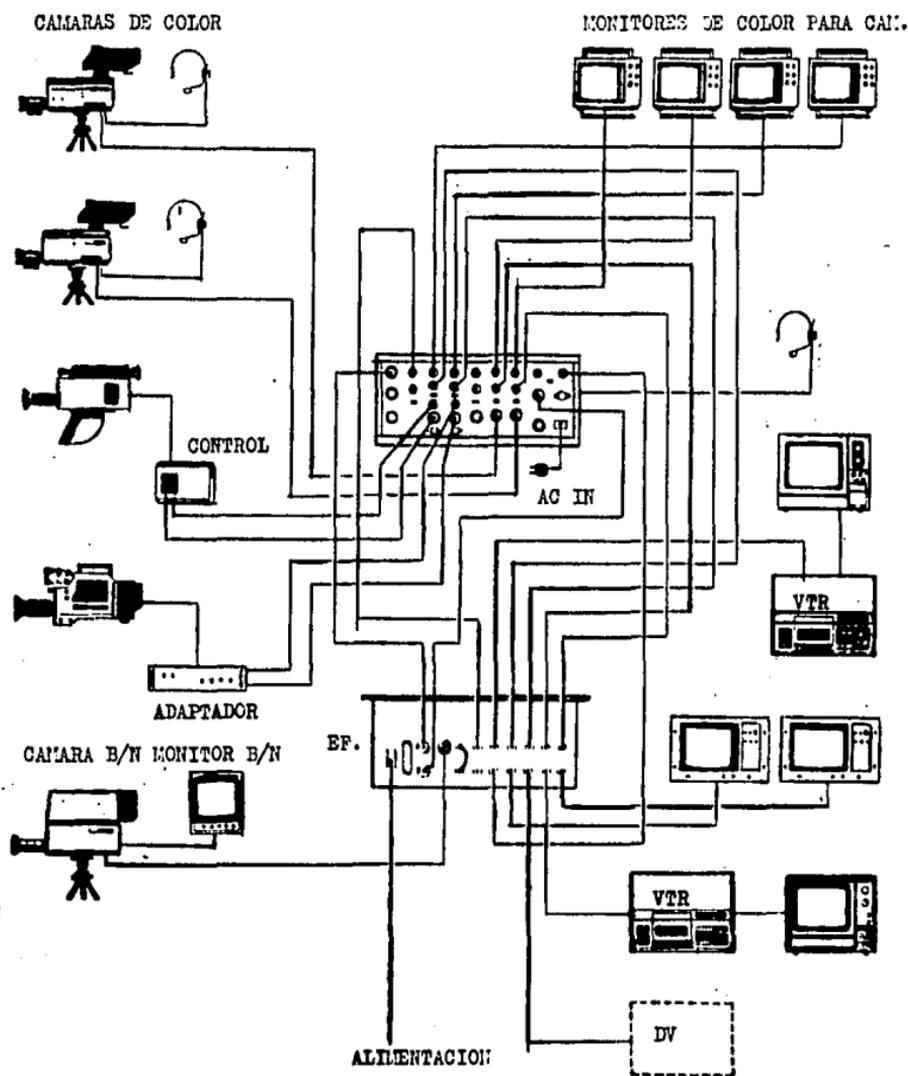


FIGURA 2.10

Ahora bien, para hacer una evaluación de los distintos tipos de distribuidores de video con base en los anteriormente citados, se tomaron las siguientes consideraciones:

- a) Diseño eléctrico
- b) Costo
- c) Diseño físico prototipo

a) Diseño eléctrico.- Para este punto y basándonos en la circuitería antes descrita para los distintos modelos que se describieron, tomaremos en cuenta los siguientes puntos:

- 1.- Uso de CI's
- 2.- Uso de componentes descritos
- 3.- Número de salidas y entradas
- 4.- Compensación de cable.
- 5.- Acoplamiento
- 6.- Respuesta en frecuencia
- 7.- Ganancia.

- 1.- El uso de circuitos integrados como en los modelos 1 y 2 es deseable, ya que mantienen una mejor estabilidad por las betas tan similares que se manejan en sus transistores, reducen el espacio utilizable, ya que se puede manejar cuantos transistores se requieran en un solo integrado.

- 2.- Para el uso de componentes discretos (transistores y resistencias) por separado, el espacio se incrementa un poco; esto depende en mucho de lo complejo del diseño, la estabilidad puede variar si no se maneja un buen criterio de diseño; sin embargo, puede hacerse tan estable como se desee. El mantenimiento o reemplazo de componentes influye en costo, ya que es más barato reemplazar un transistor que un IC.

- 3.- Número de entradas y salidas.- Este punto es determinado básicamente por las necesidades de diseño que se deseen emplear en un sistema de C.C. de T.V., más como observamos, lo común es utilizar para una sola entrada entre 3 y 6 salidas.

- 4.- Compensación por cable. Es importante tener una compensación de cable en nuestro distribuidor, ya que afecta directamente a nuestra señal, y es necesario determinar esta compensación mediante un circuito RC que será fijado con base en las necesidades del sistema de C.C. de T.V. y como en los ejemplos anteriores se puede seleccionar o bien mantener un valor fijo si se desea.

- 5.- Acoplamiento.- Como observamos, existen 2 formas de acoplar básicamente en los distribuidores anteriores,

ya que el uso de inductancias producen defasamiento de fase y oscilaciones espurias, por lo que el uso se limita sólo al acoplamiento directo y capacitivo. Observamos que a la entrada todos ellos coinciden en capacitivo, mientras que varían en el trayecto a la salida. Los pros y contras son los siguientes:

A. Capacitivo.- En los dos primeros modelos observamos cómo entre etapas se emplean capacitores de acoplamiento. Esto evita el riesgo de una falla en cascada, manteniendo aislada una etapa de otra; sin embargo a bajas frecuencias se aumenta y puede afectar el funcionamiento del distribuidor. El tamaño influye también y depende de las etapas que se requieran.

A. Directo.- Este acoplamiento se mantiene en una serie de etapas complementadas y polarizando de tal forma los transistores, que no afecte la Q de una con respecto a los demás. Se aumenta el costo para utilizar mayor número de etapas, se logra mejorar la respuesta en bajas frecuencias, a la salida se puede manejar una máxima transferencia de potencia y un nivel de 0 volts, 0 Ω .

6.- La respuesta en frecuencia es mantenida normalmente en todos desde 0 Hz hasta 8 - 12 MHz.

7.- Ganancia.- Lo deseable en un distribuidor es mantener un nivel unitario de ganancia, pero debido a las pérdidas que puedan presentarse tanto en la señal de entrada como a la salida, es necesario utilizar un control de ganancia para estabilizar nuestro sistema.

b) Costo. Debido al reducido mercado nacional de equipos y componentes nacionales, el costo por distribuidor varía continuamente, por lo que se da en moneda extranjera, siendo así un valor variable para este punto, y este valor varía desde la más simple unidad con un costo aproximado de \$100.00 (dólares), hasta equipo un poco más complejo que excede los \$1,000.00 (dólares).

c) Diseño físico prototipo

Presentación.- Existen básicamente 2 tipos de presentación de un distribuidor.

- 1.- Por módulos
- 2.- Como unidad

1.- En este tipo es usado en C.C. de T.V., donde el uso de distribuidores es muy importante, así como el número de ellos. Estos son colocados en una charola donde se pueden encontrar varios de ellos. La idea

principal de su uso es darles un buen servicio con un acceso a ellos muy rápido.

- 2.- Como una unidad el acceso a mantenimiento o servicio es un poco más complicado, ya que hay que desmontar la unidad del bastidor y posteriormente desmontar el distribuidor del gabinete.

Con base en esta evaluación se determinan los siguientes capítulos, siendo este de vital importancia para el desempeño de este trabajo.

CAPITULO III

DETERMINACION DE LOS OBJETIVOS Y METAS DE DISEÑO

Este capítulo se dividió de la siguiente manera:

- 3.1 Señales de video
- 3.2 Objetivos
- 3.3 Metas

He querido incluir en este capítulo lo concerniente a señales de video, ya que es parte muy importante en cualquier dispositivo de video su comprensión y manejo, ya que existen normas para el uso de ellas mismas, y en parte se puede decir que es uno de los objetivos de esta tesis el manejo de señales de video, así pues podemos comenzar con el primer punto a tratar.

3.1 SEÑALES DE VIDEO

LOS IMPULSOS DE SINCRONIZACION

En la exploración del cinescopio del receptor el haz debe unir los elementos de imagen en cada línea horizontal con la misma posición relativa de izquierda a derecha que los de la imagen en el tubo de cámara. Además, cuando el haz explora verticalmente las sucesivas líneas en la pantalla del cinescopio, debe presentar los mismos elementos de imagen que los de las líneas correspondientes en el tubo de cámara. Para ello se

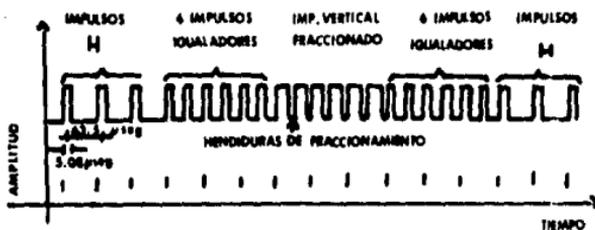
transmite un impulso de sincronismo horizontal por cada línea a fin de conservar sincronizada la exploración horizontal y el impulso de sincronismo vertical se transmite en cada campo para sincronizar el movimiento de exploración vertical.

Los impulsos de sincronismo horizontal tienen una frecuencia de 15,750 cps y la frecuencia de los impulsos de sincronismo vertical es 60 cps.

Los impulsos de sincronización se transmiten como parte integrante de la señal de imagen, pero son enviados durante los períodos de borrado cuando no se transmite ninguna información. Esto es posible a causa de que el impulso de sincronización inicia el retorno y ya sea horizontal o vertical, y por consiguiente se produce durante el tiempo de retroceso.

Las señales de sincronismo se cambian con la señal de imagen de manera que parte de la amplitud de la señal de imagen modulada se utiliza para los impulsos de sincronización y el resto para la señal de cámara.

Las formas de los impulsos de sincronización esta representada en la siguiente figura.



IMPULSOS DE SINCRONISMO.

De la figura anterior obsérvese que todos tienen la misma amplitud, pero su ancho o forma de onda es diferente. Están representados de izquierda a derecha tres impulsos horizontales, un grupo de 6 impulsos igualadores, un impulso vertical almenado o fraccionado y 6 impulsos igualadores adicionales que van seguidos de otros 3 impulsos horizontales. Hay muchos impulsos horizontales adicionales después del último representado, siguiendo sucesivamente uno a otro en la frecuencia de línea horizontal hasta que se producen los impulsos igualadores nuevamente para comenzar el campo siguiente. Por cada campo debe haber un impulso vertical ancho y que realmente se compone de 6 impulsos individuales separados.

Cada impulso de sincronismo vertical se extiende en un período igual a seis medias líneas o 3 líneas horizontales completas por lo que es más ancho que el impulso horizontal.

La razón de esto es dar a los impulsos verticales una forma completamente distinta de los impulsos horizontales. Luego pueden ser completados separadamente en el receptor, proporcionando uno las señales de sincronismo horizontal, mientras los otros proporcionan sólo la sincronización vertical.

Los impulsos igualadores están también espaciados a intervalos de media línea. Estos impulsos de media línea pueden servir para la sincronización horizontal, utilizándose impulsos alternados para los campos pares e impares. La razón de uti-

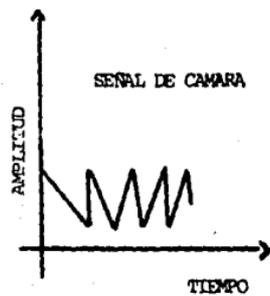
lizar impulsos igualadores es facilitar la sincronización vertical.

Su efecto es proveer formas de onda idénticas en la señal de sincronización vertical separados para los campos pares e im pares a fin de que pueda ser obtenida una sincronización cons tante y obtener un buen entrelazado.

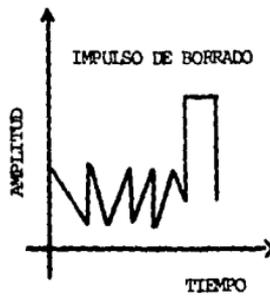
Los impulsos igualadores se repiten a intervalos de media lí nea, su velocidad de recepción es dos veces 15,750 o sea 31,500 cps. Por tanto la frecuencia del impulso horizontal es la media que la del impulso de igualación. Además, la frecuencia del impulso vertical es $60/31,500$ o sea $1/525$ de la frecuencia del impulso igualador.

SEÑAL DE VIDEO COMPUESTA

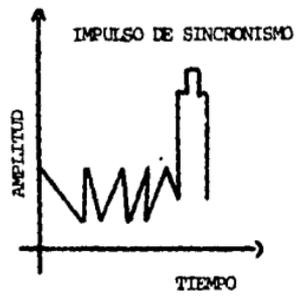
Al decir compuesta se entiende que la señal de video incluye diversas partes. Estas son (1) la señal de cámara correspondiente a la información de imagen deseada, (2) impulsos de sincronización para sincronizar la exploración del transmisor y receptor, y (3) impulsos de borrado para que los retor nos sean invisibles. La figura siguiente ilustra cómo se adi cionan estos 3 componentes para producir la señal de video compuesta. Ver fig. 3.1.



(a)



(b)



(c)

FIGURA 3.1 SEÑAL DE VIDEO COMPUESTA.

La señal de cámara en (a) es combinada con el impulsor de borrado en (b) y luego se superpone el impulso de sincronismo sobre el pedestal del impulso de borrado para producir la señal de video compuesta en (c).

El resultado señalado aquí es una señal de video compuesta para una línea de exploración horizontal. Con la señal para todas las líneas, la video compuesta tiene la información necesaria para reproducir la imagen completa.

CONSTRUCCION DE LA SEÑAL DE VIDEO COMPUESTA

En la figura 3.2 están representados los valores sucesivos de las amplitudes de tensión o corriente para la exploración de 3 líneas horizontales en la imagen. Obsérvese que la amplitud de la señal de video está dividida en dos secciones, utilizando la inferior al 75 por ciento para la señal de cámara y la superior al 25 por ciento para los impulsos de sincronización, en la señal de cámara las amplitudes más bajas corresponden a las partes más blancas de la imagen mientras las partes más oscuras de ésta tienen amplitudes más altas.

Las amplitudes más altas corresponden a información de imagen progresivamente más oscuras hasta que se alcanza el nivel de negro, el cual está fijado en el 75 por ciento de la máxima amplitud de señal.

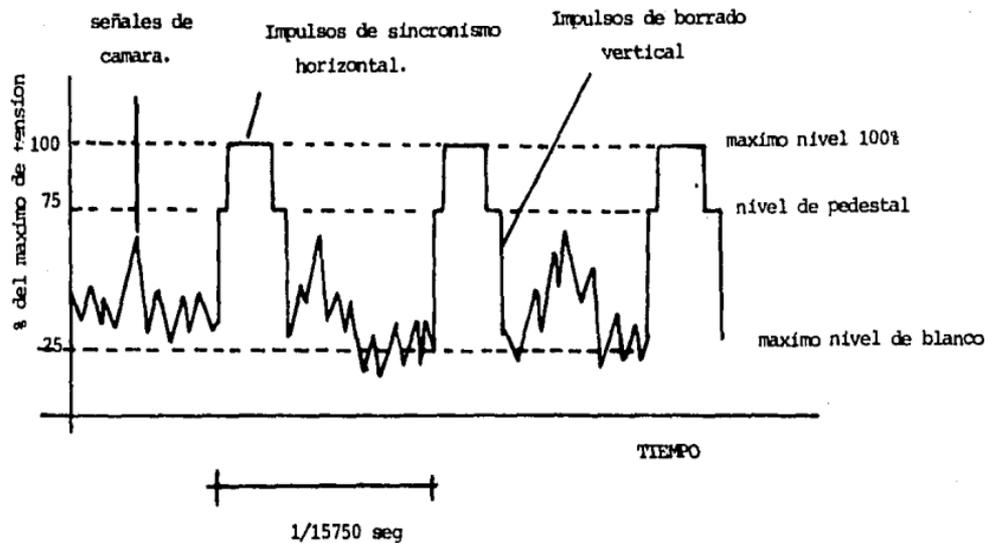


FIGURA 3.2 SEÑAL DE VIDEO COMPUESTA PARA TRES LINEAS HORIZONTALES CONSECUTIVAS.

NIVEL DE REFERENCIA DEL NEGRO

El nivel del negro es del 75% de su amplitud e independiente de la información de imagen a fin de obtener una referencia de brillo en el sistema de televisión. Cuando es reproducida la imagen, el 75% de la señal de video corresponde a la tensión de corte de la rejilla del tubo de imagen y la ausencia de luz, estableciéndose así un nivel de negro los valores de brillo de los distintos tintes de blanco y gris son luego definidos en términos de su amplitud con respecto al nivel de pedestal o nivel de ennegrecimiento, a causa de que éste representa los máximos de los impulsos de borrado, proporcionando pedestales sobre los cuales están colocados los impulsos de sincronización. El borrado se realiza en el nivel de negro.

Cualquier amplitud de señal mayor que el nivel de negro se llama infranegro o "más que el negro", a causa de que esta tensión hace que la tensión de rejilla del tubo de imagen sea más negativa que la de corte. Los impulsos de sincronización son de infranegro.

LA SEÑAL DE VIDEO COMPUESTA Y LA EXPLORACION

Refiriéndose a la figura 3.2 y considerando las variaciones de amplitud representadas que constituyen la señal de video deseada obtenida en la exploración de 3 líneas horizontales correspondiendo a la parte superior de la imagen. Empezando en el extremo de la izquierda de la figura o bien en el tiempo 0, la señal está en un nivel de blanco y el haz explorador está en el lado izquierdo de la imagen. Cuando es explorada la línea de izquierda a derecha, son obtenidas las variaciones de señal de cámara con varias amplitudes que corresponden a la información de imagen requerida. Después de que la traza horizontal produce la señal de cámara deseada para una línea, el haz de exploración está en el lado derecho de la imagen. Luego es insertado el impulso de borrado para que la amplitud de la señal de video alcance el nivel de negro y pueda ser escamoteada o borrado el retroceso.

Después de un tiempo de borrado suficientemente largo para que quede incluido el retroceso, la tensión de borrado se suprime, ya que el haz explorador está en el lado izquierdo listo para explorar la línea siguiente. Cada línea horizontal es explorada sucesivamente de esta manera. Obsérvese que la segunda línea muestra una información oscura de imagen cerca del nivel de negro. La tercera línea tiene valores de gris con amplitudes medias de 40 a 60%.

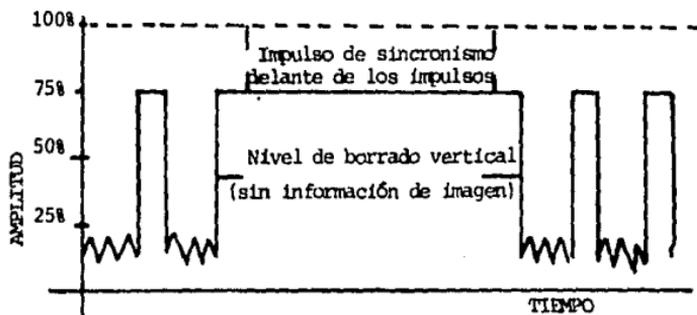
Con respecto al tiempo, las amplitudes de señal inmediatamente después del borrado en la figura 3.2 representan la información correspondiente al lado izquierdo en el comienzo de la línea de exploración. Inmediatamente antes del borrado, las variaciones de señal corresponden al lado derecho. La información exacta en el centro de la línea de exploración se producen en un instante intermedio entre los impulsos de borrado, a igual distancia de ellas.

LOS IMPULSOS DE BORRADO

La señal de video compuesta contiene impulsos de borrado para hacer que las líneas de retorno sean invisibles elevando la amplitud de la señal hasta el nivel de negro durante el tiempo en que los circuitos de exploración producen el retroceso. Este se produce normalmente durante el tiempo de borrado.

Como podemos ver en la figura 3.3., hay impulsos de borrado horizontal y vertical en la señal de video compuesta. Los impulsos de borrado horizontal están incluidos para escamotear el retorno de derecha a izquierda en cada línea de exploración horizontal. La velocidad de repetición de los impulsos de borrado es por consiguiente la frecuencia de la exploración de línea de 15,750 cps. Los impulsos de borrado vertical tienen la función de escamotear las líneas de exploración

producida cuando el haz de electrones retorna verticalmente desde la parte inferior a la parte superior de cada cuadro. Por consiguiente, la frecuencia de los impulsos de borrado vertical es 60 cps.



3.3 IMPULSOS DE BORRADO HORIZONTAL E IMPULSOS DE BORRADO VERTICAL EN LA SEÑAL DE VIDEO (LOS IMPULSOS DE SYNC. NO ESTAN REPRESENTADOS).

TIEMPO DE BORRADO HORIZONTAL

En la figura 3.4 están representados los detalles del periodo horizontal. El intervalo entre las líneas de exploración horizontal está designada por H. este tiempo de exploración de una línea completa incluye la traza y el retorno, y es igual a $1/15,750$ seg. o $63.5 \mu\text{seg.}$ Sin embargo, el impulso de borrado horizontal tiene solo un ancho de $0.14 H.$ a $18 H.$

Podemos considerar un valor medio del 16% del período de línea como valor típico. El tiempo de borrado horizontal es 0.16 o 63.5 μ seg. obtenemos una diferencia de 53.3 μ seg. como tiempo disponible para la exploración visible, sin borrado, en cada línea. Los 10.2 μ seg. correspondientes al borrado dan el tiempo suficiente para el retorno.

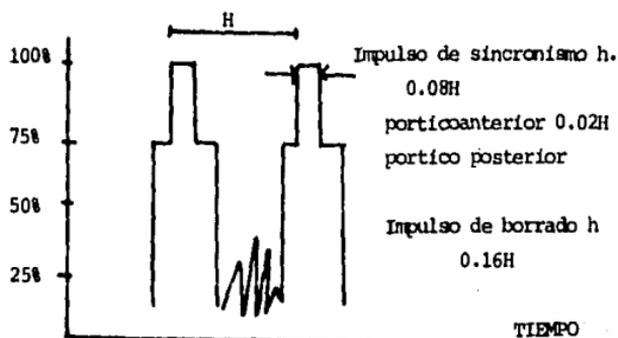


FIGURA 3.4

H=1/15,750 seg.

Superpuestos sobre los pedestales provistos por los máximos de los impulsos de borrado en el nivel del negro están los impulsos de sincronismo, que son más estrechos. Como se observa en la figura 3.4, cada impulso de sincronismo horizontal tiene 0.084, a la mitad de la anchura media del impulso de borrado. Este tiempo es igual a $10.2/2$ o 5.1 μ seg.

Para la mitad restante del tiempo de borrado que es también 5.1 $\mu\text{seg.}$ la señal está en el nivel de pedestal. La parte de pedestal inmediatamente anterior a los impulsos de sincronismo se llama umbral frontal o anterior, y el umbral posterior sigue el impulso de sincronismo. El pórstico anterior es 0.02 H o 1.27 $\mu\text{seg.}$ y el pórstico 0.06 H o 3.81 $\mu\text{seg.}$ Obsérvese que el pórstico posterior es 3 veces más largo que el pórstico anterior. En resumen con 10.2 $\mu\text{seg.}$ de borrado total 2.27 $\mu\text{seg.}$ corresponden al pórstico anterior y 5.1 $\mu\text{seg.}$ al impulso de sincronismo y 2.81 $\mu\text{seg.}$ al pórstico posterior. La finalidad de los impulsos de borrado es conseguir que los retornos sean invisibles.

TIEMPO DE BORRADO VERTICAL

Los impulsos de borrado vertical aumentan la amplitud de la señal de vídeo hasta el nivel de negro, de modo que el haz de exploración queda borrado durante los retornos verticales. La anchura del impulso de borrado vertical es 0.05 - 0.08 V, donde $V=1/60$ seg. si tomamos un promedio del 6%, el tiempo de borrado vertical es $0.060\ 06 \times 1/60$ seg., que es igual a 0.001001 seg. o sea 1.00 $\mu\text{seg.}$ Este tiempo es suficientemente largo para incluir muchas líneas de exploración completas. Dividiendo 1.001 $\mu\text{seg.}$, que es el tiempo de borrado vertical, por el período total de línea de 63.5 $\mu\text{seg.}$, se obtiene 15.7 o sea 16 aproximadamente, por lo que también son borradas 16

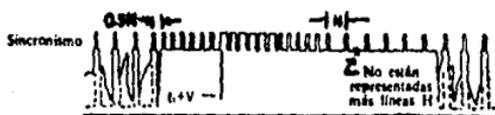
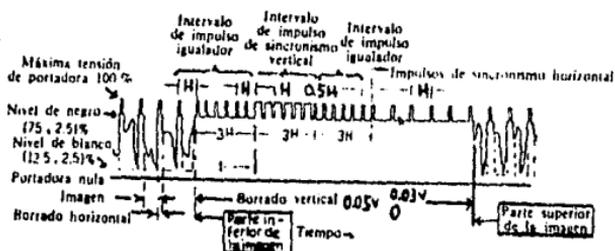
líneas aproximadamente en cada campo, o sea 32 líneas por cuadro. Durante este tiempo relativamente largo quedan borradas no solamente las líneas de retroceso vertical, sino también una pequeña parte de la traza vertical en las partes superior e inferior.

Los impulsos de sincronismo insertados en la señal de vídeo compuesta durante el ancho, el impulso de borrado vertical están representadas en la figura 3.5. En ellas están incluidos los impulsos igualadores y los impulsos de sincronismo vertical y algunos impulsos de sincronismo horizontal. Las señales están representadas durante los intervalos de tiempo comprendidos entre el final de un campo y el principio del siguiente, para mostrar lo que ocurre durante el tiempo de borrado vertical. Las dos señales representadas, una encima de la otra son iguales, excepto que hay un desplazamiento de media línea entre los campos sucesivos; desplazamiento que es necesario para el entrelazado de líneas impares.

Empezando a la izquierda en la figura 3.5, las cuatro últimas líneas de exploración horizontales en la parte inferior de la imagen están representadas con los impulsos necesarios de sincronismo y borrado horizontal. Inmediatamente después de la última línea visible, la señal de vídeo alcanza el nivel de negro a consecuencia del impulso de borrado vertical como preparación para el retroceso vertical. El período de borrado

vertical comienza con un grupo de 6 impulsos igualadores, que están espaciados a intervalos de media línea. Luego sigue el impulso de sincronismo vertical fraccionado que realmente produce el retroceso vertical en los circuitos de exploración. Estos fraccionamientos o dientes se producen a intervalos de media línea. Por consiguiente, el impulso de sincronismo vertical completo tiene un ancho de 3 líneas. A continuación del impulso de sincronismo vertical hay otro grupo de 6 impulsos igualadores y un tren de impulsos horizontales. Durante todo el período de borrado vertical no se produce ninguna información de imagen, ya que el nivel de la señal corresponde al negro o al inflanegro, de modo que quede borrado el retorno vertical. Obsérvese la posición del primer impulso igualador al principio del borrado vertical en la figura 3.5. En la señal de la parte superior y el primer impulso está separada una línea completa del impulso de sincronismo horizontal anterior; en la señal de abajo corresponde al campo siguiente, el primer impulso está separado media línea.

Esta diferencia de media línea en el tiempo transcurrido entre los campos pares e impares continúa en todos los impulsos siguientes, de modo que los impulsos de sincronismo vertical de los campos sucesivos están temporizados debidamente para el entrelazado de las líneas impares.

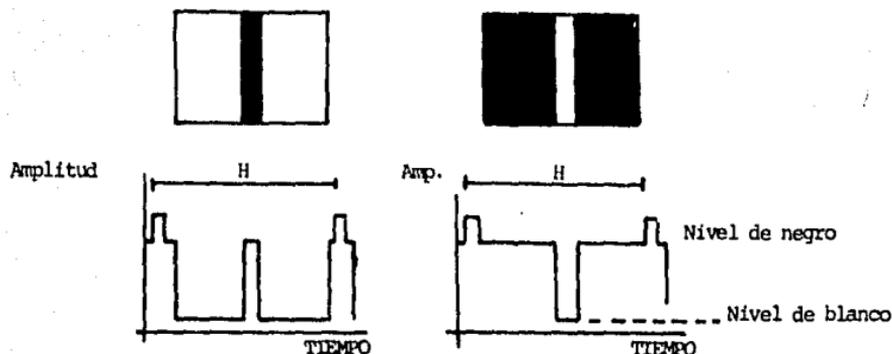


3.5 IMPULSOS DE BORRADO Y SINCRONISMO DE CAMPO SUCEIVOS. V ES IGUAL A 1/60 SEG.

INFORMACION DE IMAGEN Y SEÑAL DE VIDEO

En la figura 3.6 están representados los ejemplos que explican de qué modo la señal de video compuesta corresponde a la información visual. En a, la señal de video corresponde a una línea horizontal de la exploración de una imagen con barra vertical negra en el centro de un cuadro blanco. En b, los valores de negro y blanco de la imagen están invertidos con respecto a (a).

Empezando en la izquierda de la figura 3.6 a, la señal de cámara obtenida en exploración activa de la imagen está inicialmente en el nivel de blanco correspondiente al fondo blanco. El haz de exploración continúa su movimiento de avance en sentido transversal del fondo blanco del cuadro y la señal continúa en mismo nivel blanco hasta que alcanza la mitad de la imagen. Cuando es explorada la barra negra, la señal de video aumenta hasta alcanzar el nivel de negro y permanece así mientras es explorada la barra negra en todo su ancho. Luego disminuye la amplitud de la señal hasta el nivel de blanco correspondiente al fondo blanco y continúa en este nivel mientras se completa el movimiento de exploración hacia adelante hasta el lado de la derecha de la imagen. Al final de la traza visible del impulso de borrado horizontal aumenta la amplitud de la señal de video hasta el nivel de negro en preparación para el retorno horizontal. Después del retorno comienza nuevamente el movimiento de exploración hacia adelante para la exploración de la siguiente línea horizontal. Cada línea horizontal sucesiva en los campos pares e impares es explorada de esta manera. En consecuencia, la señal de video compuesta correspondiente a la imagen completa, contiene una sucesión de señales con forma de onda idéntica a la representada en la figura 3.6 a, para cada línea activa de exploración horizontal. Para la imagen representada b la idea es la misma, blanca en el centro del cuadro negro.



3.6 SEÑAL DE VIDEO COMPUESTA Y SU INFORMACION DE IMAGEN CORRESPONDIENTE

- (a) imagen con línea negra vertical en fondo blanco
 (b) línea blanca en fondo negro.

FRECUENCIAS DE VIDEO E INFORMACION DE IMAGEN

Para determinar la frecuencia de cualquier variación de señal debe ser conocido el tiempo correspondiente a un ciclo completo. Un ciclo incluye el tiempo transcurrido desde el punto de la forma de onda de la señal hasta el punto inmediatamente siguiente que corresponde a la misma amplitud en el mismo sentido. Entonces se puede hallar la frecuencia como inversa del período correspondiente a un ciclo. Así el período de una línea de exploración horizontal es $1/15,750$ seg., y la

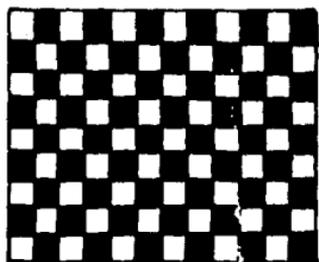
frecuencia de exploración de línea es 15,750 cps. Las variaciones de la señal de cámara dentro de una línea horizontal debe tener necesariamente un período más corto y una frecuencia más alta. En la figura 3.7 un ciclo completo de la señal de cámara incluye la información contenida en 2 elementos de imagen continuas, uno blanco y otro negro.

Solamente después de la exploración del segundo cuadro, la señal de cámara tiene la misma magnitud y sentido que al principio del primer cuadro. Por consiguiente, para hallar la frecuencia de las variaciones de la señal de cámara es necesario determinar cuánto dura la exploración de 2 cuadros adyacentes. Este tiempo es el período de un ciclo de la señal de cámara resultante.

0.84 H



Variación de la señal de video en la primera línea horizontal de la imagen



Nivel de negro

Nivel de blanco



un ciclo

FIG 3.7 TABLERO DE AJEDRES DE CUADROS NEGROS YBLANCOS CON LAS CORRESPONDIENTES VARIACIONES DE SEÑAL.

Ahora se puede calcular el período de las variaciones de un ciclo completo de la señal de cámara de onda cuadrada de la figura 3.7.

El período de línea horizontal es $1/15,750$ seg. o sea $63.5 \mu\text{seg.}$ incluyendo la traza y el retorno. Con un tiempo de borrado horizontal de $10.2 \mu\text{seg.}$, el tiempo restante para la traza visible es igual a $53.3 \mu\text{seg.}$ Este es el tiempo de exploración transversal de los elementos de imagen de una línea. Para 12 cuadros de una línea explorados en $53.3 \mu\text{seg.}$, el haz tiene que explorar dos cuadros de $2/12$ o $1/6$ de $53.3 \mu\text{seg.}$, así $53.3/6$, o sea $8.9 \mu\text{seg.}$ es el tiempo de exploración de 2 cuadros. Este tiempo es el período de un ciclo complementario de la señal de onda cuadrada. La inversa de este valor nos da la frecuencia que es igual a 0.11×10^6 cps o sea 0.11 MC. Esta es la frecuencia de las variaciones de la señal de cámara de onda cuadrada de la figura 3.7.

La aptitud del sistema de televisión para transmitir y reproducir las altas frecuencias de video determina el grado en que pueden ser reproducidos los detalles horizontales de la imagen. Las frecuencias altas de la señal están asociadas a detalles finos dentro de las líneas a causa de que el haz se mueve rápidamente en la exploración horizontal. Sin em-

bargo la frecuencia de video más alta que puede ser transmitida queda restringida a 4 MC aproximadamente.

Por el contrario, las variaciones de señal correspondientes a los elementos de imagen adyacentes en sentido vertical tienen frecuencias bajas a causa de que la exploración vertical es relativamente lenta. Las variaciones entre una línea y la siguiente corresponden a una frecuencia de 10Kc aproximadamente. Los cambios más lentos en distancia más grandes durante la exploración vertical producen frecuencias inferiores a 10 Kc. La frecuencia muy baja de 30 cps corresponde a una variación del nivel de luz entre 2 campos sucesivos.

MAXIMO NUMERO DE ELEMENTOS DE IMAGEN

El número total de elementos es igual al número máximo de detalles de una línea, multiplicado por el número de detalles de una fila. Sin embargo, el detalle horizontal y el detalle vertical deben ser considerados separadamente en una imagen de T.V. a causa del proceso de exploración.

MAXIMO DETALLE HORIZONTAL

Para determinar el número máximo de detalles horizontales en una línea es necesario considerar la frecuencia de 4 MC.

El período de un ciclo completo para una variación de señal de 4 MC es $1 (4 \times 10^6)$ seg., o 0.25 μ seg. Este es el tiempo necesario para explorar dos elementos de imagen adyacentes. Con dos elementos explorados en 0.25 o sea $1/4 \mu$ seg., son explorados ocho elementos de 1 μ seg. Finalmente, pueden ser explorados $8 \times 53.30 \ 426$ elementos durante todo el período activo de línea de 53.3 μ seg. si hubiese 426 cuadros en dirección horizontal.

RELACION DE UTILIZACION Y DETALLE VERTICAL

El problema de establecer el detalle vertical útil es el número de elementos de imagen que pueden ser reproducidos a la larga de una línea vertical con un determinado número de líneas de exploración. Este factor depende del número promedio de elementos que puedan estar situados directamente en una línea de exploración cuando haya una distribución fortuita o al azar de elementos de imagen luminosos y oscuros. La razón aritmética del número de líneas de exploración utilizables para representar el detalle vertical al número total de líneas de exploración visibles es lo que se llama relación de utilización. Los cálculos teóricos y los ensayos experimenta

les conducen a márgenes de relación de utilización limitadas por 0.6 y 0.8 para diferentes imágenes con el contenido típico. Podemos utilizar como promedio el valor de 0.7.

Y después de esto se puede determinar el máximo número posible de elementos verticales.

El número de líneas visibles es igual a 525 menos el número de las exploradas durante el borrado vertical. Con un tiempo de borrado vertical del 6% el número de líneas exploradas en el cuadro completo es 0.06×525 , o sea 32 líneas aproximadamente. Algunas de estas líneas tienen lugar durante el retroceso vertical, mientras otras son exploradas en las partes superior e inferior del cuadro, pero todas ellas quedan borradas. Por lo tanto quedarán visibles 493 líneas. El número de líneas útiles para presentar el detalle vertical es 480×0.7 , ya que la relación de utilización, proporcionando 338 líneas efectivas. Por consiguiente el máximo número de detalles verticales que pueden ser reproducidos con un total de 525 líneas y 493 líneas de exploración visibles es aproximadamente 338, dependiendo el valor exacto de la relación de utilización.

NUMERO TOTAL DE ELEMENTOS DE IMAGEN

A base de los cálculos anteriores, el número máximo de elementos de imagen posible para la imagen completa es 426×338 , o sea 150,000 aproximadamente.

COMPONENTE DE C C DE LA SEÑAL DE VIDEO

Además de las variaciones continuas de amplitud de los elementos individuales de imagen, la señal video debe tener un valor medio correspondiente al brillo medio de la escena. De otra manera el receptor no puede seguir los cambios de brillo o luminosidad. Ejemplo de la importancia del nivel de brillo es el hecho de que la señal de c.a. de cámara correspondiente al elemento gris de imagen en un fondo negro debe ser el mismo que el de la señal de blanco en un fondo gris, si no hay información de brillo medio para indicar el cambio de fondo.

SEÑAL DE COLOR

Las señales de video correspondientes al rojo, verde y azul no se transmiten sino que son combinadas para producir una señal de color o cromática compuesta y una señal monocromática o de un solo color. Estas dos señales se transmiten al receptor. La señal monocromática se produce adicionando las señales de video de color en las proporciones necesarias para indicar únicamente las variaciones de brillo en la formación de imagen. Por esta razón, es la señal de luminancia. La conversión a la señal de luminancia es necesaria para que haya compatibilidad con la televisión monocromática. La propiedad de compatibilidad significa que los receptores monocromáticos pueden recibir imágenes en blanco y negro que son televisados en color. La señal de color con información de

rojo, verde y azul es la señal de crominancia. Esta señal cromática es multiplicada con la señal de luminancia, de modo que ambas pueden modular la portadora de imagen. Los receptores de TV en color utilizan ambas señales de luminancia y de crominancia.

SUBPORTADORA DE COLOR

Para hablar de la subportadora de color debemos de tomar en cuenta lo siguiente:

- 1.- Señal de video en color, designado por Y, que contiene las variaciones de brillo de la información de imagen.
- 2.- Señal de video en color, designada por señal Q, que corresponde a la información de imagen verde o púrpura.
- 3.- Señal de video en color, designada por I, que corresponde a información de imagen naranja o cian.

Las señales I y Q se combinan y forman la información de color de la señal de crominancia.

Así pues las señales I y Q son transmitidas al receptor como bandas laterales de modulación de una subportadora de 3.58 Mc. Una subportadora es una onda portadora de frecuencias relativamente baja, dentro del margen de frecuencias de modulación

que a su vez modula la onda portadora principal, en la modulación la señal Q está defasada 90° con respecto a I, para evitar confuciones.

El método de utilizar una subportadora para transmitir dos señales de modulación en una portadora principal se llama multiplexado. Aquí la señal de crominancia de 3.58 Mc es multiplicado con la señal Y para que la crominancia y la luminancia puedan ser transmitidas en la portadora de imagen señal de video total. La señal de crominancia c que contiene la información de color y la señal Y que contiene la información de luminancia son acopladas a una sección de adición, o multiplexador de color. Esta etapa combina la señal de video total "colorplexada" designada por S. La forma de onda en el osciloscopio de la señal de video compuesta colorplexada se puede ver en la siguiente figura.

Impulso de sincronismo horizontal

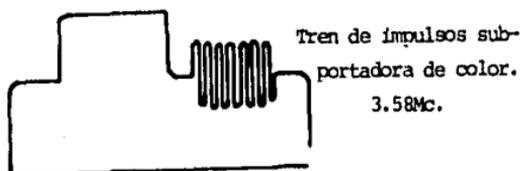


FIGURA 3.8.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

La modulación S es una señal de video compuesta que incluye los impulsos de sincronismo y borrado de deflexión, además de las señales de sincronismo de color para temporizar correctamente la información de color.

A causa de que la señal de crominancia incluye la información de color I y Q como modulación de 2 fases, sin la propia subportadora, debe ser transmitida una muestra de la subportadora de 3.58 Mc para indicar la frecuencia y la fase correcta de la señal de 3.58 Mc reinsertada en el receptor para los moduladores. Esta sincronización se realiza transmitiendo 8 a 10 ciclos de la subportadora rf de 3.58 Mc en el pórtico posterior de cada impulso de borrado horizontal.

Consideramos ahora más detalladamente la señal de luminancia que contiene las variaciones de brillo de la información de imagen. La señal Y se forma en la matriz de transmisión por adición de las señales de los colores primarios rojo, verde y azul en la proporción siguiente. Ver figura 3.9.

$$Y = 0.3R + 0.59V + 0.11A$$

La figura d ilustra cómo se forma la tensión de la señal Y.

Para la señal Q tenemos:

$$Q = 0.21R - 0.52V + 0.31A$$

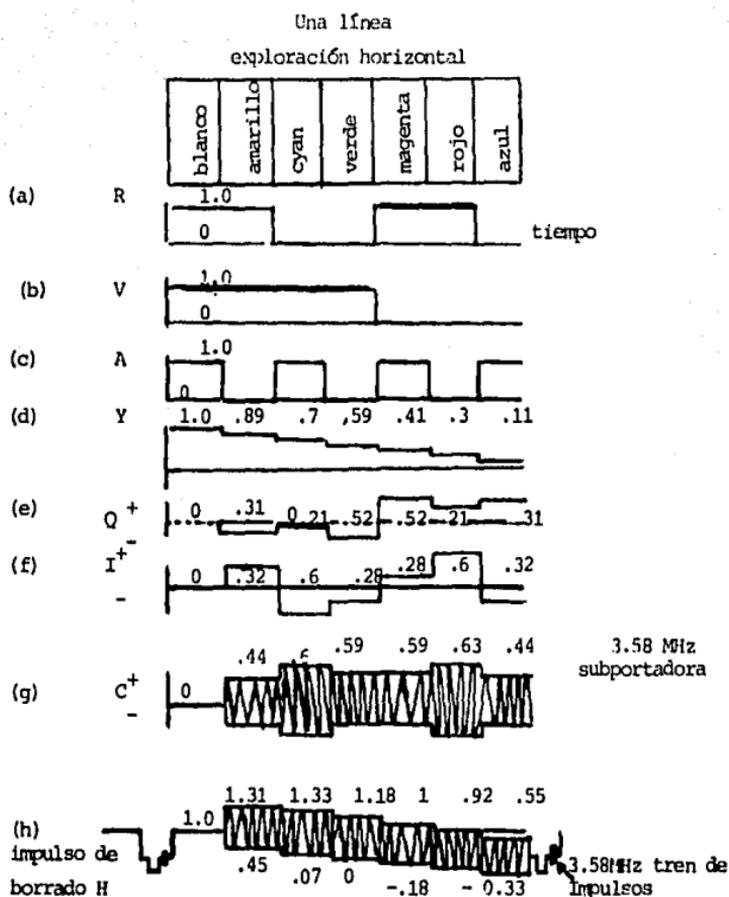


figura 3.9.- Construcción de la señal de video compuesta colorplexada con las tensiones Y, I y Q. (a) Video rojo. (b) video verde. (c) Video azul. (d) Video luminancia. (e) Video Q. (f) Video I. (g) Señal C subportadora de crominancia de 3.58 Mhz - modulada por I y Q en cuadratura. (h) Señal de video total -- colorplexada S incluyendo Y, I y Q con borrado normal, sincronismo, deflexión y tren de sincronismo de color.

En l podemos observar cómo están indicados los valores compa
rativos para barras de color estándar.

La señal I está formada por las señales de colores primarios
de la siguiente manera:

$$I = 0.6R - 0.28V - 0.32A$$

En d se observa su forma de onda correspondiente.

En la figura 3.8 muestra los detalles del tren de impulsos de
sincronismo de color de 3.58 Mc; dicho tren de impulsos es
transmitido como parte de la señal de video compuesta total
para el sincronismo del color en los receptores multicromáti-
cos. Especialmente el tren de impulsos de color sincroniza
la fase del oscilador local de 3.58 Mc. Esta etapa reinserta
la subportadora necesaria para demoduladores en el receptor y
detecta las señales de diferencia de color. Es necesario la
sincronización del color para establecer los matices correc-
tos correspondientes a la fase de la señal de crominancia. El
valor medio de dicho tren de impulsos de color coincide con
el nivel de pedestal de la tensión de señal video compuesta.
Esto evita que los circuitos de sincronismo horizontal inter-
preten dicho tren de impulsos como aumento de la tensión de
señal. Entonces los impulsos de color no se confundirán con
un impulso de sincronismo horizontal.

FORMAS DE ONDA DE LA SEÑAL DE VIDEO COMPUESTA COLORPLEXADAS

La formación de la señal video total que combina la señal de luminancia Y y la señal de crominancia C, está representada en la figura 3.9 en pasos sucesivos. Empezando por las señales video de colores primarios a, b y c, las tensiones video de rojo, verde y azul están representadas para el tiempo de exploración de una línea horizontal que contiene las barras de color indicados. Las amplitudes relativas de la tensión están indicadas en términos del 100% de la tensión video de color correspondientes a un color completamente natural.

3.2 OBJETIVOS

Antes de mencionar los objetivos de diseño del distribuidor de video, especificaremos a qué nos referimos con objetivos:

Objetivo: Perteneciente o relativo al objeto en sí y no a nuestra manera de pensar o de sentir.

Habiendo pues definido objetivos podemos comenzar a enunciarlos, todos ellos son tomados en cuenta partiendo de los ejemplos mostrados en el Cap. II, ya que con base en ellos se construye el distribuidor.

Objetivos de diseño eléctrico:

- 1.- Acoplamiento
- 2.- Amplificación
- 3.- Distribución
- 4.- Controles

Objetivos de construcción:

- 1.- Materiales
- 2.- Dimensiones
- 3.- Acceso

1. En cuanto al acoplamiento tenemos por norma que cargar la señal de cámara a 75E, o bien formar un bucle, es pues en esta tesis un objetivo a llevar ambas por medio de dos switches, con el objeto de cumplir así bien con el acoplamiento a la entrada que en nuestras condiciones este tipo de acoplamiento será de tipo capacitivo a la entrada, en cuanto a la salida será también por norma ya establecida terminar con 75E para llevar la señal a nuestros receptores y será de tipo directa, esto es en DC.
2. En cuanto concierne a la amplificación será un objetivo, construir un par diferencial con alta rechaza y baja distorsión, así como una buena banda ancha de por lo menos

4.2 MHz la ganancia en este punto debe ser baja ya que por condiciones de diseño o si se requiere.

3. Distribución. El dispositivo deberá manejar 1 o 2 señales de entrada según se requiera y deberá tener 6 o 12 salidas por canal de entrada o bien 2 entradas 6 salidas por canal.
4. Controles.- Debe tener controles de ganancia, fase y frecuencia para ajuste de señales de vídeo donde por las condiciones de uso así se requiere.

De construcción:

1. Materiales.- Todos ellos deberán ser fácilmente reemplazados y de buena calidad, así como fácilmente adquiridos en el Mercado Nacional.
2. Dimensiones.- Se tratará de hacerlo lo más compacto posible para ahorrar espacio.
3. Acceso.- El acceso o el dispositivo deberá ser rápido y funcional, así como también su conexionado al exterior, teniendo al frente el ajuste de sus variables como la entrada de señales y por la parte posterior las salidas correspondientes a los receptores.

3.3 METAS

Definiremos primero el significado de meta para una mejor proyección de el contenido de este punto.

Meta.- Fin a que se dirigen las acciones o deseos.

Así pues el grupo de objetivos antes mencionados forman un conjunto el cual nos llevará a unas metas que a continuación se tratarán.

Metas de diseño eléctrico

El dispositivo deberá ser simple y de componentes discretos, deberá de estar acoplado en dc, funcional ésta es competitivo con los distribuidores ya existentes, deberá estar apegado a las normas establecidas por la IEA y la NTSC, deberá de entregar una señal de alta calidad a sus receptores, deberá manejar de igual forma las señales de color como las de blanco y negro, no deberá tener interferencia de ruido que pueda causarle el medio exterior, deberá llevar la señal a un mínimo de 30 mts. de distancia sin que se pierda señal, deberá tener un CMRR alto para evitar el hum.

METAS DE DISEÑO DE CONSTRUCCION

De acuerdo a sus capacidades y limitaciones que se consideran en los objetivos, deberá tener una buena presentación tanto externa como interna, debe tener una construcción confiable de tal forma que se pueda dar fácilmente mantenimiento, también aquí cabe mencionar que se tiene un buen respaldo en el campo.

Sus dimensiones serán compactas en relación a los demás distribuidores, tendrá pocas necesidades de mantenimiento y será tan accesible que no se necesitará de adiestrar a personal en el caso en que haya descompostura del mismo.

Costo.- Bajo costo tanto del mismo dispositivo como de cualquier reemplazo.

CAPITULO IV

DISEÑO DEL EQUIPO

Se ha considerado que el presente capítulo es la parte más importante de este trabajo por lo que a continuación se presentan los puntos principales a tratar en este desarrollo:

- 1.- Principios de diseño
- 2.- Teoría de operación
- 3.- Memoria de cálculo
- 4.- Resultados experimentales
- 5.- Diseño físico prototipo

- 1.- Principios de diseño

Después de haber mencionado en el capítulo anterior las metas y objetivos que se pretenden para la realización de un distribuidor de señales, se pretende seguir lo más cerca posible los estándares y normas para video; para ello se requirió de unos principios básicos en electrónica, los cuales se listan enseguida: amplificadores diferenciales, amplificadores en oposición de la fase (push-pull), retroalimentación, filtros, acoplamiento directo y capacitivo, redes de filtro, fuentes de poder y el punto más importante amplificadores de video.

De todos los temas anteriormente citados se considera el más importante de ellos al amplificador de vídeo, por lo que se tratará de dar una breve descripción a continuación.

Amplificadores de vídeo.- Por definición son circuitos que proporcionan una amplificación de la información visual que suelen tener componentes de frecuencia que van de la C.C. a varios M. Hertz. Los amplificadores de vídeo deben tener una respuesta plana en la mayor parte de su gama para proporcionar una calidad aceptable de imagen.

Por lo común incluyen resistores sin desviaciones y tienen una ganancia relativamente baja y bajas impedancias de salida con el fin de mantener una buena respuesta de alta frecuencia. La retroalimentación negativa de etapas múltiples es difícil de utilizar en vídeo debido a los problemas de oscilación en las frecuencias de vídeo.

Muchos de los cálculos que incluyen amplificadores de vídeo son los mismos o muy similares a los de los amplificadores de audio y otros tipos.

La mayoría de las relaciones de alta frecuencia incluyen cantidades pequeñas de capacidad dispersa y otros valores paramétricos que son difíciles de medir en forma precisa. Así pues, los resultados de los cálculos pueden tener desviaciones y se toman como guía junto con los resultados experimentales y mediciones hechas en circuitos reales.

Transistores para amplificadores de video.

Los transistores de unión bipolar de silicio, para fines generales, se han mejorado tanto en los últimos años que muchos de ellos funcionan adecuadamente en las frecuencias de video. Por otra parte, los transistores de potencia media y alta suelen tener una peor respuesta en las altas frecuencias.

Selección de transistores.- La selección de transistores se lleva a cabo según la gama de frecuencias, los BJT para frecuencias en MHz se presentan en paquetes convencionales, se caracterizan por tener un producto de ganancia - ancho de banda, f_t de hasta 2 GHz. Por lo general la ganancia máxima de potencia se especifica para la frecuencia esperada de funcionamiento donde se desea un valor alto de ganancia.

Los transistores que se utilizaron en este proyecto fueron los BC547B, BC558B, 2N6554, 2N6551 o sus reemplazos correspondientes, tomando las consideraciones antes mencionadas podemos ver sus características de operación en el apéndice 'A'.

Parámetros del transistor

Para muchos de los cálculos de los circuitos se requieren valores paramétricos para los circuitos equivalentes, a veces estos valores cambian a frecuencias altas que se acercan a f_t .

Uno de los puntos más importantes a considerar en transistores es la beta (β) y la f_t de cada transistor a valores de frecuencia bajos el valor de la β es el mismo que se especifica en sus hojas características o bien h_{FE} , pero a altas frecuencias se reduce a la unidad en la f_t del transistor.

Otra consideración a altas frecuencias es la capacitancia de dispositivos entre terminales que causa una reducción en la ganancia del amplificador debida a la impedancia capacitiva decreciente con incrementos de frecuencia, estos circuitos capacitivos resultan de su construcción o del alambrado, produciendo un efecto principalmente a la entrada y salida que provoca una carga capacitiva entre terminales a altas frecuencias; a esto se le denomina efecto Miller.

Los modelos para transistores a altas frecuencias difieren un poco en cuanto a los modelos híbridos para bajas frecuencias, debido a que las altas frecuencias producen capacitancias entre terminales como se menciona anteriormente, en el diseño aquí descrito, se evita utilizar modelos híbridos ya que es una aproximación ideal y se prefirió utilizar cálculos simples para circuitos como guía junto con resultados experimentales obtenidos en el laboratorio, quedando finalmente como se verá más adelante.

La configuración del circuito presentada en este capítulo se utilizó mucho en amplificadores de video. El acoplamiento

directo suele ser muy conveniente y se lleva a cabo con facilidad con etapas alternativas de transistores NPN y PNP, con el emisor de cada una conectado directamente a la base del siguiente.

Considerando estos principios se desarrolla el distribuidor de señales de vídeo, algunas otras consideraciones fueron tomadas pero se explican más a detalle en el momento de ser tratadas.

Para el diseño del circuito impreso.

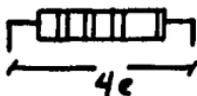
La forma de diseño del circuito impreso se lleva a cabo tomando en cuenta dos puntos:

- 1.- Normas para circuitos impresos.
- 2.- Densidad de componentes.

1.- Las normas estándares para circuitos impresos nos recomiendan seguir los pasos siguientes:

Utilizar el módulo e el cual es igual a 0.125 pulgadas.

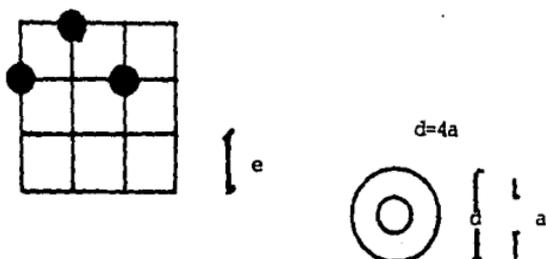
Para resistencias de 1/4 de Watt se toma una distancia entre pistas de $4e$ de la siguiente forma:



Diodos de 1/2 Watt-4e.

transistores pequeños →

Islas y pistas



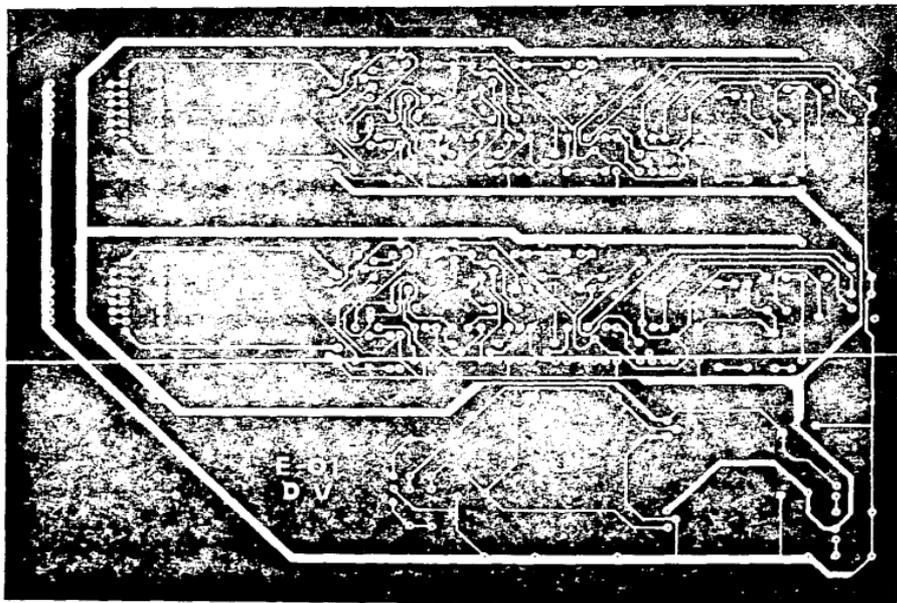
El trazo de pistas es muy importante y éste debe tener un ángulo de 45° .

Así pues obtenemos el circuito mostrado en la figura 4.1 que corresponde al distribuidor de señales de video completo, incluyendo la fuente de poder.

2.- Después de haberse armado el circuito eléctrico en protoboard (tablilla de prueba) se considera la cantidad de componentes a utilizarse, se arregló de tal forma que se tuviese una linealidad entre resistencias como de transistores, teniendo así el espacio lo más reducido posible, quedando éste como se muestra en la figura 4.2. En esta misma figura se incluyen algunas consideraciones más sobre montaje de componentes.

2.- Teoría de operación

A continuación se nombran los puntos a tratar dentro de este tema:



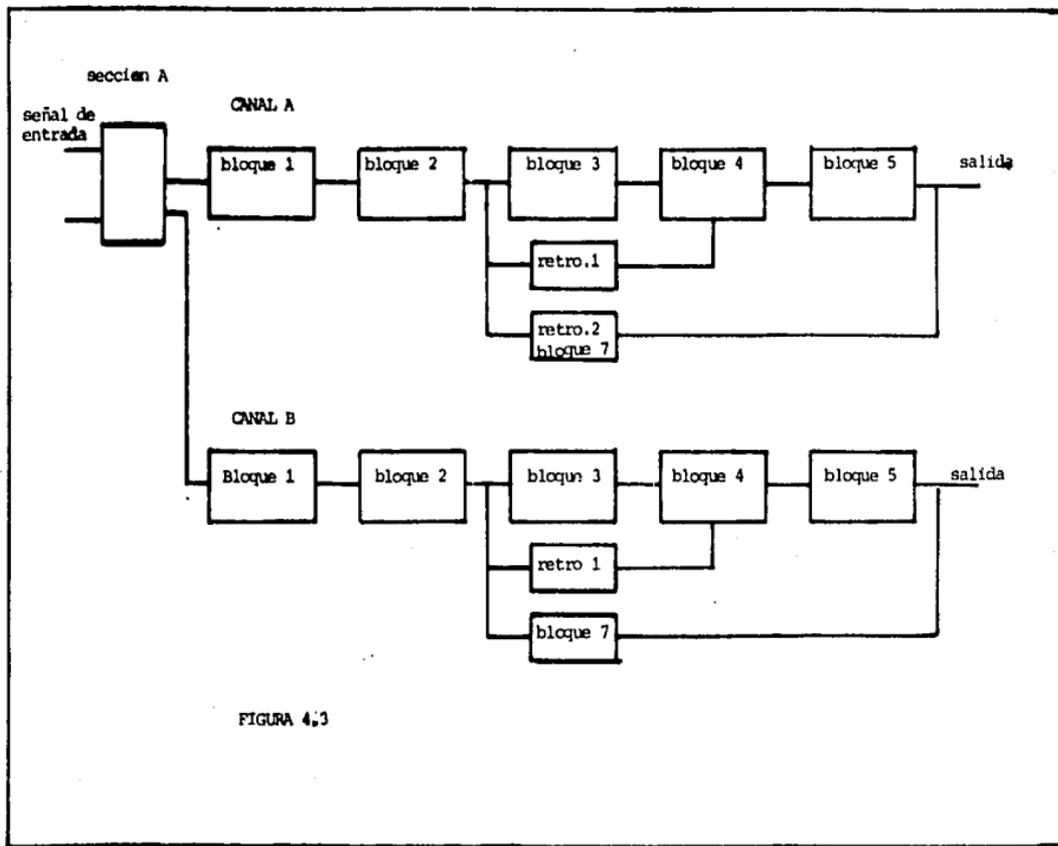
CIRCUITO IMPRESO
DISTRIBUIDOR DE VIDEO.
ESC. 1:1.

FIGURA 4.1

- a) Diagrama de bloques
- b) Selección de entradas
- c) Funcionamiento

- a) Diagrama de bloques

La figura 4.3 corresponde al diagrama general del distribuidor de señales de video, etapa por etapa. La sección A corresponde a la selección de modo de operación de entrada e incluye 2 interruptores, las cuales se tratarán en el punto (b), así mismo los canales A y B son idénticos por lo que a continuación se explicará únicamente el canal A. Nuestra señal viaja a través del primer bloque (1), el cual se encarga de acoplar nuestra entrada con el dispositivo, generador de señales de video, luego el bloque número 2 forma una red de atraso para control de fase como compensador de cable para nuestro sistema, llegando al bloque (3) nuestra señal es amplificada en este punto por medio de un amplificador diferencial, el cual tiene un control de ganancia para ajustar al punto deseado de señal de salida de tal forma que obtengamos 1 volt pico a pico, el bloque 4 se encarga de invertir la señal a su estado original, ya que en el bloque anterior se tubo un defasamiento de 180° por el bloque No. 3. En este punto para mantener una estabilidad adecuada en el sistema se retroalimenta la señal, siendo ésta de forma negativa y unitaria. El último bloque corresponde a nuestra salida de señal y se encarga de acoplar el distribuidor de señales de



video al exterior con el equipo que se requiera conectar, este bloque provee una salida de 0 V de C.C. y 0 Ω idealmente; se tiene un bloque 7 el cual mantiene en una 2a. retroalimentación nuestro sistema para mayor estabilidad. Dentro de los bloques 1 y 7 se manejan también dos redes RC una formando un filtro pasa bajas y otra un pasa altas que en conjunto forman una equalización de la señal a determinadas frecuencias para mantener un ancho de banda plano y suficientemente grande como se requiere a la salida del distribuidor, con esta finalizamos nuestro sistema interno, proporcionando de tal forma seis salidas independientes para un canal que pueden ser manejados de acuerdo a las necesidades del sistema de C.C. de T.V. que se desee.

b) Selección de entrada (switchero)

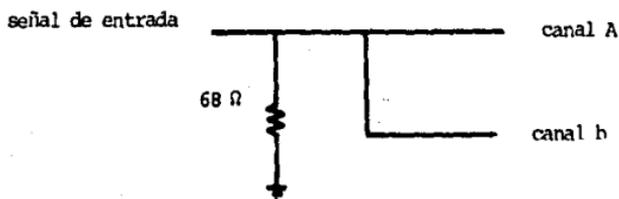
Las normas establecidas por la EIA y la NTSC nos indican que para cargar una cámara o algún dispositivo de video a otro necesitamos tener una impedancia de 75 Ω . Tanto a la entrada como a la salida, por lo que a continuación se seleccionan algunos puntos a cubrir en la entrada, que maneje los 2 canales que se utilizan y estos son las restricciones.

- b.1) Una señal de video con 12 salidas iguales independientes.
- b.2) Dos señales de video a la entrada con 6 salidas iguales independientes por canal.

b.3) Alta impedancia de entrada.

b.1) Una señal de video con 12 salidas iguales independientes

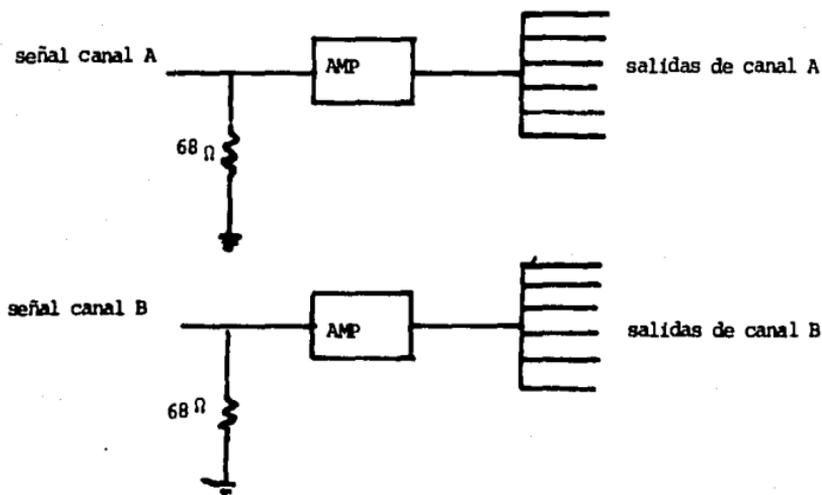
Nuestra impedancia vista a la entrada del distribuidor es alta, por lo que fue necesario cargarla con una resistencia de 68Ω , ya que es el valor más cercano a 75Ω que se requiere, determinando de antemano que el acoplamiento al dispositivo a la entrada sería capacitivo, quedando pues el siguiente arreglo.



Como observamos cargando con una resistencia a 68Ω el paralelo que se forma es de 68Ω con Z alta, lo cual tiende a mantenerse la baja impedancia cargando así en forma segura nuestra señal fuente.

b.2) Dos señales de video a la entrada con 6 salidas iguales independientes por canal.

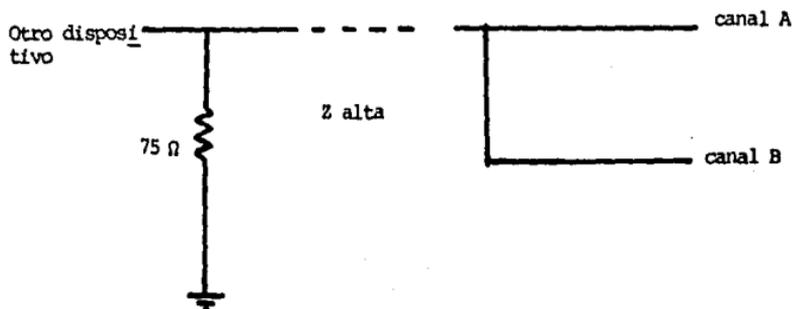
Esto representa tener dos fuentes de video independientes a la entrada del distribuidor con objeto de manejar los canales del amplificador en forma separada, para manejar 6 salidas de video por canal con distinta información de un canal con respecto al otro; el siguiente dibujo muestra la forma en que debe de manejarse.



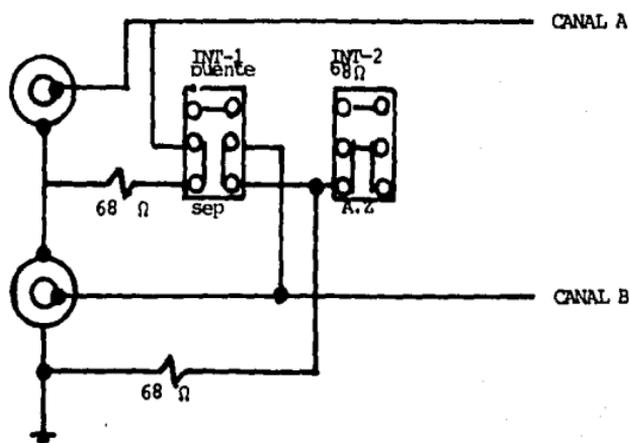
Como observamos es necesario cargar independientemente cada canal a la entrada con un valor de 68Ω para acoplar nuestras impedancias.

b.3) Alta impedancia de entrada

En algunas aplicaciones en sistemas de circuito cerrado de televisión, los dispositivos se enlazan en bucle; esto es, la señal fuente se acopla a varios dispositivos de video siendo una característica que la mayoría posee alta impedancia de entrada, se hace necesario sólo cargar un dispositivo a 75Ω en paralelo de 75Ω con Z alta, resultando casi 75Ω . De esta forma tenemos:



Como observamos dentro de estos 3 modos de operación se requiere que puedan ser utilizables en un mismo gabinete sin tener que hacer alguna conexión externa. Esto se logra utilizando dos interruptores dos polos dos tiros y quedando así el siguiente arreglo:



Ajustes

A.- Cuando se requiere una sola señal ya sea de color o monocromática para este dispositivo, se debe poner los interruptores de la siguiente manera:

puente  sep.

68 Ω  A.z

Lográndose así, que los 12 CANALES se encuentren con la misma información de video para una sola entrada, que se puentea al canal A y B.

B.- Colocando el interruptor 1 en la posición de separadas y el interruptor 2 en posición de 68 Ω podemos alimentar 2 señales diferentes de video al distribuidor, obteniéndose a la salida dos grupos de 6 salidas independientes diferentes.

puente  sep.

68 Ω 

A.Z

C.- Cuando se requiera obtener a la entrada del dispositivo una alta impedancia se emplea el siguiente arreglo en los interruptores

puente



sep.

68 Ω 

A.Z

NOTA: Cuando ponemos el interruptor en la posición de separada cargamos con 68 ohms cada canal del distribuidor.

2.- Teoría de operación

Funcionamiento

El diseño que se aplica en la elaboración de este distribuidor es de dos canales amplificadores de video con características eléctricas idénticas, por lo que a continuación se des-

cribe únicamente un canal, el cual podemos observar en la figura 4.5. En este observamos que también se incluye el diagrama eléctrico de la fuente de poder.

La señal fuente de video entra por medio de conectores BNC y se acopla en forma capacitiva a C1 y C2; la cual por la forma en que se colocan estos dos capacitores electrolíticos provoca que se despolaricen y su valor total sea 75 μ f (micro faradios) a este tipo de arreglo se le denomina "back to back" el cual nos permite a la entrada del amplificador tolerar hasta \pm 6 volts de corriente directa con este par de capacitores bloqueamos el nivel de voltaje de D.C. de la entrada con el nivel de voltaje de D.C. del circuito, suministrando así la señal de video a la base de Q₁, las condiciones de polarización de esta etapa están establecidas por el divisor de voltaje que forman R41, R42, R40. La señal de entrada es cambiada de alta impedancia a baja impedancia a la salida de Q₁, esta etapa sirve como escape de polarización de la segunda etapa, hay menos drenaje de corriente de alimentación de potencia, esto es aplicable en general a todo el circuito ya que como observamos en el diagrama se utiliza acoplamiento directo y se va complementando los transistores, esto presenta también otras ventajas donde no hay pérdida de señal de C.A. (corriente alterna) similar a la que se produce en las etapas de polarización con etapas de acoplamiento RC, de esta forma no sólo se elimina los capacitores de acoplamiento

CANAL DE VIDEO

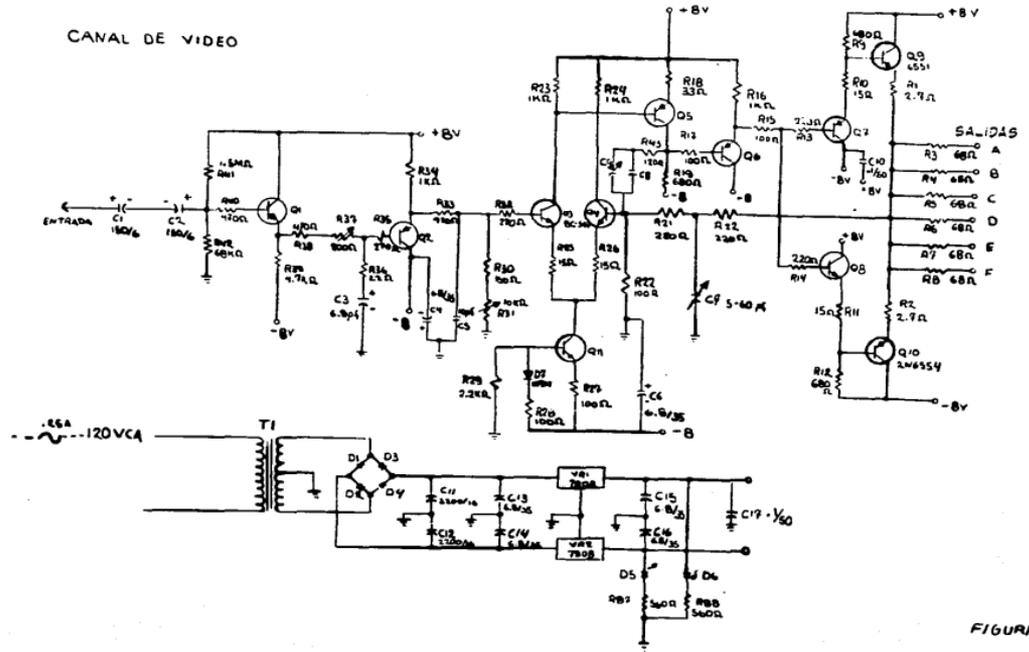


FIGURA 4.5

O. VIDEO

sino también el cambio asociado de fase y la atenuación de las frecuencias bajas, pasando después a través del seguidor emisor que forma Q1 a una red de atraso de fase formado por R38, R37, R36 y C3. Que se encarga de compensar las pérdidas, por cable, entre el dispositivo y el receptor, este control de corrimiento de fase se propone para ajustes en la fase de sistemas en color, la señal llega pasando de esta red a la base del transistor PNP Q2.

La señal de video es acoplada directamente del emisor de Q2 a la red de control de ganancia formado por (R33, R30, R31) a la base de Q3, esta red de control de ganancia forma también un filtro pasa bajas en conjunto con C5 y junto con la red en total atenuamos nuestra señal de alimentación a la base de Q3. Q3 es la entrada inversora del amplificador diferencial, el cual se diseña para tener un rechazo al ruido y tener una buena estabilidad, este comprende Q3 y Q4. Las resistencias R23, R24, R25, R26, R22, R27 son las que fijan en clase A el diferencial para su mejor funcionamiento, observe que Q11 es un arreglo de transistor para formar una fuente de corriente constante formada por (R29, R28, R27 y D7). La señal invertida por el colector de Q3 es acoplada directamente a Q5 que es un transistor PNP que invierte nuevamente la señal a su estado original. La señal de video en el colector de Q5 es acoplada y compensada por el emisor seguidor Q6 para acoplar la etapa anterior con Q7 y Q8 que

forman parte de la etapa de salida por push-pull la señal de video es acoplada nuevamente por emisor y recorrido su nivel de d.c. por Q7 y Q8 los cuales maneja el par complementario push-pull de la etapa de salida de potencia formado por Q₉ y Q₁₀. En esta clase de amplificador cada transistor conduce por 1/2 ciclo 2 transistores se requieren para producir la señal completa el voltaje en Q₉ está 180° fuera de fase con respecto al voltaje en la base de Q₁₀. Cada transistor conduce durante la la. porción del ciclo cuando la base es positiva con respecto al emisor.

La resistencia de emisor en ambos transistores sirve para estabilizar la polarización de retroalimentación; también limita la corriente del transistor que debe estar o tener la carga de salida R_L. Esta resistencia es pequeña ya que la potencia no debe ser usada para que se gaste en ella, también sirve como protección a sobrecargas ya que si excediese su valor de corriente esta resistencia llegará a abrirse.

Cualquier circuito electrónico produce distorsión para minimizar esta distorsión la retroalimentación de voltaje es la más indicada para minimizar la impedancia de salida y distorsión. Esta retroalimentación es una condición en donde una porción de la salida regresa a la entrada, variando sus características, en esta forma la señal de salida se retroalimenta a la entrada no inversora restándose así la señal, formando una retroalimentación negativa dentro de este lazo ob-

tenemos una ganancia máxima de 15dB formada por las resistencias R21, R20 y R22 en este lazo, también introducimos un capacitor variable (trimmer) que funciona junto con las resistencias anteriores como un filtro pasa altas que junta con la retroalimentación de Ω_5 que forma un filtro pasa bajas igualiza nuestra señal de salida formando un pico en la respuesta del distribuidor en donde la frecuencia pueda caer antes de la deseada y aumentamos nuestro ancho de banda.

Así pues con todas estas características a la salida del push-pull obtenemos 0V de C.d y una impedancia de casi 0 Ω pudiendo tener hasta 6 salidas seguidas por resistencias de 68 Ω colocadas en este modo para obtener la máxima transferencia de potencia para la carga de 75 Ω .

Los capacitores que se encuentran en el diagrama como C4, C6, C10 son para neutralizar o mandar los ruidos que puedan producirse al potencial más negativo.

Fuente de poder. Se diseña para proveer \pm 8 volts requeridos para el amplificador. El voltaje de salida del transformador es de 18V el cual pasa a los diodos d1, d2, d3 y d4, las cuales rectifican este voltaje de la siguiente manera D1 y D2 rectifican la porción positiva del voltaje de alimentación mientras D3 y D4 rectifican la porción negativa de voltaje de alimentación generando así una fuente negativa de DC a la inversa de la fuente generada por D1 y D2, después de ser

recitificadas pasan a los capacitores C11 y C12, los cuales filtran la señal de salida de los rectificadores C13 y C14 donde nuevamente se filtra la onda para dar paso a los reguladores de tres terminales estándares, regulando así este voltaje pasando luego a otros 2 capacitores para mayor filtrado y C12 es un capacitor para eliminar ruido producido por la línea.

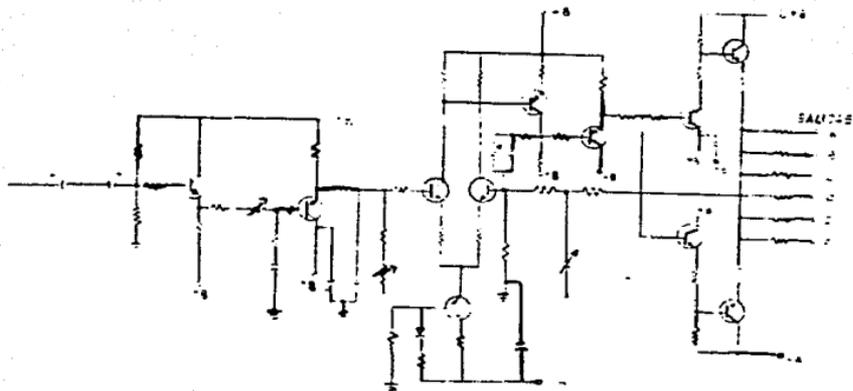
C15, C16, C13, C14 y C17 evitan introducir ruidos producidos por el ambiente o por la misma fuente mejorando así nuestra salida de ± 8 volts de d.C. eliminando en forma segura y confiable cualquier efecto de ruido que pueda inducirse a través de la fuente de poder; a la salida de la misma encontramos dos leds (diodos emisores de luz) de color rojo polarizados mediante una resistencia que limita la corriente de cada diodo, estos diodos se identifican como D5 y D6, de esta manera identificamos visualmente el buen funcionamiento de nuestra fuente.

En el diagrama 4.6 tenemos el diagrama completo de ambos canales de distribución.

3.- Memoria de cálculo

En esta sección se incluye el análisis matemático final para la elaboración del distribuidor de video. Se consideraron en el mismo algunos comentarios sobre el diseño y los criterios que se plantearon.

CANAL A



CANAL B

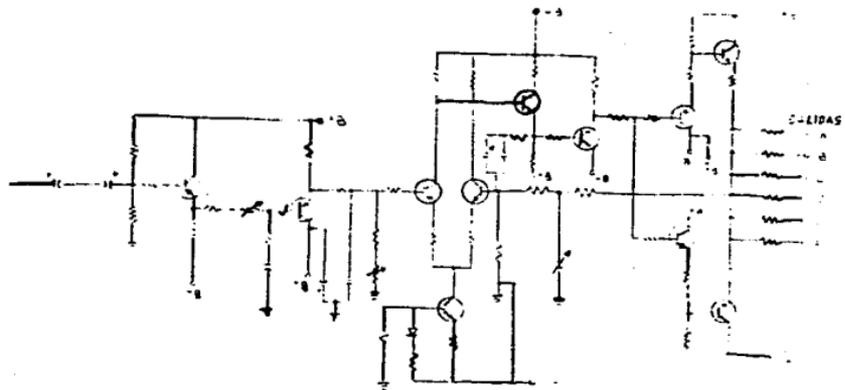
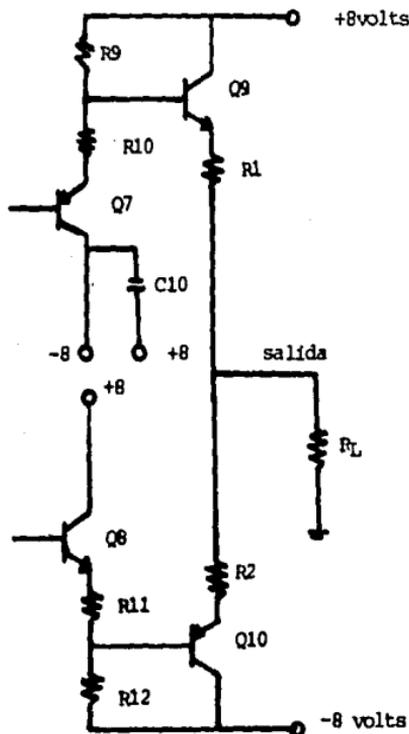


FIGURA 4.6

A continuación tenemos el desarrollo por partes del distribuidor y comenzaremos por la etapa de salida del dispositivo.

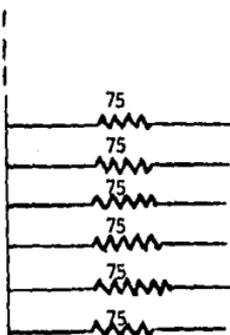
CANAL DE DISTRIBUCION
ETAPA DE SALIDA.



Alimentación $+8$ y -8 para todo el circuito.

-La resistencia R_L Es una representación de la carga global que se requiere para este dispositivo la cual es de seis salidas independientes de 75Ω cada una, aquí tomamos el criterio de máxima transferencia de potencia donde $R=R_L$ por lo que se incluyen seis resistencias de 75Ω a la salida de nuestras resistencias de 68Ω .

$R3=R4=R5=R6=R7=R8=75 \Omega$ idealmente



salidas a cargas
de 75 ohms

el valor real que se colocó en el arreglo de salida, fue de resistencias de 68 ohms en vez de las marcadas como 75 .

Por lo tanto el paralelo de estas resistencias vendría a ser:

$$R_L = \frac{150}{6} = 25 \Omega$$

Luego las resistencias R_1 y R_2 se consideran como de protección al circuito y ya que tenemos una corriente de la siguiente forma:

$$\text{CM - carga máximo} \quad I_{CM} = \frac{V}{R} \quad I_L = \frac{1.4 V}{25 \Omega} = 0.056 \text{ AMP}$$

$$I_L = 56 \text{ ma}$$

La cual es la corriente efectiva a la carga máxima.

Ahora, considerando una potencia de 1/4 de watt

$$I_C = \frac{V_{\text{max}}}{R_{\text{carga}}} \quad \text{con } V_{\text{MAX}} = 8V \quad \text{para cuando el transistor Q10-Q9 está en saturación.}$$

$$\therefore I_C = 8V/25\Omega = 320 \text{ ma}$$

$$P = I^2 R \quad R = P/I^2$$

$$R_1 = R_2 = 0.25 \text{ w}/(320\text{mA})^2 = 2.44 \Omega \text{ para fines comerciales}$$

las dos resistencias de 2.7 Son las adecuadas quedando de esta forma:

$$R_1 = 2.7 \Omega$$

$$R_2 = 2.7 \Omega$$

Ahora tenemos para Q9

$$I_C = 56 \text{ ma y tomando una } h_{fe} = 100$$

$$I_b = \frac{I_C}{h_{fe}}; \quad I_b = \frac{56 \text{ ma}}{100} \quad I_b = 560 \mu\text{A}$$

Si consideramos una corriente de: $I_{R9} = 20I_b$

$$I_{R9} = 20 (560 \mu\text{A}) = 11.2 \text{ ma} \quad I_{R9} = 11.2 \text{ ma}$$

El voltaje de base de Q10 está dado por:

$$V_B = V_{\text{SALIDA}} + V_{R1} + V_{BE}$$

donde $V_{\text{SALIDA}} = 0\text{V}$.

luego

$$V_{R1} = I_C R_1 = 56 \text{ ma } (2.7\Omega)$$

caída en R_1

$$V_{R1} = 151.2 \text{ mV}$$

luego $V_{BE} = 0.7\text{V}$

$$\therefore V_B = 0\text{V} + 151.2 \text{ mV} + 0.7 \quad V_B = 0.8512 \text{ Volt}$$

$$R_9 = \frac{V_{CC} - V_{BQ9}}{I_{R9}} = \frac{8\text{V} - 0.851\text{V}}{11.2 \text{ ma}}; \quad R_9 = 638\Omega$$

lo cual equivale a tener un valor de $R_9 = 680 \Omega$

Para Q_{10}

$$V_B = V_{SAL} - V_{R2} - V_{BE}$$

$$V_B = 0V - 0.1512V - 0.7V = -0.8512 \text{ Volts.}$$

$$I_b = I_c/hfe \quad hfe = 100 \quad I_b = \frac{56\text{ma}}{100} = 560 \mu\text{a}$$

tomando en consideración que: $I_{R12} = 20 I_b = 20 (560\mu\text{A})$

$$R12 = 638 \Omega \text{ por lo que } R12 = 680 \Omega$$

Para Q_7 tenemos que este transistor al igual que Q_8 se consideró trabajarlos en clase AB, debido que al tratar de utilizarlos en clase A, se produce un efecto indeseable para su polarización, debido a que en base a voltajes y corrientes las resistencias de polarización alcanzaban un valor alto y esto repercutía en la capacitancia que forman los elementos pasivos en sus terminales introduciendo efectos como ruido a la señal, de esta manera se llega a utilizar ambos transistores en la zona de operación AB.

donde $V_{CE} = 8.7V$

El voltaje en el emisor es:

$$V_E = -V_{CC} + V_{CE} \quad V_E = -8 \text{ V} + 8.7 \text{ V} = 0.7 \text{ V}$$

Por lo tanto $V_{R10} = V_B - V_E$ $V_{R10} = (0.8512 - 0.7) \text{ V}$

$$V_{R10} = 0.1512 \text{ Volts}$$

$$I_{R10} = I_{R9} = 11.2 \text{ mA}$$

$$R_{10} = \frac{V_{R10}}{I_{R10}}; \quad R_{10} = \frac{0.1512}{11.2 \text{ mA}}; \quad R_{10} = 13.5 \Omega \approx 15 \Omega$$

considerando $h_{fe} = 150$ para los transistores BC

tenemos que $I_b = \frac{I_c}{h_{fe}}; \quad I_b = \frac{11.2 \text{ mA}}{150} = 74.66 \text{ } \mu\text{A}$

$$I_b = 74.66 \text{ } \mu\text{A}$$

$$V_B = V_E - V_{BE} \quad \text{como} \quad V_E = V_B - R_{10} I_{R10}$$

$$V_E = 0.8512 - (15 \Omega) (11.2 \text{ mA})$$

$$V_E = 0.6832 \text{ V} \quad V_B = 0.6813 - 0.7 = -0.0168 \text{ V}$$

$$V_B = -0.0168 \text{ Volts}$$

para Q₈

De la misma forma que Q₇ considerando clase AB tenemos que:

$$V_{CE} = 8.7V$$

El voltaje en el emisor es:

$$V_E = V_{CC} - V_{CE} \quad \therefore V_E = 8V - 8.7V = -0.7V$$

Por lo tanto

$$V_{R11} = V_E - V_B \quad V_{R11} = -.7 - (-0.8512) = 0.1512V$$

$$V_{R11} = I_{R12} = 11.2mA$$

$$R_{11} = \frac{V_{R11}}{I_{R11}}; \quad R_{11} = \frac{0.1512}{11.2mA} = 13.5 \Omega \quad R_{11} = 15 \Omega$$

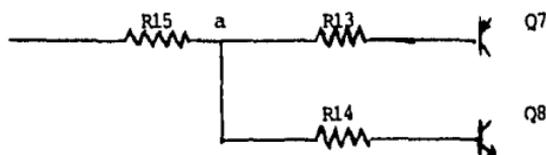
Considerando hfe = 150

$$I_b = \frac{I_c}{hfe}, \quad I_b = \frac{11.2mA}{150}, \quad I_b = 74.66 \mu A$$

$$V_B = V_E + V_{BE}; \quad V_E = V_B + R_{11} I_{R11}; \quad V_E = -0.8512 + (15)(11.2mA)$$

$$V_E = -0.6832V; \quad V_B = -0.6832 + 0.7 \quad V_B = 0.0168 \text{ Volts}$$

Ahora consideremos la siguiente figura :



Como podemos observar esta formada por tres resistencias R13, R14, y R15 las cuales estan asociadas con los transistores Q7 y Q8 por su parte izquierda, y a la derecha por el transistor Q6.

Para estas resistencias se considero un valor de cero volts en el punto marcado en la figura con la letra "a", este valor en la practica no se logra pero para fines practicos de diseño es una buena aproximación.

De esto resulta que: $R13 = V_B / I_b$

$$R14 = V_B / I_b$$

mas sin embargo por la simetria del circuito hacemos que:

$$R13 = R14 = V_B / I_b$$

Por lo tanto

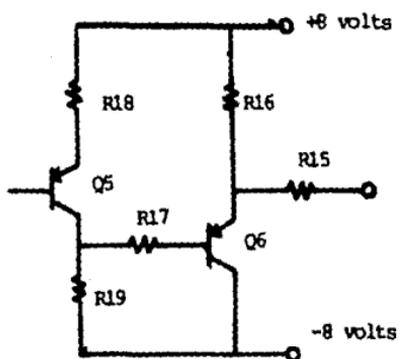
$$R13 = \frac{0.0168V}{74.66 \mu A}$$

$$R13 = 225 \Omega$$

$R_{13} = 225 \Omega$ para resistencias comerciales de 220Ω

luego $R_{13} = 220 \Omega$, $R_{14} = 220 \Omega$

Para el transistor Q_6



Considerando a R_{15} como una resistencia limitadora para el límite máximo de corriente aceptable para los transistores BC el cual es de 50mA , tendremos que su comportamiento sera similar a un fusible, el cual debera fundirse al alcanzar el límite del transistor.

por lo tanto tendremos

$$R_{15} = \frac{P}{I^2}$$

$$R_{15} = \frac{250 \text{ mW}}{(50\text{mA})^2}$$

$R_{15} = 100\Omega$ de igual forma tenemos que $R_{17} = 100\Omega$

y tomando este transistor en clase A tendremos que, $V_{CE} = 8$
Volts

$$V_{R16} = 2V_{CC} - V_{CE}, \quad V_{R16} = 16V - 8V, \quad V_{R16} = 8 \text{ Volts}$$

si suponemos que $I_c = 8\text{mA}$

$$R_{16} = \frac{V_{R16}}{I_c}, \quad R_{16} = \frac{8V}{8\text{mA}} = 1000 \Omega \quad R_{16} = 1\text{k}\Omega$$

si $h_{fe} = 150$

$$I_b = \frac{I_c}{h_{fe}}, \quad I_b = \frac{8\text{mA}}{150}, \quad I_b = 53.33 \mu\text{A}$$

$$V_B = V_E - V_{BE}, \quad V_B = 0V - 0.7V, \quad V_B = -0.7 \text{ Volts}$$

Para el transistor Q5, el cual se encarga de recobrar la fase original de video tenemos:

$V_C = -0.7V$ ya que la caída en R_{17} es mínima y dando un va
lor de $I_c = 10\text{mA}$

luego

$$R_{19} = -\frac{V_{CC} + V_C}{I_c}$$

$$R_{19} = \frac{-8V + 0.7V}{10\text{mA}} = 730\Omega$$

Para una resistencia comercial el valor de $R_{19} = 680\Omega$ es la
más adecuada.

Este transistor también se consideró en clase A, para su polarización, por tanto tenemos:

$$V_{CE} = 8V; \quad V_E = V_C + V_{CE}$$

$$V_E = -0.7V + 8V = 7.3V$$

$$V_{R18} = 8V - 7.3V = 0.7V$$

$$R_{18} = \frac{0.7V}{10mA} \quad R_{18} = 70 \Omega$$

lo cual equivale a colocar una resistencia

$$R_{18} = 68 \Omega$$

Amplificador diferencial

Para mantener una corriente constante en este circuito, se incluye una fuente de corriente constante formada por un transistor NPN, el cual se encargará de mantener lo más estable la corriente de cola del amplificador, en base a criterios de diseño y prácticas sobre el circuito se determinó una corriente de 3 miliamperes, ya que bajo esta condición se mantiene la mejor relación de señal/ruido, con valores más altos el circuito puede producir efectos indeseables.

$$\text{Así:} \quad I_{\text{de COLA}} = 3ma \quad V_B = 1 \text{ Volt}$$

Para la base de Q_{11} tenemos que:

$$V_{CC} - V_{BE} - V_D - V_{R1} - V_{R2} + V_{CC} = 0 \quad V_{BE} = V_D$$

$$2V_{CC} - 2(0.7V) - V_{R28} - V_{R27} = 0 \quad R_{27} = R_{28}$$

por lo tanto

$$V_{R28} = .7 - (3mA)(100\Omega) = 0.4 \text{ Volts, de aquí:}$$

$$V_B = .7 + 0.4 = 1.1 \text{ Volt} \approx 1 \text{ Volt}$$

el calculo de los componentes del espejo de corriente se ve en la sig. hoja
Amplificador diferencial

En esta etapa suponemos una impedancia de salida de 1000Ω
por lo que resulta:

$$R_{23} = R_{24} = 1000\Omega$$

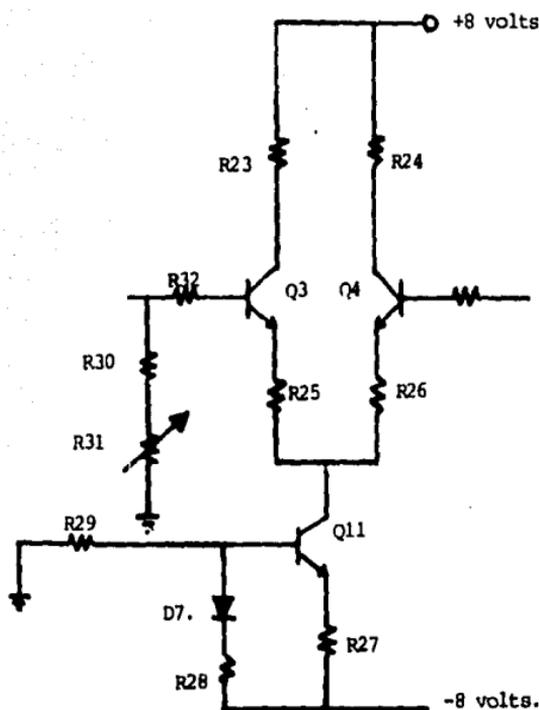
$$\text{si } Ad = \frac{R_C}{2(r_e + r_E)} \quad \text{y} \quad Ad = 24 \text{ DB}$$

se considera una ganancia baja ya que no se desea tener un
margen alto, de acuerdo a esta especificación y en pruebas,
resulta una buena medida.

Luego tenemos que:

$$r_e = \frac{26mA}{I_C}, \quad I_C = \frac{I_t}{2}, \quad I_C = 1.5mA \quad r_e = \frac{26mV}{1.5mA}$$

AMPLIFICADOR DIFERENCIAL



Para R27 tenemos:

$$R27 = \frac{V_B - V_{BE}}{I_T}$$

$$R27 = \frac{1V - 0.7V}{3mA}$$

$$R27 = 100\Omega$$

Ahora si $R27 = R28$

entonces :

$$R28 = 100\Omega$$

calculo para R29

$$R29 = \frac{8V - 1V}{3mA}$$

$$R29 = \frac{7V}{3mA}$$

$$R29 = 2.3K\Omega$$

Para nuestros fines
una resistencia comercial
proxima a este valor sera
de 2.2KΩ .

$$R29 = 2.2K\Omega$$

$$r_e = 17.33 \Omega$$

despejando r_E

$$r_E = \frac{R_C}{2A\beta} - r_e \quad r_E = \frac{1000 \Omega}{2 (\text{antilog } \frac{24}{20})} - 17.33 \Omega$$

$$r_E = 14.21 \quad \text{por lo que se seleccionó a } 15\Omega$$

$$\text{luego } R_{25} = R_{26}$$

$$R_{25} = 15 \Omega$$

$$R_{26} = 15 \Omega$$

Para la base tenemos

$$V_B = V_{CC} - R_{23}I_C - V_{CE} + V_{BE}$$

$$V_B = 0.7V + 8V - (1000\Omega) (1.5 \text{ mA}) - 8V = -1.5V + 0.7V$$

$$V_B = -0.8 \text{ Volt}$$

$$\text{Si } h_{fe} = 150$$

$$I_b = \frac{1.5 \text{ mA}}{150} = 10 \mu\text{A}$$

Con las resistencias R_{32} , R_{30} y R_{31} formamos un divisor de tensión el cual se encarga de atenuar o mantener el voltaje de nuestra señal de video, se comprobó que con un valor de 100Ω para R_{22} y los valores de:

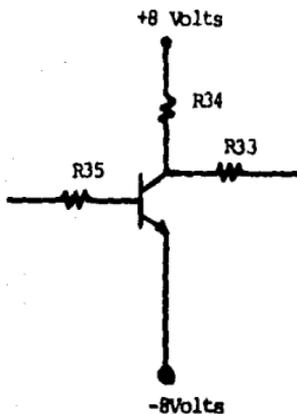
$$R_{32} = 270 \Omega$$

$$R_{30} = 150 \Omega$$

$$R_{12} = 10 \text{ K } \Omega - \text{resistencia variable.}$$

Se mantiene una ganancia a la salida del amplificador entre -3DB y 24DB, moviendo el valor resistivo de R_{12} variamos esta ganancia.

Para el transistor Q_2



Considerando clase A

$$V_{CE} = 8 \text{ Volts}$$

$$\text{si } I_C = 8 \text{ mA}$$

$$R_{34} = \frac{8 \text{ Volts}}{8 \text{ mA}}$$

$$R_{34} = 1 \text{ K } \Omega$$

R_{33} se discutira mas adelante

luego

$$I_b = \frac{I_C}{h_{fe}}$$

$$\text{para } h_{fe} = 150$$

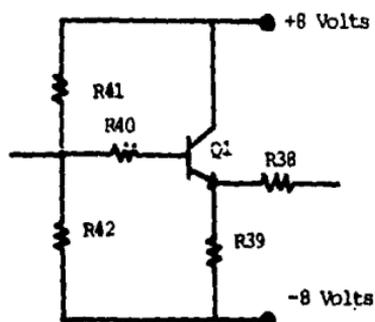
$$I_b = 53.33 \mu\text{A}$$

$$V_E = 0 \text{V} \quad V_b = V_E - V_{BE} \text{ por lo que } V_B = -0.7 \text{ Volts}$$

Para Q_1

Como la caída de voltaje que existe entre la base de Q_2 y el emisor de Q_1 debido a las resistencias que son R_{38} , R_{37} y R_{35} es casi nula, suponemos que el voltaje en el emisor de Q_1 es casi el mismo que existe en la base de Q_2 de este modo tenemos

$$V_E = -0.7V \quad \text{luego} \quad R_{39} = \frac{8V - 0.7}{I_C}$$



Suponemos una I de colector de 1.5mA.

$$R_{39} = \frac{8V - 0.7}{1.5mA}$$

$$R_{39} = 4K8$$

lo cual implica colocar una resistencia de 4K7

Para este valor de resistencia nuestros valores en dc cambiarán un poco de la forma siguiente, quedando la siguiente ecuación con los valores ya modificados.

$$V_B = V_E + V_{BE} \quad V_E = R_{39} I_C - V_{CC}$$

$$V_E = (4.7K\Omega) (1.6mA) - 8 = (7.52 - 8) \text{ Volts}$$

$$V_E = -0.48 \text{ volt}$$

$$V_B = -0.48 + 0.7 \quad V_B = 0.22 \text{ Volts}$$

$$\text{luego } I_b = \frac{I_c}{h_{fe}} \quad h_{fe} = 150 \quad I_b = 10.66 \mu A$$

Considerando una caída casi nula en R40 tenemos que el divisor de tensión formado por R41 y R42 tiene un voltaje en el punto B de 0.22V y por eso tenemos:

$$\frac{R_{42} V_{CC}}{R_{42} + R_{41}} = 0.22 \text{ Volts} \quad \text{si } I_{R42} = 3.5 \mu A$$

$$R_{42} = \frac{V_B}{I_{R42}} = \frac{0.22V}{3.5\mu A} = 62.857K\Omega \approx 68K$$

la cual sustituimos por una resistencia de 68K.

Luego tenemos

$$\frac{R_{42} V_{CC}}{0.22V} = R_{42} + R_{41}$$

$$R_{41} = \frac{R_{42} V_{CC}}{0.22V} - R_{42}$$

$$R_{41} = \frac{68 \text{ K}\Omega(8\text{V})}{0.22\text{V}} - 68 \text{ K} = 2.47\text{M}\Omega - 68 \text{ K}\Omega$$

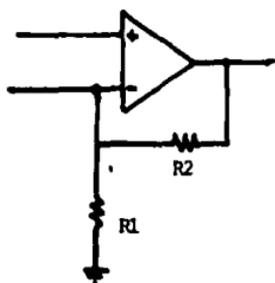
$$R_{41} = 2.18\text{M}\Omega$$

$$R_{41} = 2.2\text{M}\Omega$$

Al ajustar valores en todo el circuito esta resistencia R_{41} resulta no ser la adecuada por lo que se seleccionó una resistencia de menor valor quedando

$$R_{41} = 1.5\text{M}\Omega$$

Se colocaron también dos retroalimentaciones negativas ya que la ganancia de 24DB no es deseable para manejar el video por lo que se tenía que manejar como límites a la salida 0.7V a 1.4 Volts de la señal de video siendo así



$$Ad = \frac{R_2}{R_1}$$

y

$$Ad = \frac{V_S}{V_E}$$

Luego debido a nuestro divisor de voltaje formado por las resistencias R_{32} , R_{30} y R_{31} a la entrada de la base de Q_3 , tenemos los valores límites de 0.15 volts y 0.9 volts.

$$\text{entonces } A_{V\min} = \frac{0.7V}{0.15V} = 4.66$$

$$A_V = \frac{R_2}{R_1}; \quad R_1 = 100\Omega$$

$$R_2 = (100\Omega) (4.66) \quad R_2 = 466\Omega$$

$$A_{V\max} = \frac{1.4}{0.9} = 1.55$$

$$A_{V\max} = \frac{R_2}{R_1} \quad R_1 = 100\Omega$$

$$R_2 = 1.55 (100\Omega) = 155\Omega$$

Por lo que observamos, tendríamos que colocar una resistencia variable para poder controlar nuestra ganancia a la salida, la cual hace poco funcional al distribuidor por lo que se agrega a la salida de Q_5 otra retroalimentación casi unitaria, la cual estabiliza el sistema y mantiene nuestra salida desde 0.7 volts y 1.4, quedando nuestro arreglo de la siguiente manera de Q_5 a la base de Q_4 . Una resistencia $R_{43} = 120\Omega$ y de la salida del push-pull a Q_4 - 2 resistencias de 220Ω esta consideración se dará énfasis más adelante.

Fuente de poder

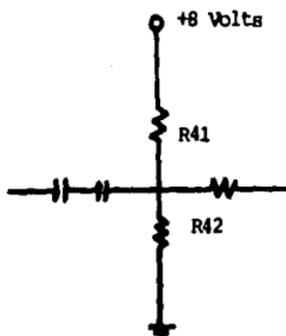
Para determinar las componentes y características de nuestra fuente, se tuvo que recurrir a algunos datos tomados experimentalmente por lo que el diseño de la fuente se verá en el siguiente tema.

4.- Resultados experimentales

En esta parte de este capítulo se presentan dos partes esencialmente; la primera fueron los resultados que nos llevaron a terminar el dispositivo y la segunda para determinar las características finales del dispositivo.

Impedancia de entrada

Prácticamente como se observa en el circuito la impedancia de entrada está formada por el divisor de tensión formada por R_{42} y R_{41} de la forma siguiente:



$$R_{41}=1.5M \Omega$$

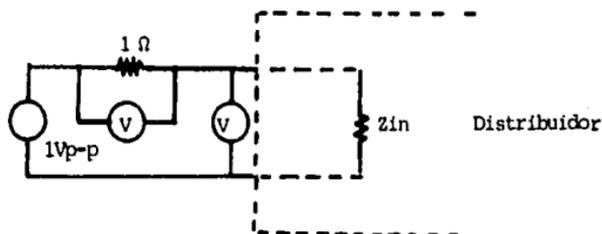
$$R_{42}=68K \Omega$$

$$Z_{in} = \frac{1}{\frac{1}{R_{41}} + \frac{1}{R_{42}}}$$

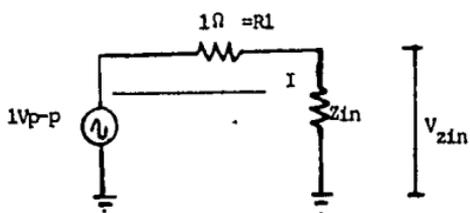
$$Z_{in} = \frac{1}{\frac{1}{1.5M} + \frac{1}{68K}}$$

$$Z_{in}=65k \Omega$$

más sin embargo en mediciones experimentales siguiendo el siguiente diagrama, se obtuvo:



En base a este dibujo se determina la impedancia de entrada, quedando como sigue



$$V_{R1} = 20\mu\text{V}$$

$$V_{ZIN} = 0.99\text{V}$$

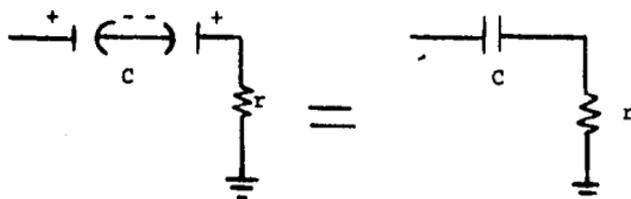
Por lo que tenemos
$$I = \frac{V}{R} = \frac{20\mu\text{V}}{1\Omega} = 20\mu\text{A}$$

$$I = 20\mu\text{V}$$

Entonces
$$Z_{in} = \frac{V_{Z_{in}}}{I} = \frac{0.99\text{V}}{20\mu\text{A}} = 4999\Omega$$

por lo tanto $Z_{in} = 50\text{K}\Omega$

de este resultado tenemos que



luego

$$f = \frac{1}{2\pi rC}$$

$$C = \frac{1}{2\pi r f}$$

para una frecuencia de 0.04 Hz mínima

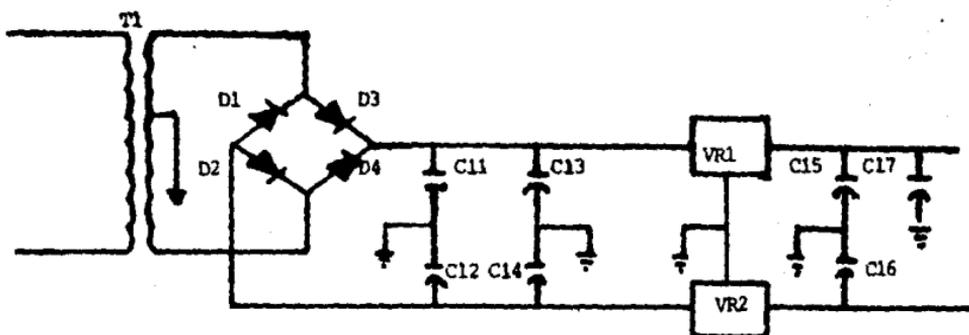
$$C = \frac{1}{2\pi (50\text{K}) (0.04)}$$

$$C = 79.57\mu\text{F}$$

con la que colocando dos capacitores de 150 μ f colocados en serie para despolarizarlos tendríamos una capacitancia de 75 μ f.

Experimentalmente se obtuvo el consumo de corriente de cada canal, siendo de esta forma un consumo total de 400 mA.

Con este dato se determina la fuente de poder, quedando de la siguiente forma:



Transformador

Se utilizó un transformador a 18 volts con tap central para lograr el + y - 8 volts que se requiere con una carga máxima de 500mA que para nuestro consumo de 400 mA es suficiente, no se tomó en cuenta su diseño ya que el costo aumentaría.

Diodos $PIV = V_m$ $PIV = (9 \text{ Volts}) (\sqrt{2}) = 12.7 \text{ Volts.}$

$$I_{\max} = 400 \text{ mA}$$

con lo que se seleccionó del manual de Texas Instruments los diodos IN4004 para especificaciones ver el apéndice de este libro, las cuales tienen:

$$I = 1 \text{ amp.} \quad V_{\text{ruptura}} = 600 \text{ V}$$

Como se está utilizando reguladores para la salida de más, menos 8 Volts con encapsulados 7808 y 7908 respectivamente, involucra tener una buena calidad de dC a la salida de los mismos por lo que se trata de tener un valor de capacitancia grande a la entrada. Estos en base a pruebas en laboratorio se colocarán de 2200 μ f a 16V para C11 y C12.

Los capacitores C13 y C14, C15 y C16, se colocaron para evitar el zumbido que produce el medio y la misma fuente con un valor de 6.8 μ f (micro faradios).

Ya concluido el diseño completo, se observó que aún se tenía ruido producido por el ambiente y la fuente, lo cual se eliminó colocando los siguientes capacitores con sus respectivos valores.

$$C_{17} = 0.1\mu\text{f } 50\text{V}$$

$$C_4 = 6.8\mu\text{f}/35\text{V}$$

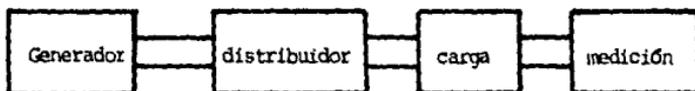
$$C_6 = 6.8\mu\text{f}/35\text{V}$$

$$C_{10} = .1\mu\text{f} \ 50\text{V}$$

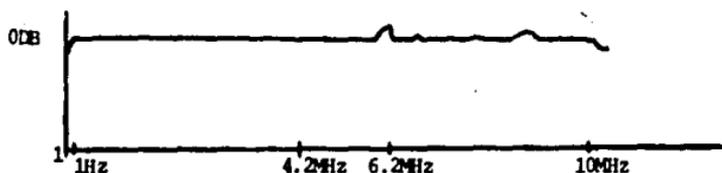
Logrando así que en los puntos más críticos del circuito donde el efecto de ruido o zumbido se mandase al potencial más negativo, eliminándose en su totalidad este efecto indeseable.

Respuesta en frecuencia

Hasta este momento con las condiciones dadas anteriormente, observamos en un monitor de video la señal claramente más sin embargo, en video se requiere tener una respuesta en frecuencia mayor a 4.2 MHz, ya que este también puede manejar otro tipo de señales de mayor frecuencia, la cual nos lleva a la medición del ancho de banda del dispositivo. Esta medición se ilustra a continuación.



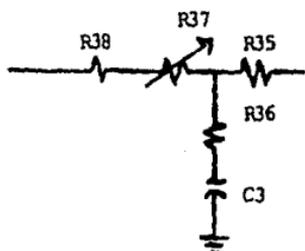
En esta gráfica observamos que la respuesta es casi plana para toda la gama de frecuencias de video, pero al llegar a 6.4 MHz cae rápidamente, esto nos lleva a aplicar 2 redes de filtros formadas por R_{43} , C_9 y C_8 a la salida del colector Q_5 , el cual forma un filtro pasa bajas y con asociación de la red formada en la retroalimentación formada por R_{20} , R_{21} y C_7 que forma un filtro pasa bajas formamos un efecto de equalización a determinadas frecuencias; esto es, forma un pico en la respuesta de nuestro distribuidor, siendo así que se colocarán 2 capacitores variables (trimmers) de valor entre 5 a 60 micro faradios, quedando nuestra respuesta de frecuencias de la siguiente manera.



Para C_5 tenemos que ayuda a compensar la banda del distribuidor de manera que la hace más plana en su respuesta en frecuencia.

Otro resultado experimental que se tomó fue agregar una red de atraso a la salida de Q_1 , ya que cuando se tiene una lon-

gitud considerable de cable entre el distribuidor y el receptor se presenta un defasamiento ¹ de la señal generalmente se presenta en la utilización de señal de video en color, que dando la señal modulada de video fuera de fase con respecto al burst de color. Con esta obtuvimos los valores siguientes para una longitud de 100 mts mínima.



$$R_{38} = 390\Omega$$

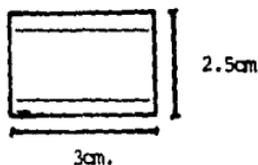
$$R_{37} = 200\Omega\text{-resistencia variable}$$

$$R_{35} = 270\Omega \text{ para ajuste de fase.}$$

$$R_{36} = 22\Omega$$

$$C_3 = 6.8\text{pf}$$

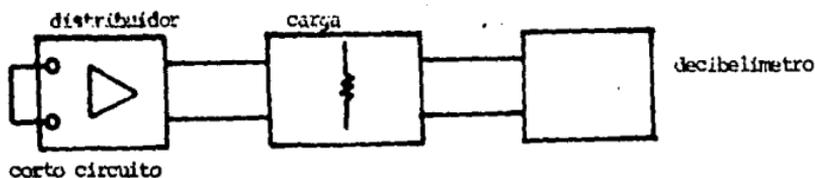
La última consideración experimental que se toma fue la relativa a la disposición térmica de los transistores de potencia como también los reguladores de tensión 7808 y 7908, de acuerdo a las especificaciones tomadas de hojas de datos que aparecen en el apéndice final, observamos que soportan 1 amper por la que las corrientes que manejan son bajas y por lo tanto los disipadores son muy pequeños y se comprobó durante 2 horas de prueba que el calentamiento que sufren es mínimo, el tamaño de estos capacitores pueden verse a continuación.



l SWR (standing wave ratio) relación de onda estacionaria. Si la longitud del cable no es un múltiplo entero de la longitud de onda de la frecuencia más alta transmitida, entonces ocurre en el cable el fenómeno SWR, cuando la señal transmitida llega al extremo opuesto parte de la energía de esta señal es reflejada produciendo distorsión en la señal que se transmite para evitar este fenómeno se da un atraso empírico a la señal que se va a transmitir compensando así la longitud de cable.

- Medición de ruido y hum.

Para esta medición se toma en consideración el siguiente diagrama:



Con lo que se obtuvo el siguiente valor de rechazo del hum. Lo cual representa una buena eliminación de ruido por lo que hace más confiable al distribuidor de señales de video.

R. Hum=55DB

- Medición señal a ruido

Para esta medición se siguió el diagrama que a continuación se presenta:



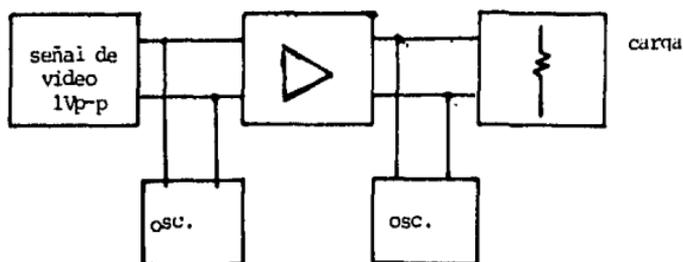
y además se consideró la siguiente ecuación:

$S/R = \text{voltaje de la señal/voltaje del ruido}$
 por lo que se obtuvo 60DB.

Una consideración que se toma en cualquier dispositivo de video es tener una S/R entre 25 DB y 60DB, por lo que se considera que es muy aceptable este resultado obtenido.

- Medición de la ganancia

En base a este diagrama que se muestra en la siguiente hoja



y además

$$Ad = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

se obtiene que:

$$V_{out1} = 1.4 V_{max}$$

$$V_{out2} = .77 V_{min}$$

con un

$$V_{in1} = 1 \text{ Volt max}$$

$$V_{in2} = .7 \text{ Volt min.}$$

Por lo que

$$Ad = \frac{1.4 V_{max}}{1} = 1.4$$

$$Ad = \frac{.77}{.7} = 1.1$$

$$20 \log 1.4 = \text{DB} \quad \text{y} \quad 20 \log 1.1 = \text{DB}$$

$$Ad = 3 \text{ dB}$$

$$Ad = 0.82$$

Sin embargo con el ajuste que tenemos en el distribuidor estos valores pueden ser modificados teniendo desde -3DB hasta un máximo de 6DB.

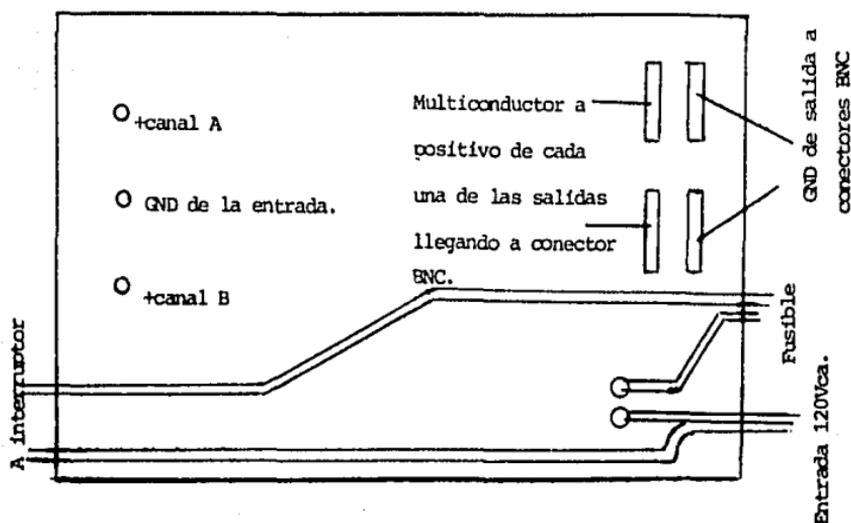
5.- Diseño físico prototipo

En el armado del gabinete consideraremos los siguientes puntos:

- Conexión interna
- Localización de elementos .
- Acabados

- Conexión interna o diagrama de alambrado.

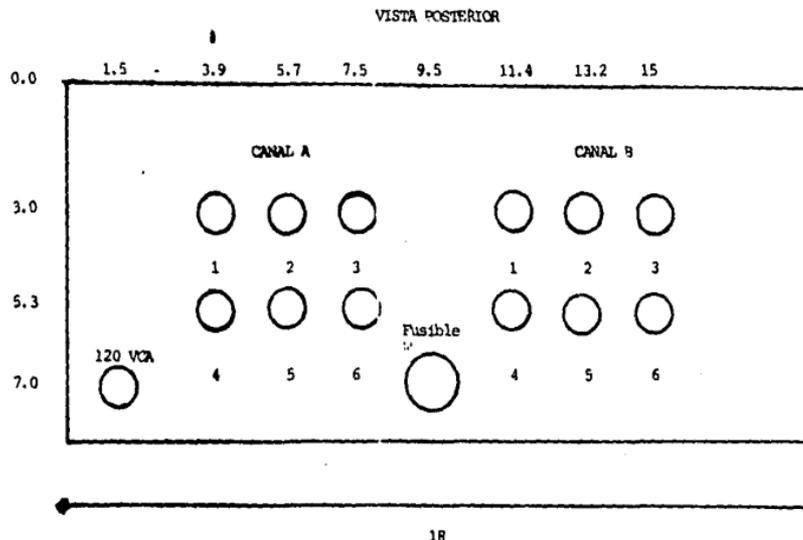
En la figura siguiente observamos el diagrama de alambrado donde observamos que son por la parte superior de la tablilla impresa y es llevada a los conectores BNC como a los interruptores, las cuales tienen las resistencias de 68Ω conectadas directamente.



+ CANAL A }
 + CANAL B } DIRIGIDOS A LOS INTERRUPTORES
 - CANALES }

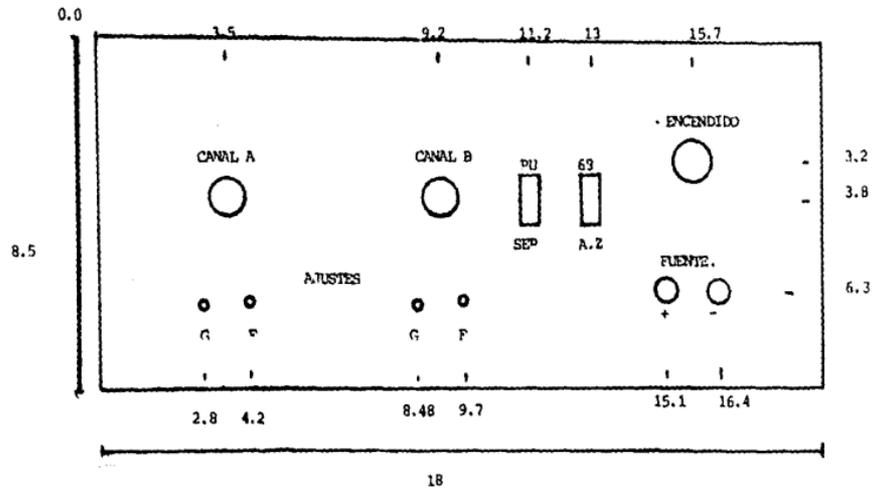
Todo el cableado interno se realiza con cable calibre 22AWG,
 excepto en la alimentación donde se requirió calibre 14AWG.

Localización de elementos externos:



Dimensiones en centímetros.

VISTA ANTERIOR



Dimensiones en centímetros.

Acabados

Los acabados del distribuidor son en negro mate con leyendas en color blanco de 3 mm de alto.

CAPITULO V

METODOLOGIA PARA LA PRUEBA DE UN DISTRIBUIDOR EN UN SISTEMA.

En el presente capítulo, se dará un procedimiento para la instalación y prueba del distribuidor de señales de video en un sistema de circuito cerrado de televisión, lo presente en este capítulo no es único y puede ser utilizado de otra forma, esto es el arreglo que se hará, será una opción entre las múltiples que se puede tener. Estas opciones dependerán del sistema diseñado para circuito cerrado de televisión, como también del equipo que se cuente para este.

El orden que se propone para este capítulo es el siguiente:

- Instrumentación
- Pruebas
- Normas de medición

- Instrumentación

La instrumentación que se requiere para la prueba del distribuidor en un sistema es variada por lo que se enlista el equipo que pueda ser requerido para un sistema de C. C. de T.V. generalizado:

- De 6 a 12 monitores de video (color y/o blanco y negro)
- 1 o 2 cámaras de video (color y/o blanco y negro)
- Mezcladora de video
- 1 o 2 videocaseteras
- 1 osciloscopio
- 1 vectoroscopio
- 1 multímetro

Esta instrumentación como se indica no es única, pero forma parte de un sistema de video general.

La utilización de monitores depende del número de usuarios que se desee, llevar la señal de video o bien, la señal de salida del distribuidor puede pasar a algún otro dispositivo de video para procesarla (como ejemplo puede llegar a una mezcladora o una VTR. etc.).

Las fuentes generadoras de señal pueden ser 1 cámara de video o 2 según se requiera o algún otro dispositivo generador de señales de video como puede ser una reproductora de cassettes.

La señal para ser checada en cuanto a fase color, sincronía, y condiciones generales de señal es llevada a un vectoroscopio o un osciloscopio donde comprobamos su funcionamiento.

En los siguientes puntos a tratar se considerará también el caso en que se utilicen 2 o más distribuidores en cascada.

- Pruebas

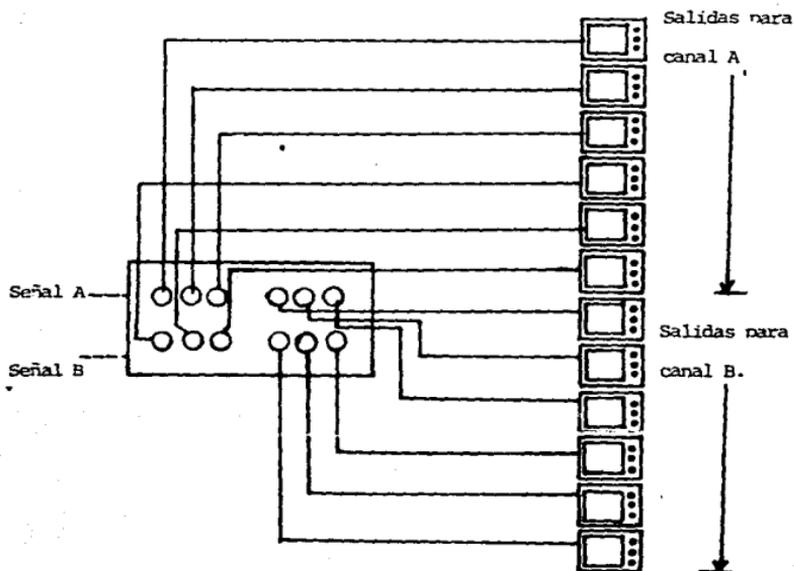
Consideremos primeramente la utilización de dos fuentes de video (cámaras de video) y representaremos las 12 salidas como receptores los cuales en este caso son los 12 monitores de video. El principal arreglo que se tiene es el de la figura 5.1.

Con lo que obtenemos 6 salidas separadas por canal, esto representa tener 2 señales distintas de video, con 6 salidas idénticas a cada fuente de video. La posición de los monitores estará en lugares remotos de donde se ubique el distribuidor de video.

2a. prueba

Una sola señal de video con doce señales iguales a la señal fuente. Ver figura 5.2.

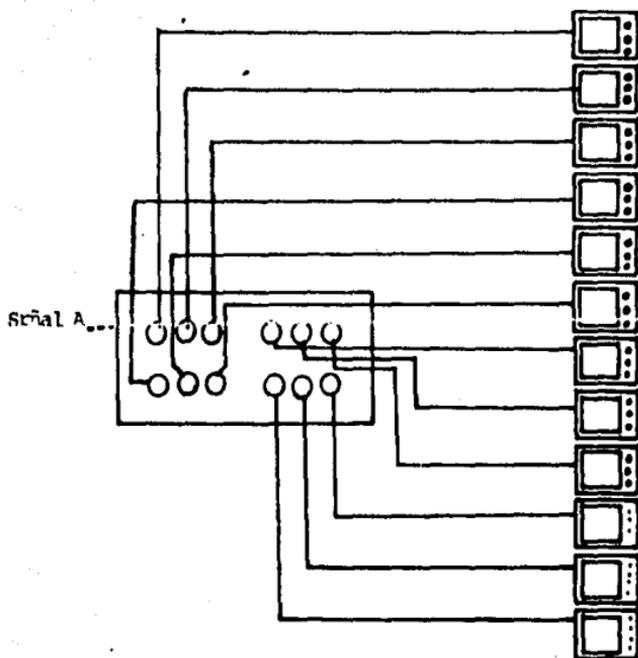
FIGURA 5.1



Posición de interruptores:



FIGURA 5.2



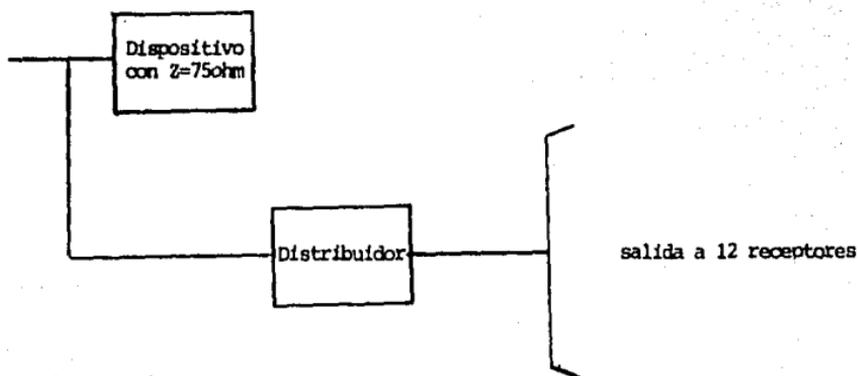
Posición de interruptores



Esto implica utilizar ambos canales del distribuidor con una misma señal de entrada, por lo que a la salida obtenemos 12 señales idénticas a la señal de entrada.

3a. prueba

Alta impedancia de entrada



En esta prueba puenteamos de otro dispositivo de video el cual ya está cargado a 75Ω . Por lo que se requiere que el distribuidor tenga una impedancia alta para no sobrecargar la señal, por lo que la posición de interruptores queda como sigue.



quedando así 12. salidas iguales a la señal de entrada.

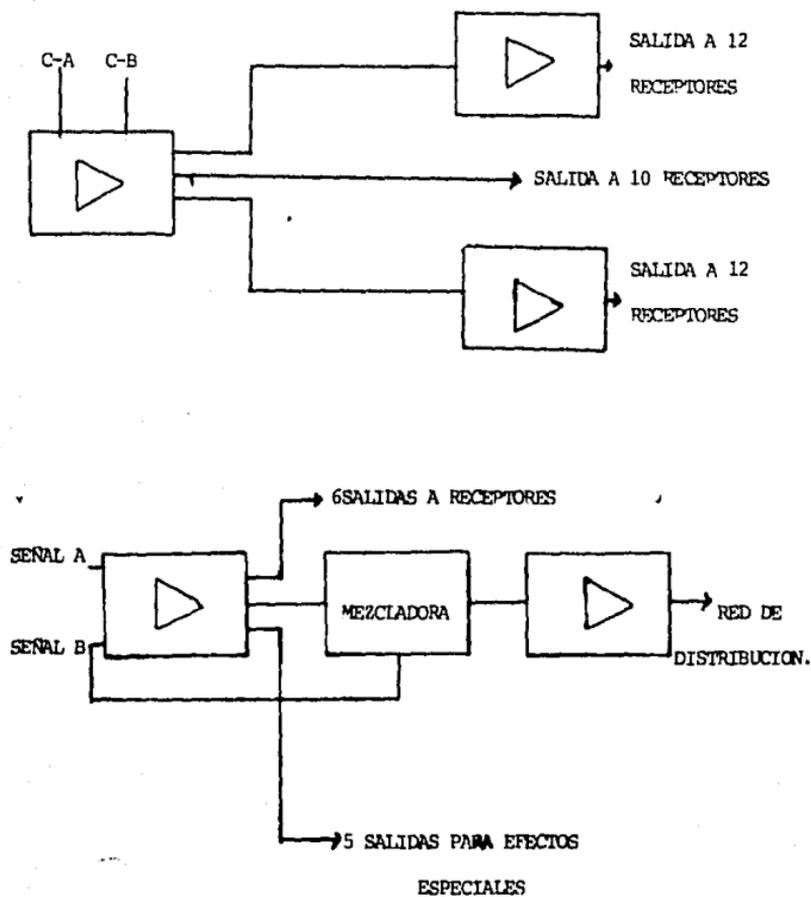
Otras pruebas que se pueden efectuar son las que se muestran en la figura 5.4.

Entre otros muchos, estos diagramas son representativos de los múltiples aplicaciones que pueden darse al distribuidor, la selección de interruptores queda a opción del empleo que desee dársele al sistema mismo.

- Normas de medición

Como pudimos observar el empleo que se tiene en un sistema de C.C. de T.V. los distribuidores juegan un papel muy importante por lo cual se debe tener en cuenta cómo manejarla y detectar cualquier anomalía que pueda presentarse.

FIGURA 5.4



Requerimientos de instalación

El prototipo aquí diseñado presenta las dimensiones 26 x 19.2 x 8.3 cm, el cual puede ser instalado en un gabinete o bien en una charola con las dimensiones presentes, no necesita equipo de aire acondicionado para su funcionamiento, ya que opera en estado normal entre 0°C y 50°C, más sin em bargo se debe tener cuidado por efecto de la utilización de equipos extras en lugares cerrados exceda estos límites, esto se puede prever con un equipo de ventilación, esto se presenta generalmente cuando se utiliza equipo de mayor po tencia a disipar como puede ser equipo que maneje tubos de vacío (bulbos). La alimentación debe ser de 120 VCA + 5%.

Otros puntos importantes que pueden causar fallas y que de ben ser considerados son los siguientes:

Asegurarse que todos los conectores BNC estén en buen estado, el cableado es importante, esto significa que no deben presentar daños generalmente causados por esfuerzos físicos al cable, el cual produce discontinuidad o falsos contactos.

Las mediciones son algo importante que debe efectuarse antes de instalar el equipo, o bien aún cuando se encuentre instalado, debe checar su comportamiento por lo que es necesario tener en consideración las normas de señales descritas en el capítulo III.

Como primer punto hay que verificar los requerimientos de instalación.

Segundo, aplicar una señal de video de 1 Vp-p a la entrada del distribuidor por canal, colocar un osciloscopio a las 6 salidas del distribuidor cargando cada salida con 75 Ω o con 68 Ω ; verificar si realmente tenemos salida en cada canal como en cada salida, si se emplea como generador de señales una cámara verificar los niveles de voltaje señalados en el capítulo III. Si la señal no cumple con los requerimientos de voltaje marcados, ajustar el potenciómetro de ganancia al valor deseado generalmente 1 Vp-p.

Otra medida que debe tomarse y que generalmente se presenta cuando se maneja señal de color es la longitud de cable, el cual produce un defasamiento en la señal, la cual podemos ajustar moviendo el control de fase al frente del distribuidor, cuantificando éste en un vectoroscopio o bien en un monitor de video hasta que la imagen sea la deseada.

En caso de no tener salida de señal de video es necesario abrir el gabinete y checar el push-pull de salida de cada canal, la falla puede estar en las resistencias de 2.7 Ω . Si no es así, verificar la salida de Q1 en caso de tener señal en este punto es necesario seguir la circuitería mostrada en el capítulo IV.

Otra falla común que puede presentarse y que hay que tomar en cuenta para mediciones es la alimentación al distribuidor; primero se debe medir con un multímetro que a la salida de la fuente esté entregando ± 8 volts a 5%, esto puede detectarse visualmente en los leds de la parte frontal del gabinete, más sin embargo es preferible cuantificarse con un multímetro ya que algún led puede haberse fundido. Si la falla continúa, comprobar que el fusible colocado en la parte trasera del distribuidor esté en buenas condiciones.

Si la señal de salida está en condiciones que no corresponden al ancho de banda requerido ajustar las trimmers o capacitores variables hasta obtener la señal de salida.

CAPITULO VI

EVALUACION ECONOMICA

Por lo que se ha tratado hasta el momento, ha sido un desarrollo completo para la evaluación de un dispositivo electrónico de estado sólido. Un punto importante más a considerar es el costo global del dispositivo en cuestión. De esta forma se podrá hacer un estudio comparativo en cuanto a costos se refiere entre los diferentes tipos existentes de distribuidores de video.

A continuación se enlistará por componentes el costo por unidad, indicando su ubicación dentro del circuito eléctrico mostrado en el capítulo 4, de igual forma se dará su descripción y por último su costo, así pues tenemos:

CANAL A

REF. DIA.	DESCRIPCION	COSTO P/U (\$) (PESOS)
C1	150/6 volts capacitor	\$ 60.00
C2	150/6 volts capacitor	60.00
C3	6.8 PF capacitor	18.00
C4	6.8/35v capacitor	55.00
C5	10 PF capacitor	18.00

REF. DIA.	DESCRIPCION	COSTO P/U (\$) (PESOS)
C6	6.8/35v capacitor	55.00
C7	5-60 PF capacitor variable (trimmer)	600.00
C8	18 PF capacitor	18.00
C9	5-60 PF capacitor variable (trimmer)	600.00
C10	0.1/50 v capacitor	40.00
Q1	BC547B transistor	80.00
Q2	BC557B transistor	80.00
Q3	Bc547B transistor	80.00
Q4	BC547B transistor	80.00
Q5	BC557B transistor	80.00
Q6	BC557B transistor	80.00
Q7	BC557B transistor	80.00
Q8	BC547B transistor	80.00
Q9	2N6551 (sustituto)* transistor	650.00
Q10	2N6554 (sustituto)* transistor	650.00
Q11	BC547B transistor	80.00
R1	Resistencia 2.7 Ω	8.00
R2	Resistencia 2.7 Ω	8.00
R3	Resistencia 68 Ω	8.00
R4	Resistencia 68 Ω	8.00
R5	Resistencia 68 Ω	8.00

REF. DIA.	DESCRIPCION	COSTO P/U (\$) (PESOS)
R6	Resistencia 68 Ω	8.00
R7	Resistencia 68 Ω	8.00
R8	Resistencia 68 Ω	8.00
R9	Resistencia 680 Ω	8.00
R10	Resistencia 15 Ω	8.00
R11	Resistencia 15 Ω	8.00
R12	Resistencia 680 Ω	8.00
R13	Resistencia 220 Ω	8.00
R14	Resistencia 220 Ω	8.00
R15	Resistencia 100 Ω	8.00
R16	Resistencia 1K Ω	8.00
R17	Resistencia 100 Ω	8.00
R18	Resistencia 33 Ω	8.00
R19	Resistencia 680 Ω	8.00
R20	Resistencia 220 Ω	8.00
R21	Resistencia 220 Ω	8.00
R22	Resistencia 100 Ω	8.00
R23	Resistencia 1 K Ω	8.00
R24	Resistencia 1 K Ω	8.00
R25	Resistencia 15 Ω	8.00
R26	Resistencia 15 Ω	8.00
R27	Resistencia 100 Ω	8.00
R28	Resistencia 100 Ω	8.00
R29	Resistencia 2 Ω	8.00

REF. DIA.	DESCRIPCION	COSTO P/U (\$) (PESOS)
R30	Resistencia 150 Ω	8.00
R31	Resistencia variable 10 K Ω 3/4W-10%	1,100.00
R32	Resistencia 270 Ω	8.00
R33	Resistencia 470 Ω	8.00
R34	Resistencia 1 K Ω	8.00
R35	Resistencia 270 Ω	8.00
R36	Resistencia 22 Ω	8.00
R37	Resistencia variable 200 Ω 3/4W-10%	1,100.00
R38	Resistencia 380 Ω	8.00
R39	Resistencia 4k7	8.00
R40	Resistencia 470 Ω	8.00
R41	Resistencia 1.5 M Ω	8.00
R42	Resistencia 68 K Ω	8.00
R43	Resistencia 120 Ω	8.00
D7	Díodo rec. 1N914	35.00

* ESTOS TRANSISTORES PUEDEN SER SUSTITUIDOS POR SUS EQUIVA-
LENTES EN MEXICO, COMO OPCION ESTAN LAS SERIES SK. DE LA
RCA.

2N6551

SK3178B

2N6554

SK3203

SIN EMBARGO, NO SON UNICOS.

Todas las resistencias son de 1/4 de WATT al 5% de tolerancia excepto las que se indican por sí solas.

Todos los valores de capacitor son en (micro farads) f, a menos que se indique lo contrario.

Todas las componentes anteriores corresponden al CANAL A y como el CANAL B es simétrico, tenemos que:

COSTO GLOBAL CANAL A \$ 6,107.00

Por lo tanto se tiene 2 (6,107.00): \$ 12, 214.00 por los dos canales.

FUENTE

REF. DIAG.	DESCRIPCION	COSTO P/U (\$) (PESOS)
D1	Diodo rec. IN4004	30.00
D2	Diodo rec. IN4004	30.00
D3	Diodo rec. IN4004	30.00
D4	Diodo rec. IN4004	30.00
D5	Diodo emisor de luz	45.00
D6	Diodo emisor de luz	45.00

REF. DIAG.	DESCRIPCION	COSTO P/U (\$) (PESOS)
C11	Capacitor 2200/16 volts	680.00
C12	Capacitor 2200/16 volts	680.00
C13	Capacitor 6.8/35 volts	55.00
C14	Capacitor 6.8/35 volts	55.00
C15	Capacitor 6.8/35 volts	55.00
C16	Capacitor 6.8/35 volts	55.00
C17	Capacitor 0.1/50 volts	40.00
RB7	Resistencia 560 E 5%, 1/4 W	8.00
RB8	Resistencia 560 E 5%, 1/4 W	8.00
7808	Regulador +8	400.00
7908	Regulador -8	400.00
T1	Transformador 117v - 18 volts con tap central	750.00
	TOTAL	\$ <u>3,396.00</u>

Todos los valores de capacitor son en μ f (micro farads).

VARIOS

14 conectores BNC HEMBRA P/U	500.00	7,000.00
2 interruptores 2 polos 2 tiros	150.00	300.00
1 fusible		50.00
2 porta leds		60.00
1 mt listón en cable calibre 22 AWG		150.00
2 mts cable duplex calibre 18 AWG		250.00
1 clavija		130.00
1 placa para circuito impreso (25 cm x 18 cm)		1,000.00
1 fotografia para circuito impreso gabinete terminado		3,000.00
4 pijas		80.00
4 gomas		100.00
6 disipadores		1,000.00

Hasta ahora se tiene el costo por:

los dos canales	\$ 12,214.00
fuelle	3,396.00
varios	10,520.00
gabinete	3,000.00
fotografia	<u>1,000.00</u>
TOTAL	\$ 30,130.00

A este precio se necesita agregar el impuesto al valor agregado (IVA) que es del 15%, dando así el costo total por el prototipo aquí diseñado:

COSTO TOTAL: \$ 34,649.50.

Concluyendo, se puede decir que se tiene un distribuidor de señales de video, de buena calidad y bajo costo, ya que un distribuidor de señales de video comercial con características similares al aquí mostrado, tiene un costo dos veces más alto, al menos.

CONCLUSIONES

En la actualidad el empleo de circuitos cerrados de televisión, se ha incrementado en forma notoria en todos los sectores, siendo de mucha ayuda para los usuarios.

Actualmente el mercado en equipo para circuitos cerrados de televisión se ha extendido, más sin embargo en el mercado nacional no se ha desarrollado en forma notoria, lo cual nos lleva a adquirir equipo de importación, no siendo deseable esta acción para el país.

El desarrollo del diseño aquí presentado muestra la importancia que ocupa la distribución de señales de video en C.C. de T.V., de esta forma se logró un distribuidor de video de una calidad buena que puede competir con los demás equipos de diversas marcas.

La elaboración del circuito es muy simple, por lo que se hace más atractivo para el consumidor y si aunamos a esto el costo de la unidad, observamos que es notoria la diferencia entre el mercado de distribuidores de video y el aquí presentado.

Si tomamos en cuenta el factor funcionalidad-costos, tendremos que es realmente una buena calidad de distribuidor a un bajo costo.

La factibilidad de producción sería un punto importante dentro del mercado nacional en equipo de video.

Gracias a la multitud de funciones a que se presta el distribuidor de video, se ha convertido en un elemento básico en C.C. de T.V.

Los elementos presentados en esta parte hicieron imperativa la elaboración de este documento, que abarcó en forma completa el diseño, aplicación y características de los distribuidores de señales de video, así como de los C.C. de T.V. acompañado de un estudio de señales de video.

La simplicidad del circuito ofrece una característica muy importante, ya que la posibilidad de producción en serie presentaría pocos problemas adquisitivos y económicos, lo cual es una ventaja más para el distribuidor de video de este trabajo.

APENDICE A

CARACTERISTICAS DE LOS TRANSISTORES UTILIZADOS
EN EL DISEÑO DEL DISTRIBUIDOR DE VIDEO

- Transistor 2N6554

Transistor amplificador de silicio tipo PNP, diseñado para propósito general, voltaje medio y amplificador de mediana potencia.

Configuración:



- 1.- Emisor
- 2.- Base
- 3.- Colector

Parámetros:

Corriente de colector	I_C	1 AMP
Voltaje de saturación colector emisor	V_{CE}	0.5 1 VDC
Frecuencia de transición	f_t	75 375 MHz

Ganancia en corriente	h_{FE}	80	300
-----------------------	----------	----	-----

- Transistor 2N6551

Transistor amplificador de silicio tipo NPN, diseñado para propósito general, complementario al transistor 2N6554.

Configuración:



- 1.- Emisor
- 2.- Base
- 3.- Colector

Parámetros:

Corriente de colector	I_C	1 AMP
-----------------------	-------	-------

Ganancia en corriente	h_{FE}	80	300
-----------------------	----------	----	-----

Voltaje de saturación

colector emisor	V_{CE}	0.5	1 VOLT
-----------------	----------	-----	--------

Frecuencia de transición	f_t	75	375 MHz
--------------------------	-------	----	---------

- Transistores BC-547A y BC-557B

Transistores de silicio para uso general, manejo de pequeña

señal. El transistor BC-547A es tipo NPN y su complementario es el BC-557B.

Configuración:



- 1.- Colector
- 2.- Base
- 3.- Emisor

Parámetros:

Voltaje de colector emisor	V_{CE}	25 Volts
Ganancia en corriente	h_{FE}	120 300
Frecuencia de transición	f_t	250 300 MHz

- Diodo 1N914

Diodo de silicio de rápida interrupción.

Configuración:



- 1.- ANODO
- 2.- CATODO

Parámetros:

PRV

Voltaje inverso pico

75 V

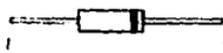
Voltaje en directa

1 Volt máximo

- Diodo 1N4004

Diodo de silicio, rectificador.

Configuración:



1.- ANODO

2.- CATODO

Parámetros:

PRV

Voltaje inverso pico

600 Volts

Corriente promedio

I = 1 AMP

Voltaje promedio en directa

V = 0.8 V

- Regulador 7808

Regulador de voltaje a mas ocho Volts a la salida con una corriente máxima de 1 AMP.

Configuración:



- 1.- IN (ENTRADA)
- 2.- GND
- 3.- OUT (SALIDA)

- Regulador 7908

Regulado el voltaje a menos ocho Volts con una corriente máxima de 1 AMP.

Configuración:



- 1.- ENTRADA
- 2.- SALIDA
- 3.- TIERRA

BIBLIOGRAFIA

- **Electronic device and circuit theory**
Robert Boylestad and Louis Nashelsky
Prentice - Hall
Third edition - 1982

- **Manual para ingenieros y técnicos en electrónica**
Milton Kaufman y Arthur H. Slidman
Mc. Graw - Hill
1983

- **Electronic circuits discrete and integrated**
Shilling and Belove
Mc. Graw - Hill

- **Principios de electrónica**
Albert Paul Malvino
Mc. Graw - Hill
Segunda edición - 1982

- **T.V. Color**
Bosque A

- **Televisión práctica**
Bernand Grob
Marcombo
1968

- **Practical dising with transistors**
M. Horowitz
Boulshaw Sams

- **Motorola power transistors**
Manual
1985

- **The transistor and diode data book**
Texas Instruments
1973

- **Manual de transistores Philips**