

ENTRENADOR DE TV NTSC, CON
PANTALLA LCD

ER-14B

-MANUAL DE DESCRIPCIÓN DE CIRCUITOS -



3E-Equipos Electronicos Educativos S.L.

**Valentín Beato, 11
28037 Madrid (ESPAÑA)**

**Tf. 913 274 636
Fax. 913 274 637**

**comercial@3eequipos.com
www.3eequipos.com**

Equipo basado en el receptor
LG, modelo M2241A

**Versión: 1
Actualizado: Marzo 2010
Realizado por: Departamento Técnico de 3E
Revisado por: Departamento Técnico de 3E**



INDICE DE CONTENIDO

	Página
1. Propósito didáctico	2
2. Descripción de circuitos	3
2.1 Proceso analógico	4
2.2 Pantalla LCD	15
3. Pantallas planas	19
3.1 Fundamentos	20
3.2 Tipos de pantalla	22
3.3 Pantallas LCD-TFT	27
3.4 Pantallas de plasma	31
4. Esquemas	35
Anexo I. Especificaciones del LCD	36



1. PROPÓSITO DIDÁCTICO

El entrenador ER-14B es un equipo didáctico para el estudio teórico-práctico de la televisión avanzada de la versión analógica del estándar NTSC, con pantalla LCD-TFT, que permite las siguientes acciones de enseñanza-aprendizaje:

- Identificación de componentes y asociación con su función.
- Análisis de circuitos en el proceso analógico.
- Análisis de circuitos de la pantalla LCD.
- Análisis de los circuitos del convertidor DC/AC para la iluminación posterior de la pantalla.
- Realización de los ajustes de servicio.
- Resolución de averías provocadas con su simulador.



2. DESCRIPCIÓN DE CIRCUITOS

El entrenador se puede considerar formado por tres secciones, que son:

- | | |
|-----------------------------|--|
| Proceso analógico | Circuitos de RF, FI, desmodulación y adaptación de la señal de vídeo a la pantalla LCD para la televisión del estándar NTSC. |
| Pantalla LCD | Pantalla LCD de 20" de tecnología TFT para visualizar las imágenes. |
| Simulador de averías | Simulador de averías que afecta a diferentes circuitos de los procesos analógicos para observar los efectos de las disfunciones. Analizando las señales y tensión del panel frontal, es posible determinar el bloque causante. |

La figura de la siguiente página muestra la configuración del entrenador.

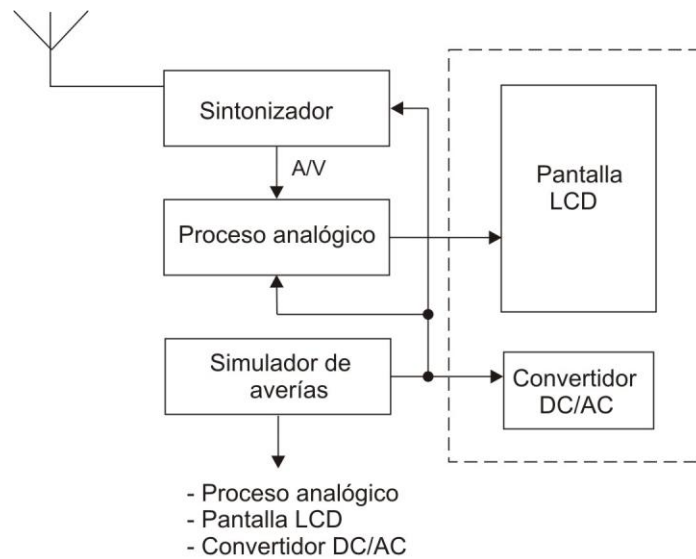


Fig. 2.1. Arquitectura del sistema

2.1. PROCESO ANALÓGICO

El proceso analógico se inicia en el sintonizador CTF5512 controlado por el bus I²C para la sintonía automática.

La FI proporcionada por ese es aplicada a filtros de onda superficial para separar las subportadoras de imagen y sonido y sus salidas están aplicadas al procesador VCT49XXX. La configuración es la de la siguiente página, en la que se muestra solo los procesos principales.

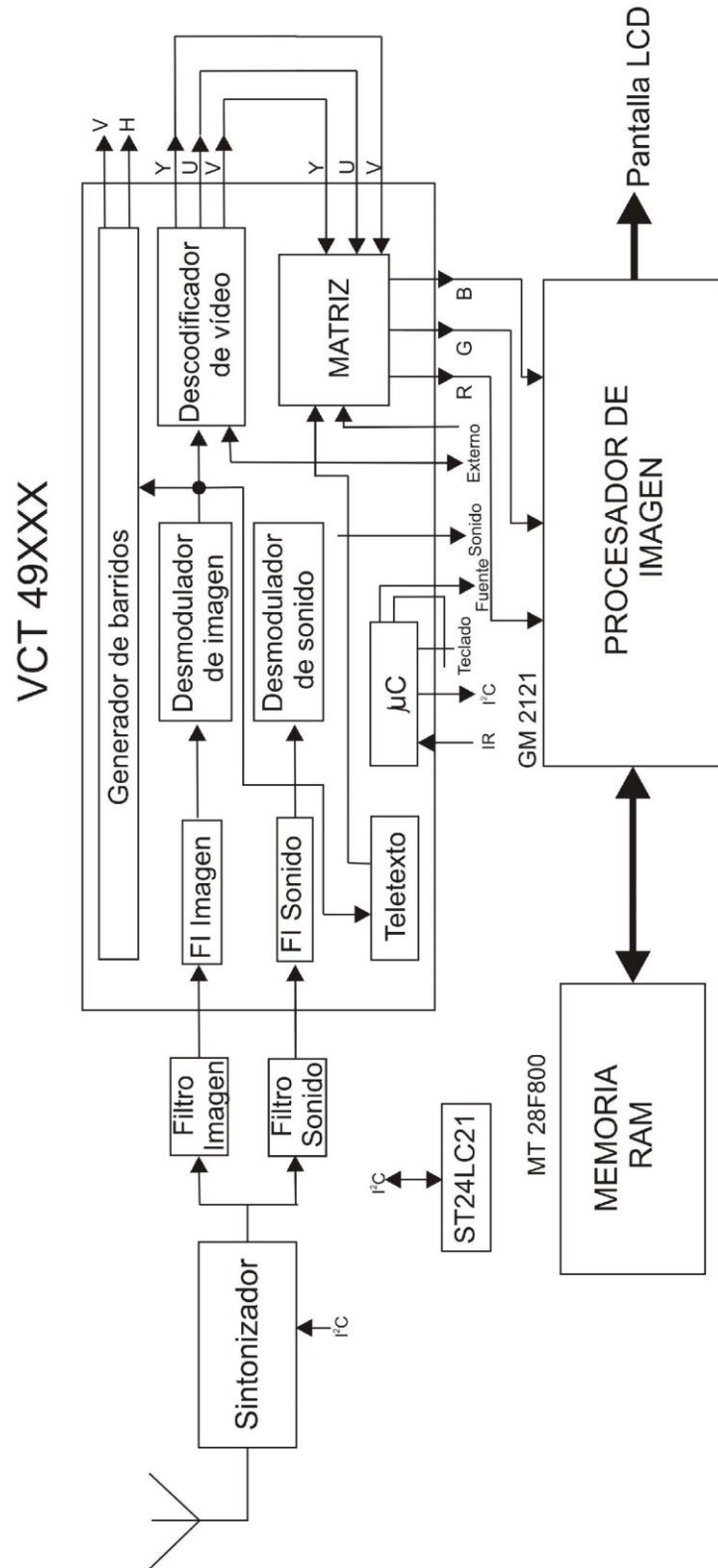


Fig. 2.2. Arquitectura del proceso analógico

Desde el sintonizador, las funciones que se llevan a cabo son las siguientes:

VCT49XXX Procesador de vídeo que incorpora las siguientes funciones:

- Amplificación independiente de las FI de imagen y sonido.
- Identificación y desmodulación de audio. El circuito detecta si la subportadora de audio está modulada en AM (SECAM) en FM (PAL/NTSC) o en DQPSK para NICAM y la desmodula, proporcionando dos canales analógicos (L, R).
- Desmodulación de la subportadora de imagen para obtener el vídeo compuesto.
- Descodificación de vídeo NTSC para obtener la luminancia y las señales diferencia de color U y V.
- Matriz para obtener las señales unitarias RGB a partir de la luminancia y las diferencia de color.
- Procesador completo de teletexto, cuya salida RGB está aplicada internamente a la matriz al RGB para el correspondiente multiplexado.
- Microcontrolador de 8 bits para la gestión de todo el sistema. A él se aplican los comandos de control remoto y las órdenes del teclado y proporciona un bus I²C para la gestión externa, tal como el sintonizador y la memoria de parámetros del usuario (ST24LC21). Controla así mismo el arranque/parada de la fuente de alimentación.
- Generador de barridos, para proporcionar las frecuencias de vertical y de horizontal.

Todos los parámetros de la imagen (brillo, contraste, saturación, etc.) y los del sonido (volumen, tonos, lengua, etc.) se controlan mediante el microcontrolador interno.

Así mismo, permite efectuar con el módulo de control remoto dispuesto en el modo “servicio” el ajuste de los parámetros de geometría de la imagen, entre otros.

GM2121 Circuito integrado procesador que efectúa el sobremuestreo de las señales RGB que recibe y las convierte a formato digital de 24 bits para la pantalla. Admite modificar los coeficientes para los efectos de cambio de formato de la imagen (escalador). Su salida son tres buses de 8 bits para RGB.



Este circuito está auxiliado por la memoria RAM de 64K x 16 bits MT28F800.

ST24LC212 Memoria EEPROM para guardar la configuración de usuario. Funciona a través del bus I²C.

TDA 2614 Amplificador de baja frecuencia de 6 W para excitar los altavoces.



CTF5512	SINTONIZADOR
----------------	---------------------

Sintonizador de televisión para el estándar NTSC, con PLL interno para la sintonía a síntesis de frecuencia. Sus conexiones son las siguientes:

1. Entrada de CAG.
2. Salida de monitor de la tensión de sintonía.
3. Entrada de selección del bus I²C.
4. Entrada de reloj del bus I²C.
5. Línea de datos del bus I²C.
6. Sin conexión.
7. Alimentación de 5 V.
8. Sin conexión.
9. Entrada de la tensión de sintonía de 33 V.
- 10-11. Salida de FI.

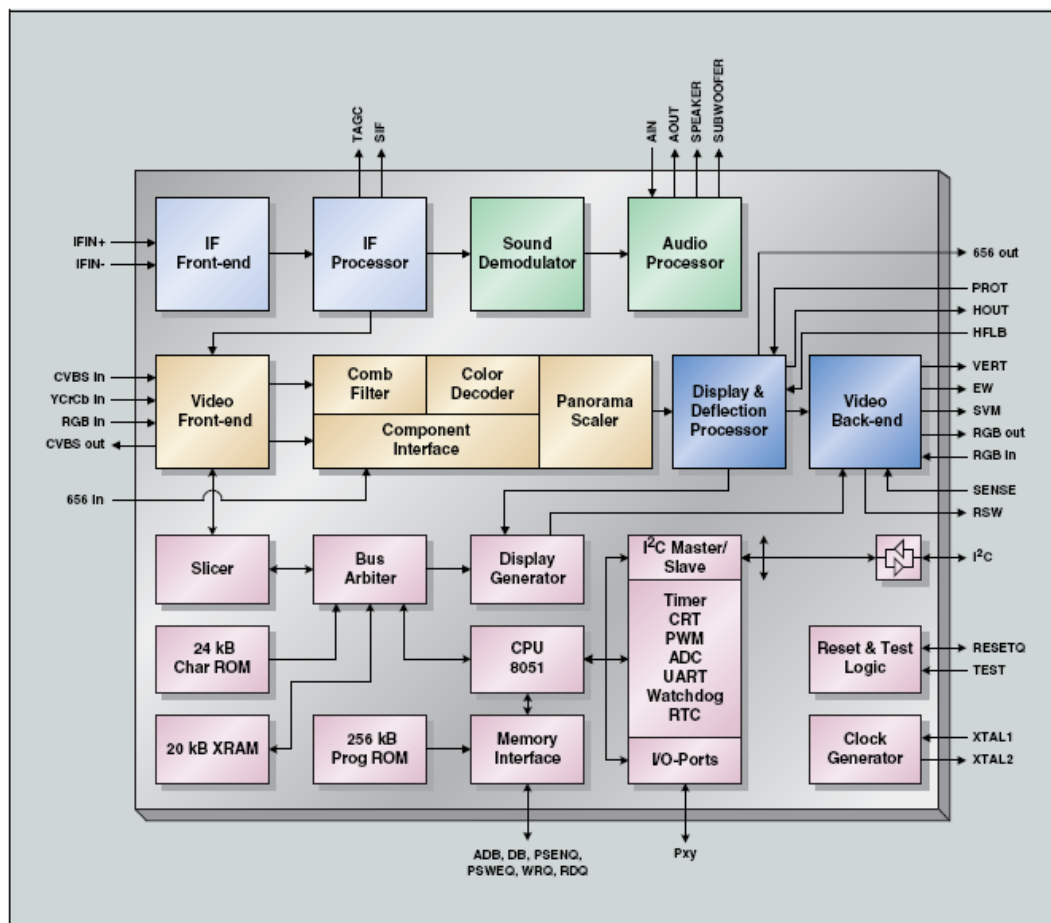
VCT49XXX DESMODULADOR DE VÍDEO, AUDIO Y TELETEXTO

Circuito integrado desmodulador de vídeo, audio y teletexto, con CPU interna y generador de las frecuencias de barrido V y H.

El circuito recibe la FI procedente del sintonizador y proporciona las siguientes señales:

- Vídeo compuesto, Y, U, V y RGB.
- Audio analógico de dos canales (L y R).
- Sincronismos de vertical y horizontal separados del vídeo compuesto.
- Bus I²C.

Incorpora así mismo conmutadores de audio y video para seleccionar la fuente de señal a reproducir y el correspondiente multiplexor para los datos en pantalla (OSD), procesador de teletexto de 10 páginas y un filtro de peine para vídeo.





Sus conexiones principales son las siguientes:

FI

Entrada de FI para el sonido.
Entrada de FI para la imagen.
Salida de CAG para el sintonizador.

Las citadas entradas de FI proceden del sintonizador a través de sus correspondientes filtros de onda de superficie.

VÍDEO

Entradas de vídeo VUY, respectivamente.
Salidas de vídeo en formato YUV, respectivamente.
Entradas de vídeo en formato RGB.
Entrada de conmutación de las señales anteriores.
Salidas de vídeo en formato RGB.
Entrada de la señal de rojo.
Entrada de vídeo compuesto.
Salida de vídeo compuesto.

AUDIO

Salidas de audio para el amplificador (L, R).
Salidas de audio para los auriculares.
Entradas de audio de la derecha e izquierda respectivamente.
Salidas de audio para el euroconector.
Entradas de audio desde los euroconectores.

SINCRONISMOS

Salida del sincronismo horizontal.
Salida del sincronismo vertical.

CONTROL

Conexión del oscilador de cristal.
Entrada de los comandos de infrarrojos.
Bus bidireccional I²C.



GM2121	PROCESADOR DE IMAGEN
---------------	-----------------------------

Circuito integrado configurado como procesador de imagen, el cual se emplea en el proceso de vídeo como escalador.

Recibe vídeo analógico en formato RGB o YUB y lo convierte a digital para el citado proceso. Su salida es un bus de 24 bits para la pantalla LCD y las señales de tiempo necesarias. Sus señales principales son las siguientes:

ENTRADAS

Entradas de vídeo analógico en formato RGB o YUB.

Entradas de vídeo analógico con sincronismos.

Entrada de sincronismos horizontal.

Entrada de sincronismos vertical.

SALIDAS

Salida de reloj para los píxel de la pantalla LCD.

Salidas del sincronismo vertical para DVS y DHS, respectivamente.

Salida de permiso de píxel.

Salidas de los píxel para la señal de rojo.

Salidas de los píxel de la señal de verde.

Salidas de los píxel de la señal de azul.

Bus de datos de la señal de rojo para la memoria externa.

Bus de datos de la señal de verde para la memoria externa.

Bus de datos de la señal de azul para la memoria externa.

Señales de permiso de escritura.

Señal de permiso de lectura.

Señal de permiso de salida.

Selección de chip.

Bus de direcciones (A1-A19).

Bus de datos (D0-D15).

CONTROL

Bus serie (RXD y TXD respectivamente).

Conexión del cristal oscilador.

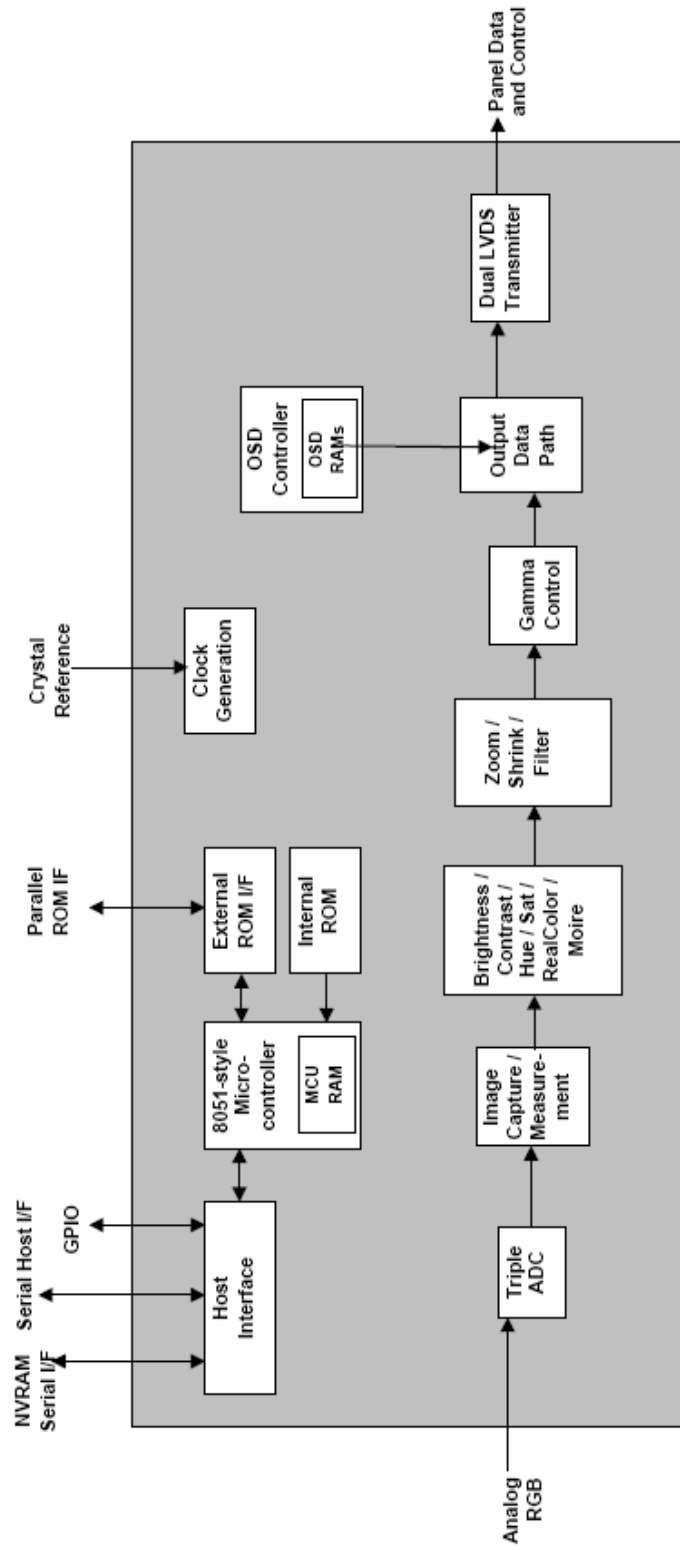


Fig.2.5. Diagrama de bloques del circuito

MT28F800 MEMORIA RAM

Memoria RAM empleada en el proceso de imagen del escalador PW 1306.

Tiene una capacidad de 64K, con 16 bits de longitud de palabra. Sus conexiones son:

- A0-A15. Bus de direcciones.
- DA0-DQ15. Bus de datos
- DE. Línea de permiso de lectura o escritura.

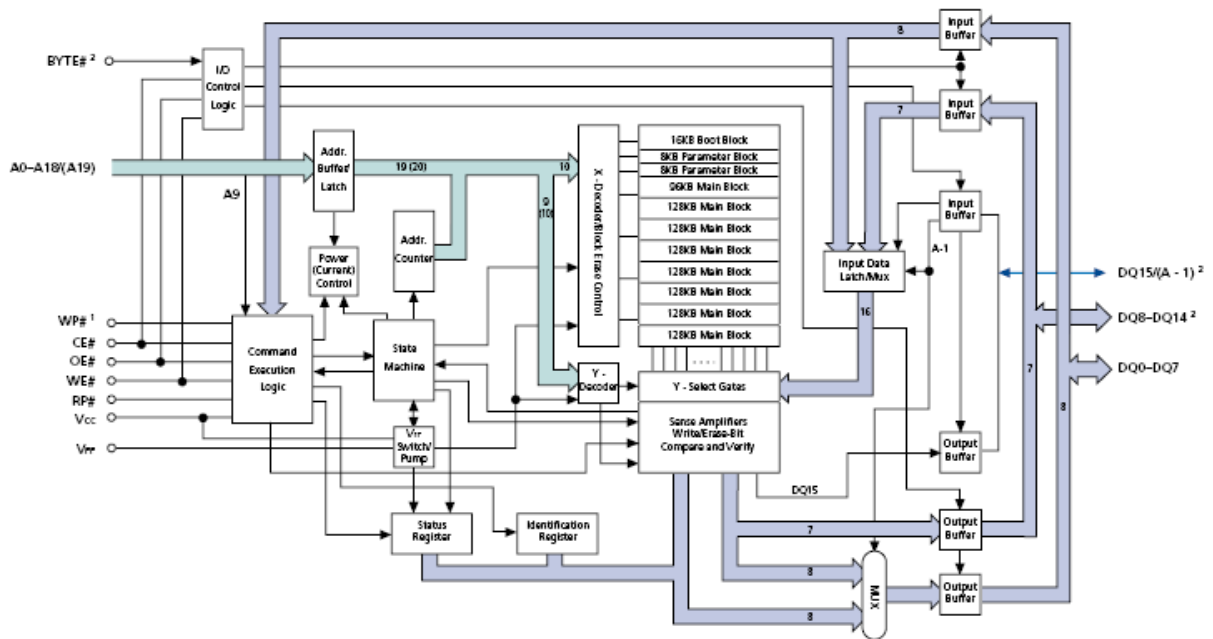


Fig. 2.6. Diagrama de bloques del circuito.



ST24YLC21	MEMORIA EEPROM
------------------	-----------------------

Circuito integrado configurado como memoria EEPROM de 1Kx8 para registro y lectura de la configuración de usuario (canales, idioma, etc.). Se controla a través del bus serie, desde el que el microcontrolador del sistema envía y recibe las órdenes en formato octeto.

2.2. PANTALLA LCD

La pantalla LCD es de 20" del tipo TFT, con capacidad para proporcionar 16,7 millones de bits. Sus especificaciones son las siguientes:

Parámetro	Especificaciones	Unidad
Área activa	408(H) x 306(V)	mm.
Numero de píxeles	640 x R.G.B. x 480	Píxel
Tamaño del píxel	0,2125(H) x 0,6375(V)	mm.
Modo de operación	Transitivo, normalmente blanco	

El circuito recibe tres buses de 8 bits para las señales RGB, el reloj de los datos y una línea de validación. El diagrama de bloques de la pantalla es como muestra la siguiente figura:

DIAGRAMA DE BLOQUES

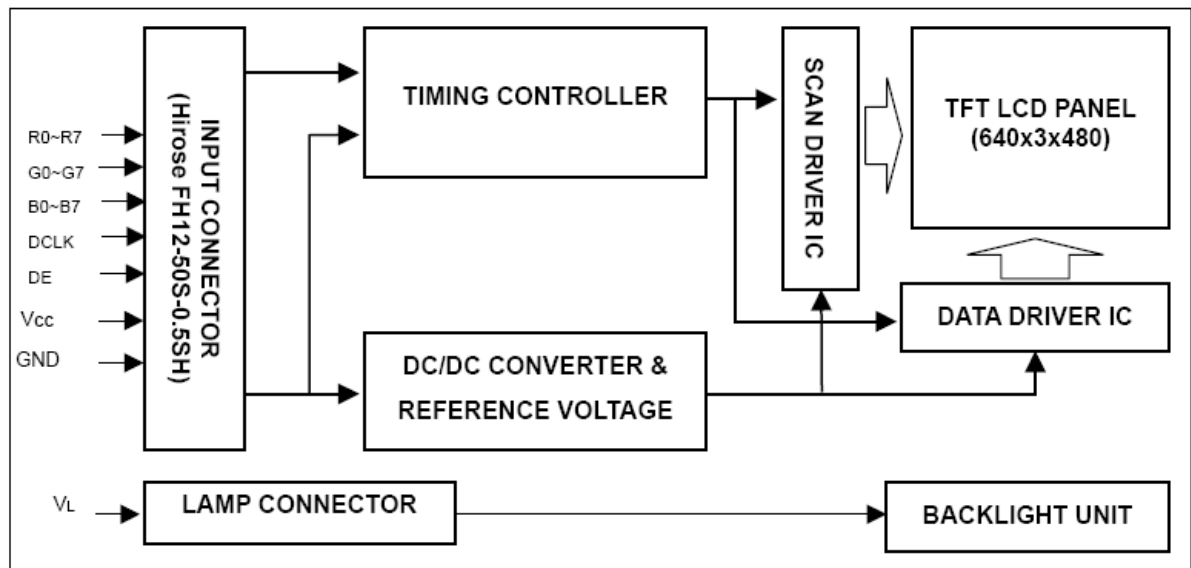


Fig. 2.8. Diagrama de bloques de la pantalla LCD.

2.2.1. Formato de los píxeles

La pantalla está compuesta por células LCD con el pigmento de colores que muestra la siguiente figura.

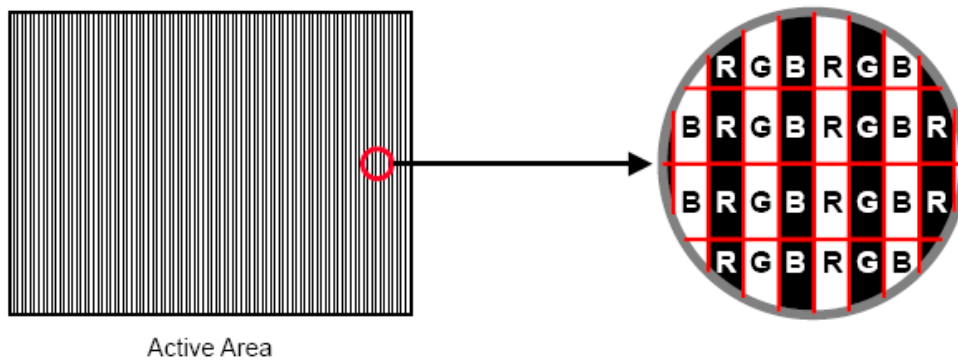


Fig. 2.9. Detalle de situación de los pixel.

Con tal disposición y mediante los buses de 8 bits de vídeo, es posible presentar los colores que indica el siguiente cuadro.

Pin	Name	Description	Pin	Name	Description	
1	NC		26	R0	Red Data	
2	NC		27	GND	Ground	
3	NC		28	G7	Green Data (G7:MSB)	
4	GND	Ground	29	G6		
5	GND	Ground	30	G5		
6	VCC	Power Input (+5.0V)	31	G4		
7	VCC		32	GND	Ground	
8	VCC		33	G3	Green Data	
9	VCC	34	G2			
10	GND	Ground	35	G1		
11	NC		36	G0	Blue Data (B7:MSB)	
12	NC		37	GND		Ground
13	GND	Ground	38	B7		
14	DE	Data Enable	39	B6		
15	GND	Ground	40	B5		
16	DCLK	Dot Clock	41	B4	Blue Data	
17	GND	Ground	42	GND		Ground
18	R7	Red Data (R7:MSB)	43	B3		
19	R6		44	B2		
20	R5		45	B1		
21	R4		46	B0		
22	GND	Ground	47	GND	Ground	
23	R3	Red Data	48	GND	Ground	
24	R2		49	NC		
25	R1		50	NC		

2.2.2. Conexiones con el procesador

La pantalla se une al receptor de TV analógico (al procesador PW1306) a través de un cable plano con las siguientes señales:

Color		Data Signal																							
		Red								Green								Blue							
		R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1	R0	R7	R6	G5	G4	G3	G2	G1	G0	R7	R6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
Basic Colors	Black	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Red	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Green	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Blue	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	Cyan	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Magenta	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	Yellow	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	White	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gray Scale Of Red	Red(0) / Dark	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Red(1)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Red(2)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
	Red(253)	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Red(254)	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Red(255)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Gray Scale Of Green	Green(0) / Dark	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Green(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Green(2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
	Green(253)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Green(254)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Green(255)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
Gray Scale Of Blue	Blue(0) / Dark	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Blue(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	Blue(2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
	Blue(253)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	
	Blue(254)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	
Blue(255)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1		

Se pueden observar cuatro grupos de señales o tensiones, que son:

- 3 x 8 bits para RGB.
- Reloj de los datos (DCLK).
- Validación de los datos (DE).
- Alimentación (5 V.) para los circuitos de la pantalla.

2.2.3. Luz posterior

La pantalla incorpora en la parte posterior dos tubos fluorescentes dispuestos en un reflector para la iluminación de las células LCD.

La siguiente figura muestra tal disposición.

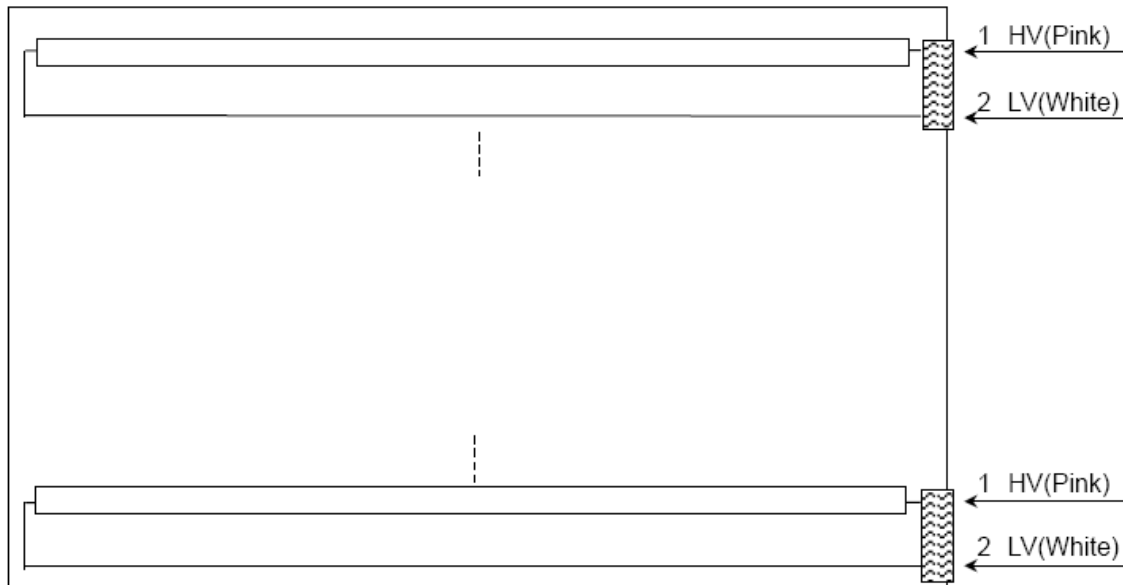


Fig. 2.10. Detalle de situación de los tubos fluorescentes empleados para iluminar la pantalla.

Para la excitación de los dos tubos fluorescentes, la pantalla tiene asociados dos convertidores DC/AC.

3. PANTALLAS PLANAS

El desarrollo producido en los últimos 10 años sobre las pantallas denominadas planas, ha permitido una proliferación de estos componentes para aplicaciones en la industria, en la informática y en el hogar, desplazando con ello el voluminoso TRC al rincón de la Historia. Los numerosos fabricantes de tales componentes en las zonas industrializadas, y la gran cantidad de modelos para adaptarse a todas las aplicaciones, desde la telefonía móvil a las grandes pantallas para vídeo, ha permitido situar su precio en valores razonables y con ello su empleo masivo.



Fig. 3.1. Receptor de TV de pantalla plana.

Sin embargo, al usuario se le presenta una duda añadida al cambio o no del TRC por la pantalla plana y es si elegir TFT o plasma. Los promotores de ambos procedimientos exhiben todo tipo de bondades para sus pantallas planas, sin que se pueda vislumbrar con facilidad cual adquirir.

En los siguientes apartados se presentan los aspectos comunes y diferenciadores desde la vertiente tecnológica, y no de criterios comerciales.

3.1. FUNDAMENTOS

De forma general e independiente del sistema empleado (LCD-TFT o plasma), la pantalla plana está compuesta por un número discreto de células o píxeles que se iluminan en correspondencia con la señal de vídeo aplicada y en orden a un sistema de exploración temporal sin refresco al modo convencional. Tres son los aspectos a considerar:

- **Células luminosas.** Corresponden a los píxeles que proporcionan la unidad elemental de la pantalla de imagen. Cada una, independientemente de su modo de funcionamiento, proporciona una radiación luminosa que se mantienen mientras que no se producen cambios en esa parte de la escena a reproducir. Así mismo, cada célula tiene en su superficie frontal un filtro óptico para transferir solo la luz de su color, lo que permite la reproducción de colores al modo del sistema empleado en los TRC de color, con sus triadas características de rojo, verde y azul. La figura 7.2 muestra un detalle de tales células luminosas o píxeles, no considerado aquí su composición ni su tecnología.

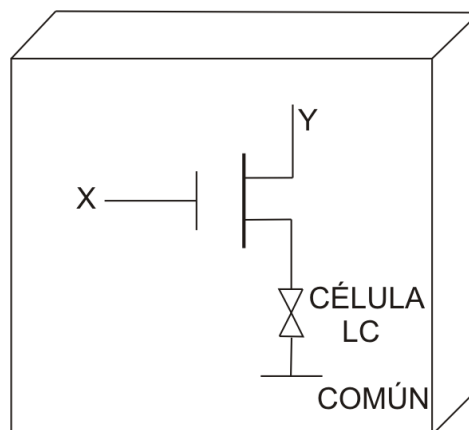


Fig.3.2. Detalle de una célula, con su transistor de conmutación excitado por dos señales Y, X.

- **Registro X.** El excitador X (horizontal) es el que aplica la señal de vídeo a los píxeles de la línea seleccionada por el registro Y (vertical). Así, durante el tiempo activo de cada línea (52 μ s en los estándares de 625 líneas), las señales analógicas correspondientes a RGB, son muestreadas con una frecuencia de reloj de valor dependiente del número de píxeles de línea, y aplicadas a estos para el efecto de modulación. Es de considerar dos aspectos en este proceso:
 - La señal de vídeo es muestreada y retenida en sendos S&H basados en capacidades para mantener temporalmente el nivel de la muestra, y

por tanto del píxel correspondiente, hasta que se produzca un cambio como consecuencia de la evolución de la escena a reproducir.

- La magnitud eléctrica a aplicar a cada célula luminosa o píxel puede tener formato analógico o digital PWM para el control de los parámetros de brillo y contraste.

En el primer formato, el control se efectúa mediante variación de la amplitud de la señal, y en el segundo modificando la anchura de los impulsos de excitación y, por tanto, cambiando el tiempo de permanencia de la luz de cada píxel.

La figura 3.3 muestra un detalle de este registro.

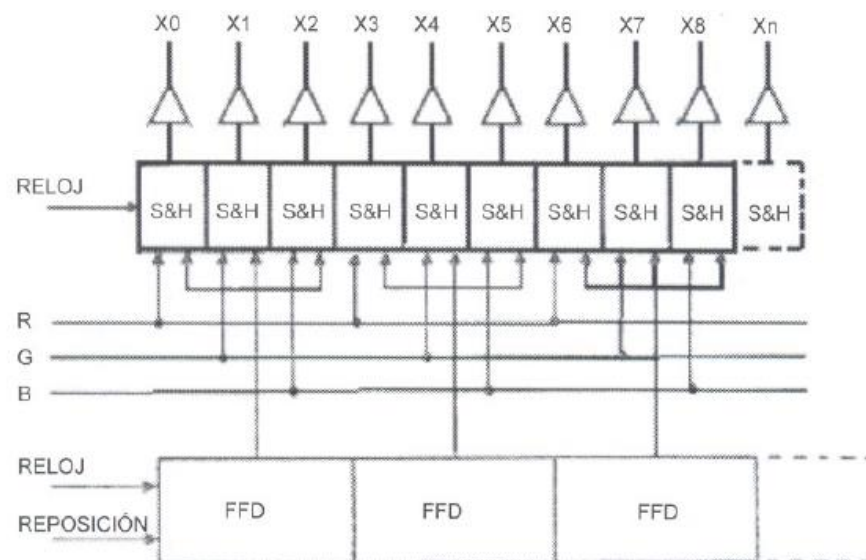


Fig. 3.3. Detalle de un registro X.

Puede observarse en la citada figura un conjunto de circuitos de muestreo y retención (S&H) a los que se les aplican las señales analógicas RGB para formar triadas de puntos luminosos al modo del TRC, y por registros de desplazamiento (FFD) que seleccionan secuencialmente las triadas de RGB para que reaccionen al mismo tiempo en cada grupo.

Las señales de salida de los circuitos S&H son amplificadas para alcanzar la amplitud requerida por cada célula luminosa (LCD-TFT o plasma) y aplicadas a esas para el indicado efecto de modulación con el que reproducir la imagen.

La frecuencia de reloj aplicada a los registros de desplazamiento depende del número de triadas en horizontal, tal como se le a indicado, para un barrido de 52 μ S por línea de televisión. El periodo de borrado de línea no tiene aquí ninguna significación. Si se emplea su contenido (el impulso de sincronismo de H) para sincronizar el

reloj que activa los registros de desplazamiento, lo que es imprescindible para poder reproducir la imagen. En cuanto a su terminal de reposición, este se emplea para borrar el contenido de las líneas entre sucesivos periodos de campo (50) de imagen.

- **Registro Y.** Este registro de vertical dispone de tantas salidas como líneas la pantalla. Forma un temporizador sincronizado con la señal de video para la selección secuencial de líneas, a las que el registro X aplica las señales RGB a cada triada y cesa su funcionamiento durante el periodo de borrado de campo.

Dependiendo de la pantalla destinatarios de sus impulsos, el "barrido" se efectúa de modo entrelazado o progresivo. La figura 3.4 muestra, a modo de ejemplo de lo indicado, el diagrama de bloques de un receptor, en la que se pueden observar los excitadores, que corresponden a circuitos integrados independientes o a uno combinado, y la pantalla.

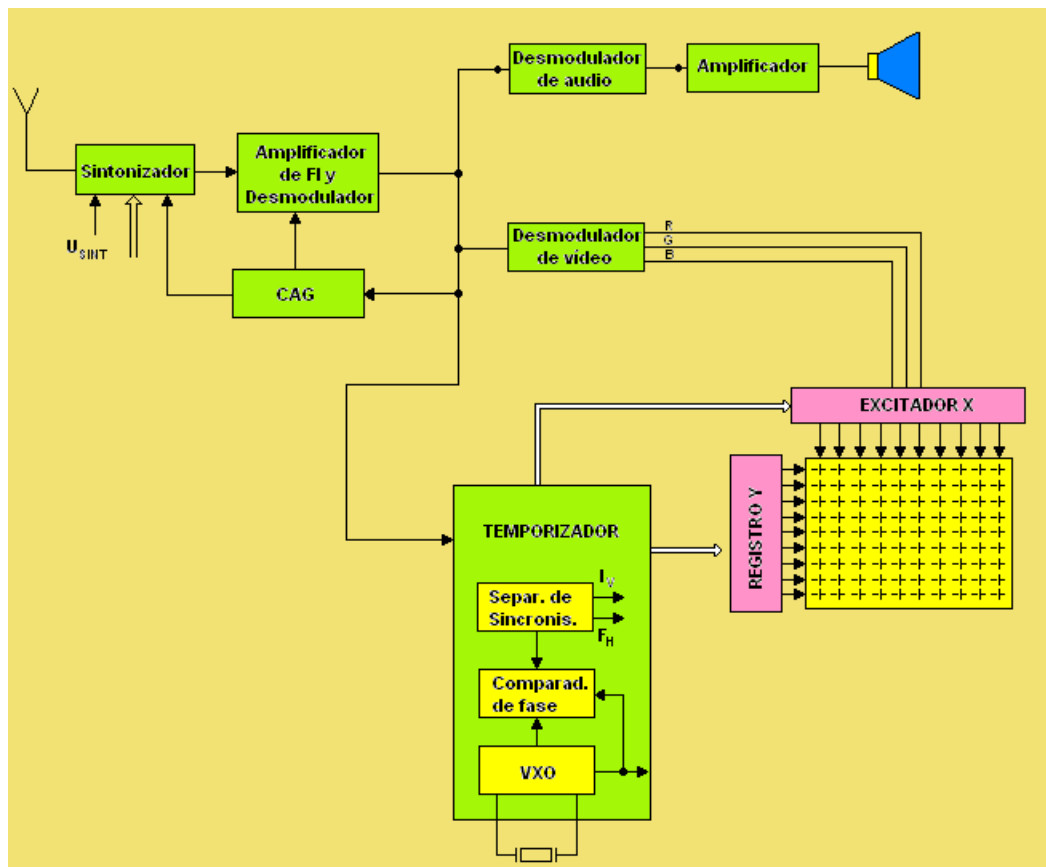


Fig. 3.4. Diagrama de bloques de un receptor con pantalla plana.

Y, como, complemento, la figura 3.5. muestra el diagrama de bloques del circuito integrado CXA3506, que corresponde a un controlador de entrada múltiple para pantallas del tipo TFT.

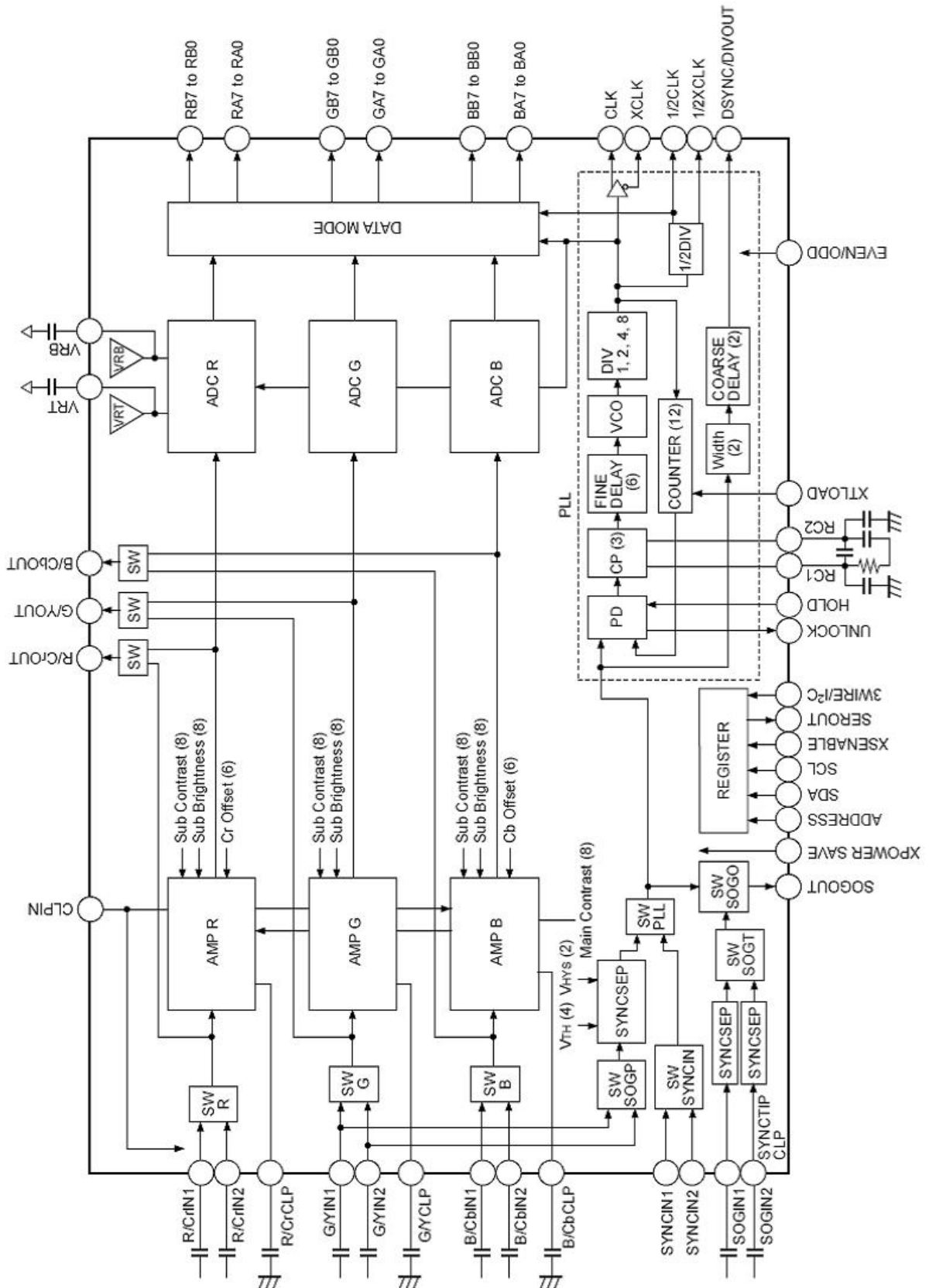


Fig. 7.5. a) Diagrama de bloques del circuito CXA3506

Se puede observar en la citada figura que la señal de vídeo seleccionada de las diferentes fuentes es procesada para las funciones de control de brillo y contraste y convertida a formato digital en 16 bits mediante los tres convertidores ADC. Un registro final denominado "Data mode" controla la transferencia de datos para el excitador de la pantalla, cuya representación generalizada es la que muestra la figura 3.5 b).

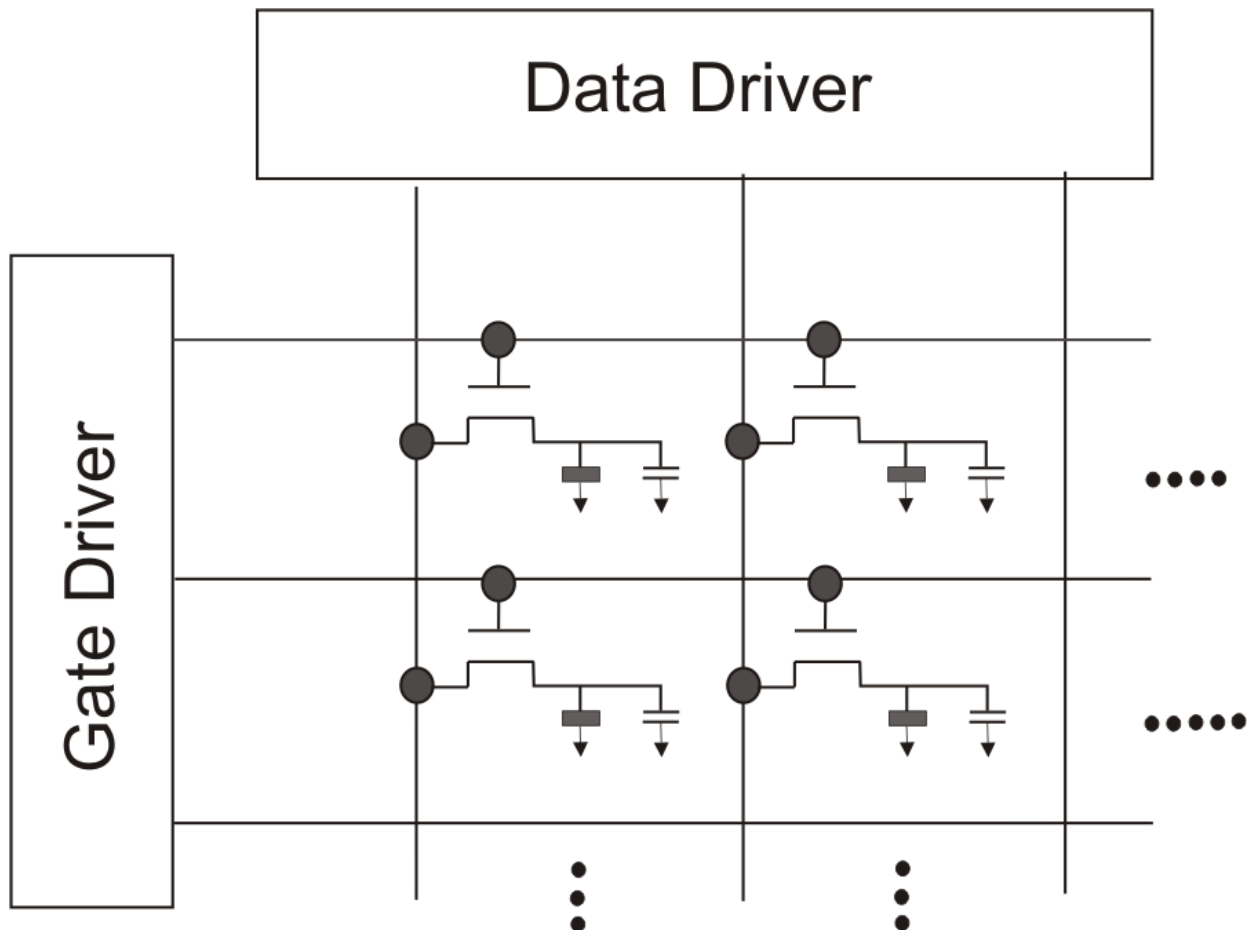


Fig. 3.5 b) Detalle de las células con sus condensadores de retención y los transistores de conmutación.

El bloque "Data drive" es el excitador que recibe los tres flujos de datos de 16 bits correspondientes a las señales RGB y los desplaza por toda la línea de TV seleccionada para excitar los píxeles. A su vez, el "Gate driver" es el registro de selección secuencial de líneas. Ambos están en sincronismo de tiempo con la señal de vídeo a reproducir.

Otro ejemplo de procesador de vídeo para pantallas planas en el modelo MN82860 de Matsushita, cuyo diagrama de bloques representa la figura 3.5 c).

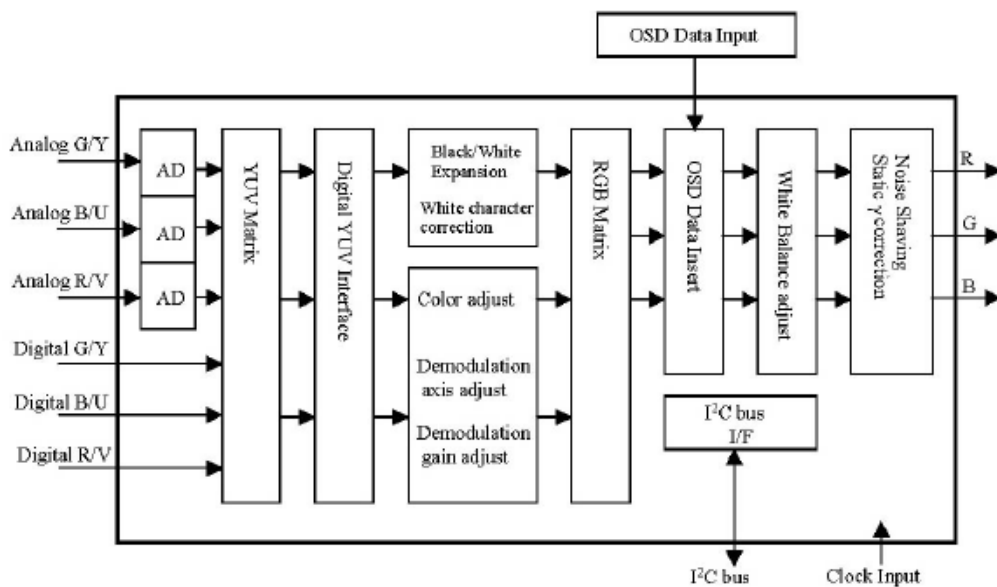
Admite vídeo analógico y digital de 8 bits y el control de los parámetros de brillo, contraste y saturación a través de un bus serie de tipo 12C conectado al microcontro-

lador del sistema. Permite, así mismo, su conexión a pantallas de los tipos LCD-TFT y plasma.

Entre sus funciones principales está el bloque OSO para el multiplexado de señales procedentes del generador de datos en pantalla, teletexto, etc.

Su salida de datos digitales, como el circuito integrado anterior, se aplica al excitador de horizontal de la pantalla.

■ Block diagram



■ System Configuration

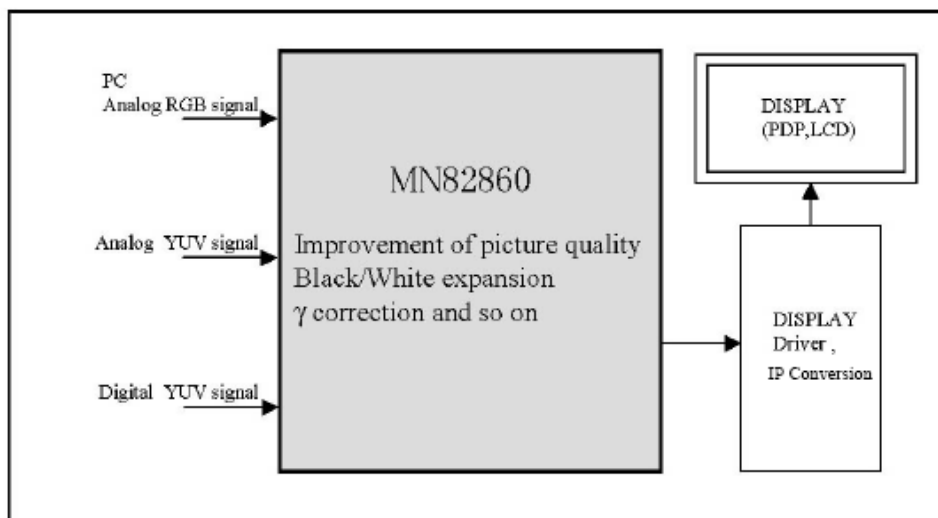


Fig. 3.5 c) Diagrama de bloques del circuito integrado NM82860.

3.2. TIPOS DE PANTALLAS

Las denominadas pantallas planas para los receptores de televisión y la informática están presentes comercialmente en dos grupos, que son las de LCD del tipo **TFT** y las de plasma. Sus fabricantes respectivos defienden la bondad de sus sistemas, ofreciendo al usuario sus ventajas en detrimento del otro. Sin embargo, cada vez son más las firmas que abandonan la fabricación de las pantallas de plasma para hacerlas de LCD-TFT, lo que hace pensar en el formato único en un futuro próximo. Respecto de sus características básicas, estas son las siguientes:

- **LCD-TFT.** Corresponden a pantallas con la tecnología del cristal líquido (LCD) basadas en los transistores de capa delgada (TFT) como elementos de selección secuencial de sus células o píxeles de imagen.

Cada célula es un modulador de la luz que se le aplica desde una fuente externa con el detalle de imagen que le corresponde.

Se modulan así las moléculas del LCD con la luz dispuesta en la parte posterior de la pantalla, que se orientan para transferir la luz incidente. Un filtro superficial permite transferir solo la longitud de onda deseada (rojo, verde o azul).

Al necesitar este sistema que la luz sea polarizada, la que sale de cada célula no es homogénea en todas las direcciones del espacio, condición que afecta a los ángulos de visionado que admite.

- **Plasma.** En las pantallas de plasma, cada célula o píxel es un emisor de luz del tipo fluorescente. Al aplicarle tensión de excitación procedente de la señal de vídeo, se produce una descarga de su gas ionizado, cuya emisión bombardea el fósforo interno del color correspondiente para emitir luz en el espectro visible. Es el sistema más parecido al clásico TRC. Su desventaja es que es más caro de producir que el LCD-TFT.

A modo de resumen, en el siguiente cuadro se comparan las dos pantallas planas con el TRC.

	TRC	LCD-TFT	PLASMA
Control de la señal de vídeo	Emisión de luz	Transmisión de luz (reflexión)	Emisión de luz
Control de la exposición espacio/tiempo	Exploración de haz de electrones	Conmutación electrónica	Conmutación electrónica
Visionado de imágenes	Directa o proyección	Directa o proyección	Directa

3.3. PANTALLAS LCD-TFT

Las pantallas de cristal líquido o LCD (liquid Cristal Display) están basadas en los compuestos orgánicos sintéticos y naturales que presentan la propiedad de comportarse mecánicamente como líquidos, pero con propiedades ópticas semejantes a los sólidos cristalinos. Existe una gran cantidad de sustancias que carecen de un punto fijo de fusión, de tal modo que, cuando se calientan, presentan un estado intermedio entre el sólido y el líquido, condición a la que deben ser denominación.

Las indicadas sustancias fueron clasificadas en 1922 por Frieder para formar tres grupos definidos por la homogeneidad de sus especificaciones, que son:

- Esmético, cuyas sustancias están formadas por moléculas alargadas con tendencia a distribuirse en dos o tres capas y cuyos ejes están paralelos entre si y normales al plano de la capa.
- Nemático. Sus moléculas están ordenadas en paralelo, pero sin formar capas. Es el más utilizado.
- Colestérico. Compuesto por sustancias que contienen colesterol.

Sus moléculas se disponen en capas ordenadas en paralelo, con la dirección de ordenación de los ejes desplazada en cada capa de modo helicoidal.

La figura 3.6 muestra un ejemplo de los tres grupos presentados.

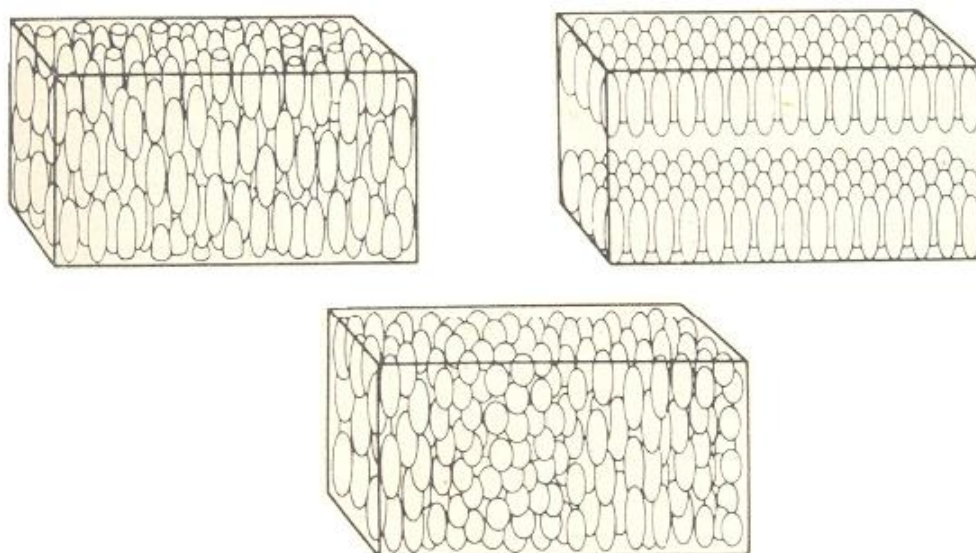


Fig. 3.6. Cristales líquidos. 1) Esmético. 2) Nemático. 3) Colestérico.

3.3.1. Funcionamiento básico

Las pantallas LCD están formadas por dos delgadas placas de cristal en cuyo interior están depositadas las células de cristal líquido influenciadas mediante un campo eléctrico.

En este un visualizador pasivo que no tiene luz propia, tal como se ha indicado. Lo que hace es permitir (transmisividad) o impedir (reflectividad) el paso de la luz procedente de una fuente externa dispuesta en la parte posterior. Un conjunto de transistores de capa delgada, y de condición transparente, permite la selección en los ejes X, Y (horizontal y vertical) de las células, las cuales se modulan con los detalles discretos de la señal de vídeo. Los filtros dispuestos en la cara frontal permiten la selección de los colores, tal como se ha indicado anteriormente. La figura 3.7 muestra un ejemplo de las células de cristal líquido.

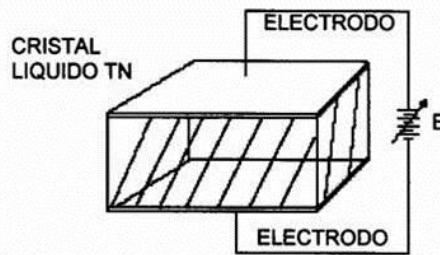


Fig. 3.7. Célula elemental de cristal líquido

Tres efectos intervienen en el funcionamiento de este visualizador, que son:

Polarización. Este efecto es referido a la influencia de los polarizadores en el visualizador.

La polarización más común es la rotativa con la que se consigue que la dirección inducida entre placas gire 90° y por tanto con el mismo valor de polarización de la luz transmitida. La figura 3.8 lo muestra.

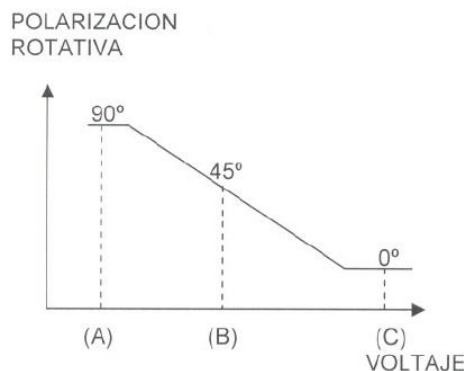


Fig.3.8. Detalle del efecto de polarización con la tensión.

- Efecto de campo. La tensión aplicada a cada célula de cristal líquido provoca el alineamiento de las moléculas en un grado que depende de su valor, modulando así la luz del sistema que las atraviesa.
- Efecto oscurecedor. Como el cristal líquido está dispuesto entre dos filtros polarizados, es posible modificar el paso de la luz variando el ángulo de ordenación de sus moléculas, dando lugar al efecto oscurecedor. La ordenación molecular es variada con la tensión aplicada a los electrodos y con ello se produce el control de brillo de modo similar al de las hojas de una persiana.

3.3.2. Fuente de luz para el LCD

Las pantallas LCD con aplicación en los receptores de TV son del modo transmisor, por lo que requieren una fuente de luz dispuesta en la cara contraria a la de visualización.

Tal fuente luminosa está formada por uno o más tubos fluorescentes de luz blanca dispuestos en un reflector para iluminar uniformemente toda la pantalla.

La figura 3.9. muestra el indicado reflector y, alrededor, el tubo fluorescente de condición flexible. Correspondiente a una pantalla de 5,6".

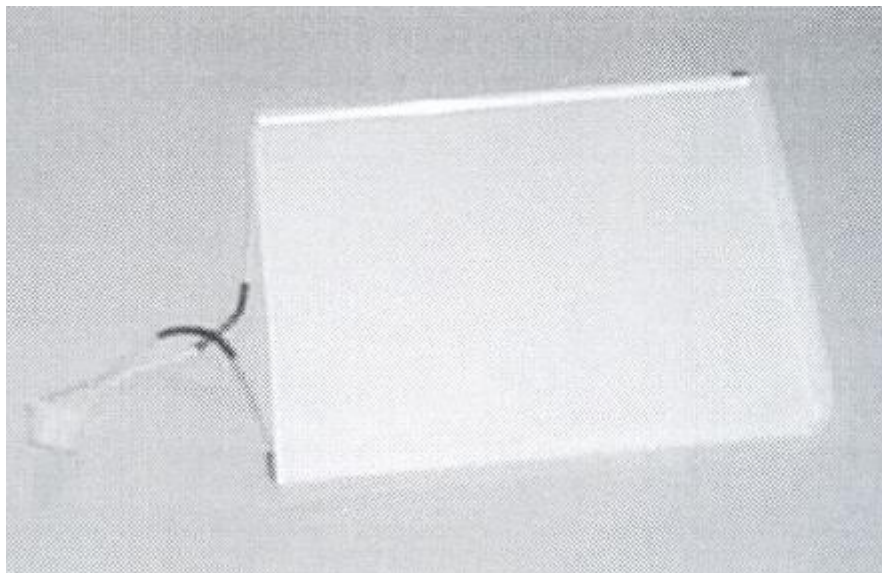


Fig. 3.9. Detalle del tubo fluorescente flexible en el contorno.

En cuanto al esquema del alimentador del indicado tubo, este es conforme a la figura 7.10.

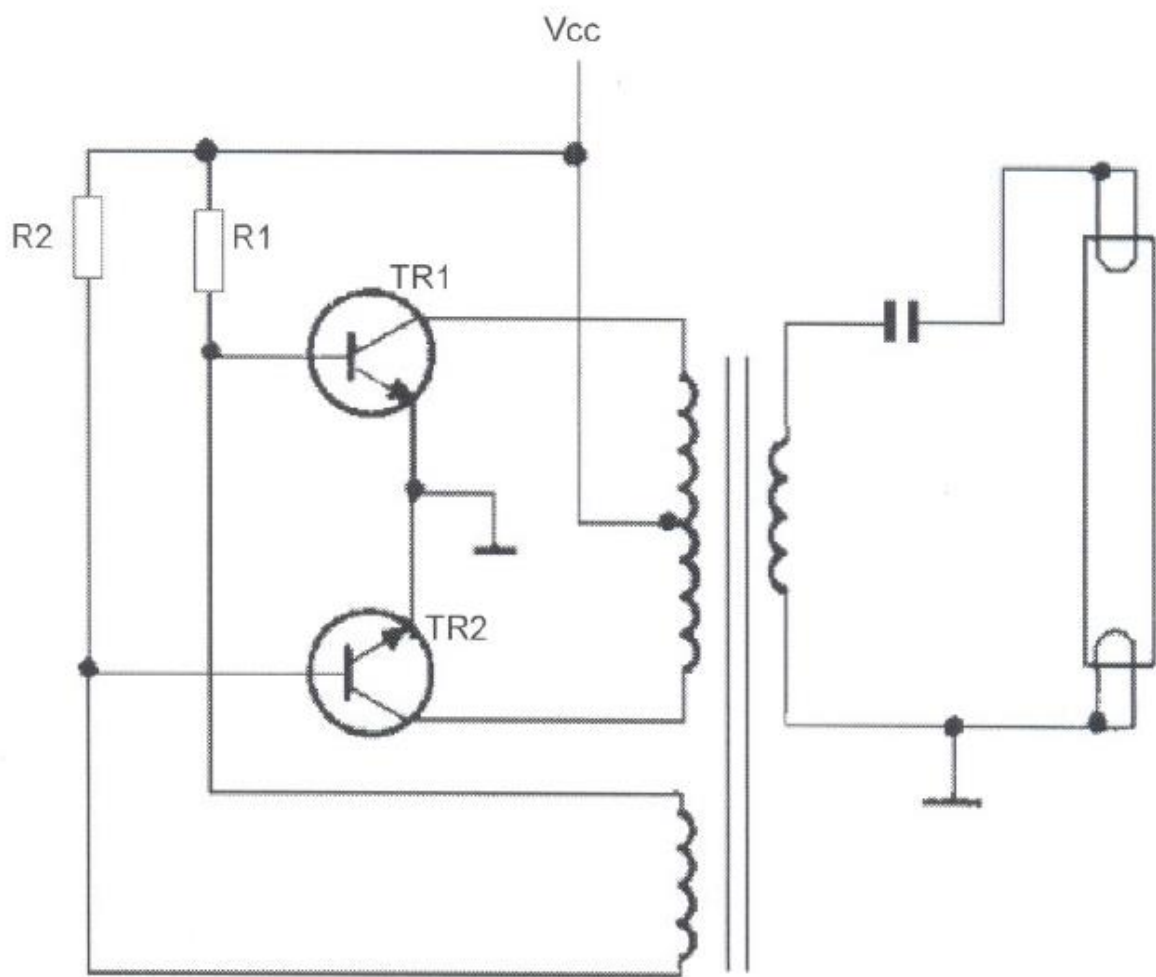


Fig. 3.10. Ejemplo del alimentador para el tubo fluorescente

3.3.3. Filtros de colores en pantallas LCD

Las células LCO descritas se han considerado como meros elementos moduladores de la fuente luminosa dispuesta en su cara posterior, pero no se ha tenido en cuenta sus características de colorimetría.

Las pantallas incorporan en su cara de visualización una película con filtros ópticos de los colores primarios o complementarios, la cual está dispuesta conforme muestra la figura 3.11.

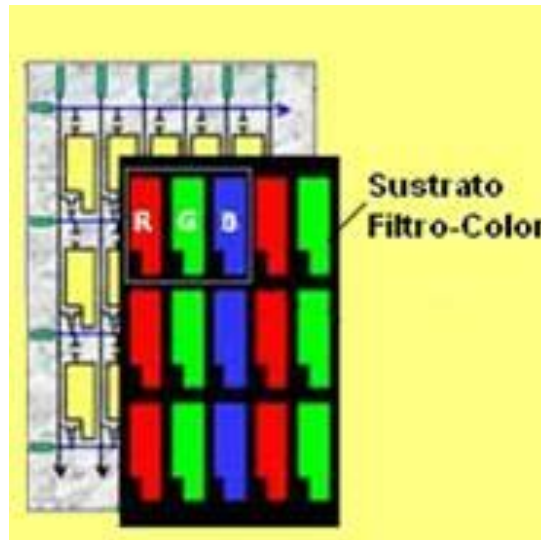
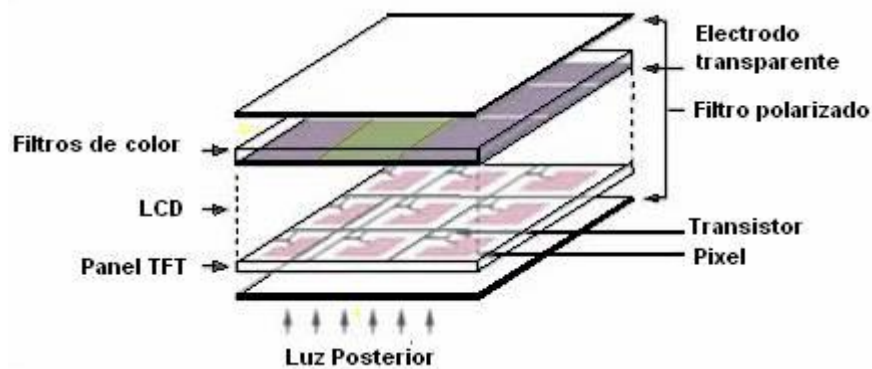


Fig. 3.11. Detalle de los filtros ópticos para obtener píxeles de color.

Dado que la luz de la fuente interior es blanca y por tanto con capacidad para su descomposición mediante medios ópticos, los filtros intercalados a modo de gelatinas, proporcionan la luz de los colores elegidos.

3.4. PANTALLAS DE PLASMA

Las pantallas planas de plasma o PDP (Plasma Display Panel) se asemejan a las de LCD-TFT en la disposición matricial de sus células -las cuales constituyen los píxeles o detalles de imagen-, y en la necesidad de disponer de los registros X, Y para aplicarles las muestras de vídeo al primero y para la selección de la función de barrido de líneas el segundo, y se diferencian en su modo de funcionamiento; las células de LCD se emplean como dispositivos moduladores de la luz de su fuente interna, y las de plasma son emisores de luz basadas en el procedimiento de los tubos fluorescentes.

3.4.1. Principio tecnológico

Se puede considerar en aproximación el plasma como un gas compuesto por un conglomerado de corpúsculos eléctricamente neutros, pero con partículas libres y carga eléctrica, en el que se provoca una reacción por fusión al aplicarle una tensión eléctrica, lo que permite la producción de energía, la cual, al bombardear el fósforo interno, da lugar a la emisión de luz, al modo del principio del tubo de rayos catódicos (TRC).

El proceso de plasma fue desarrollado en 1964 en la Universidad de Illinois (USA), cuando solo era una curiosidad de laboratorio. El experimento consistió en depositar en una ampolla un gas compuesto por electrones e iones y aplicarle una tensión eléctrica a sus dos electrodos internos. La carga eléctrica provoca la colisión de los electrones con los átomos, arrancándoles electrones y convirtiendo los átomos por tanto en iones. El movimiento producido excita los átomos del gas en plasma y libera fotones, que son los que bombardean el citado fósforo para que emita luz en la franja visible. El tipo de fósforo empleado determina la longitud de onda de la emisión. La figura 3.12 muestra un detalle de una célula de plasma.

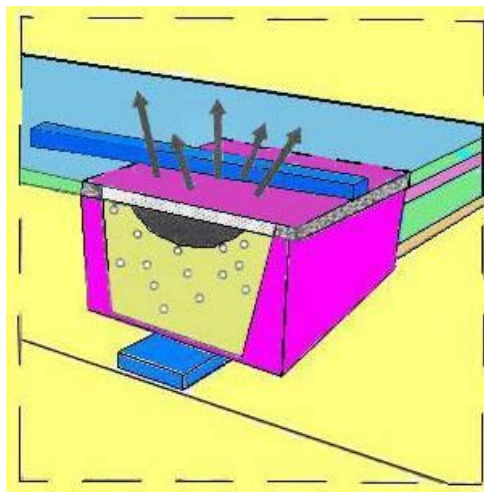


Fig. 3.12 Célula de plasma

A modo de resumen, se puede considerar el proceso de emisión de luz de una célula de plasma compuesto por tres tiempos, que son:

1. Al aplicar tensión eléctrica a los electrodos internos de las células, el gas cambia a estado de plasma.
1. El gas en estado de plasma reacciona con el fósforo dispuesto en la zona de descarga.
2. La reacción, como consecuencia del estado anterior, produce luz.

3.4.2 Composición de las células

Las células de plasma están llenas de neón o xenón y recubiertas de fósforo del color elegido (por ejemplo de R, G, B como las de LCD-TTF y los TRC). A su vez, están colocadas las células entre dos placas de vidrio, en cuyas caras están dispuestos los electrodos de modo matricial, cuya selección secuencial realizan los registros X e Y. La figura 3.13 muestra tal disposición.

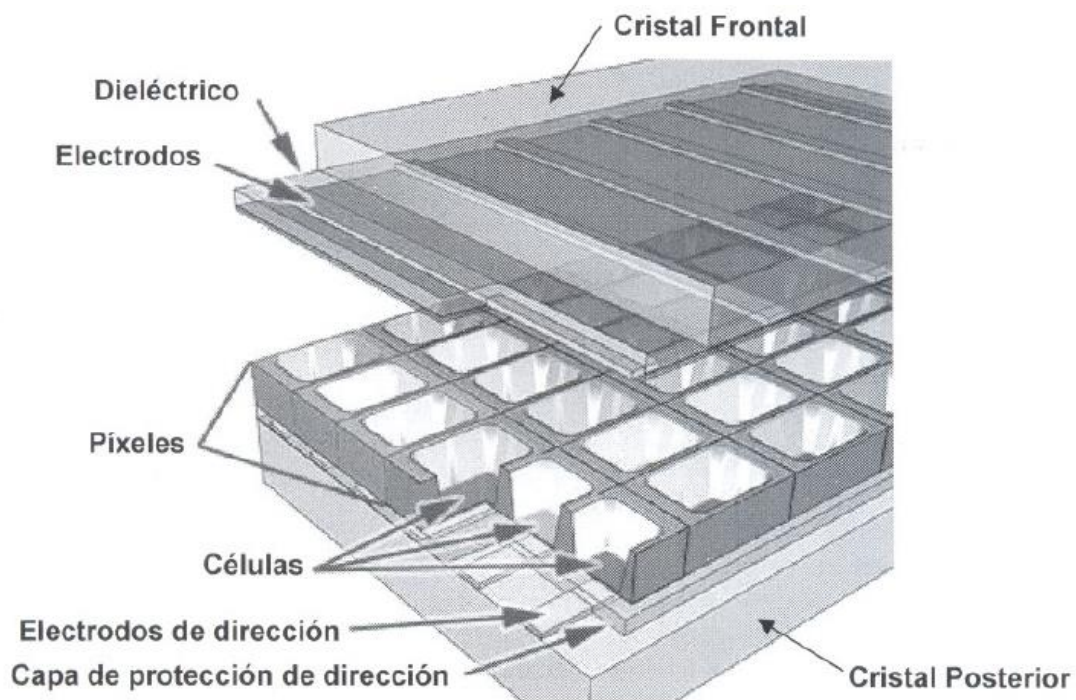


Fig. 3.13. Disposición de los electrodos de selección de célula

Los electrodos de la parte posterior son denominados de dirección y están colocados en filas horizontales. Por su parte los de la cara anterior, que tienen condición transparente, son denominados de display y se disponen en filas verticales.

Dos aspectos deben ser tenidos en cuenta en el funcionamiento de las células de plasma:

- Control. El control de los parámetros de imagen se logran determinando el número de descargas por unidad de tiempo.
- Tensión de descarga. La descarga de las células para el efecto indicado puede hacerse con dos tipos de tensiones, que son:
 - DC. Si la tensión aplicada a través de los registros es continua, los electrodos está inmersos en el gas.

- AC. Si es alterna la que se aplica a las células, los electrodos se recubren con un dieléctrico. La figura 3.14 muestra un detalle de lo indicado.

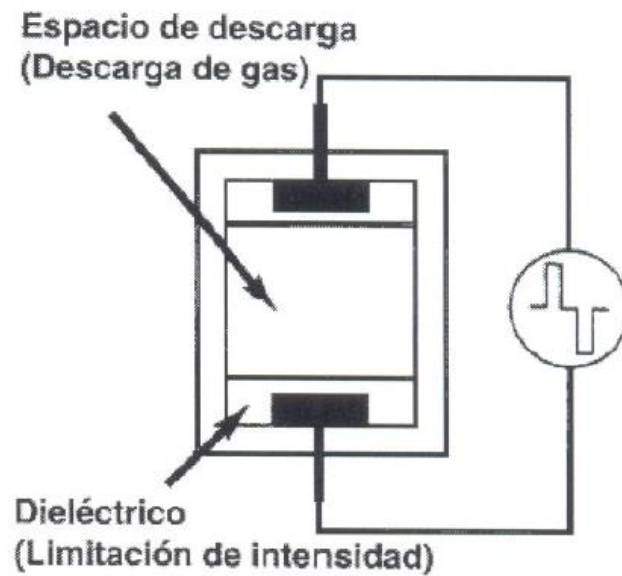


Fig.3.14. Célula de plasma alimentada con corriente alterna



4. ESQUEMAS



ANEXO I. ESPECIFICACIONES DEL LCD
