

# LCD

Es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. A menudo se utiliza en dispositivos electrónicos de pilas, ya que utiliza cantidades muy pequeñas de energía eléctrica.

## CARACTERISTICAS

Cada píxel de un LCD típicamente consiste de una capa de moléculas alineadas entre dos electrodos transparentes, y dos filtros de polarización, los ejes de transmisión de cada uno que están (en la mayoría de los casos) perpendiculares entre sí. Sin cristal líquido entre el filtro polarizante, la luz que pasa por el primer filtro sería bloqueada por el segundo (cruzando) polarizador.

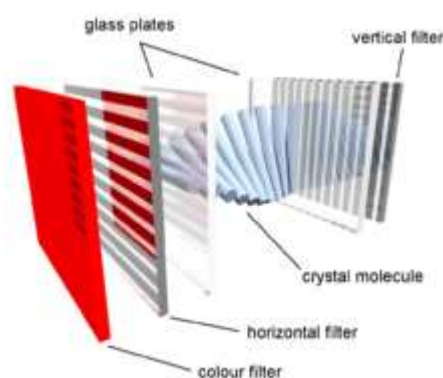
La superficie de los electrodos que están en contacto con los materiales de cristal líquido es tratada a fin de ajustar las moléculas de cristal líquido en una dirección en particular. Este tratamiento suele ser normalmente aplicable consiste en una fina capa de polímero que es unidireccionalmente frotada utilizando, por ejemplo, un paño. La dirección de la alineación de cristal líquido se define por la dirección de frotación.

Antes de la aplicación de un campo eléctrico, la orientación de las moléculas de cristal líquido está determinada por la adaptación a las superficies. En un dispositivo twisted nematic, TN (uno de los dispositivos más comunes entre los de cristal líquido), las direcciones de alineación de la superficie de los dos electrodos son perpendiculares entre sí, y así se organizan las moléculas en una estructura helicoidal, o retorcida. Debido a que el material es de cristal líquido birefringente, la luz que pasa a través de un filtro polarizante se gira por la hélice de cristal líquido que pasa a través de la capa de cristal líquido, lo que le permite pasar por el segundo filtro polarizado. La mitad de la luz incidente es absorbida por el primer filtro polarizante, pero por lo demás todo el montaje es transparente.

Cuando se aplica un voltaje a través de los electrodos, una fuerza de giro orienta las moléculas de cristal líquido paralelas al campo eléctrico, que distorsiona la estructura helicoidal (esto se puede resistir gracias a las fuerzas elásticas desde que las moléculas están limitadas a las superficies). Esto reduce la rotación de la polarización de la luz incidente, y el dispositivo aparece gris. Si la tensión aplicada es lo suficientemente grande, las moléculas de cristal líquido en el centro de la capa son casi completamente desenrolladas y la polarización de la luz incidente no es rotada ya que pasa a través de la capa de cristal líquido. Esta luz será principalmente polarizada perpendicular al segundo filtro, y por eso será bloqueada y el píxel aparecerá negro. Por el control de la tensión aplicada a través de la capa de cristal líquido en cada píxel, la luz se puede permitir pasar a través de distintas cantidades, constituyéndose los diferentes tonos de gris.

El efecto óptico de un dispositivo twisted nematic (TN) en el estado del voltaje es mucho menos dependiente de las variaciones de espesor del dispositivo que en el estado del voltaje de compensación. Debido a esto, estos dispositivos suelen usarse entre polarizadores cruzados de tal manera que parecen brillantes sin tensión (el ojo es mucho más sensible a las variaciones en el estado oscuro que en el brillante). Estos dispositivos también pueden funcionar en paralelo entre polarizadores, en cuyo caso la luz y la oscuridad son estados invertidos. La tensión de compensación en el estado oscuro de esta configuración aparece enrojecida debido a las pequeñas variaciones de espesor en todo el dispositivo. Tanto el material del cristal líquido como el de la capa de alineación contienen compuestos iónicos. Si un campo eléctrico de una determinada polaridad se aplica durante un período prolongado, este material iónico es atraído hacia la superficie y se degrada el rendimiento del dispositivo. Esto se intenta evitar, ya sea mediante la aplicación de una corriente alterna o por inversión de la polaridad del campo eléctrico que está dirigida al dispositivo (la respuesta de la capa de cristal líquido es idéntica, independientemente de la polaridad de los campos aplicados)

Cuando un dispositivo requiere un gran número de píxeles, no es viable conducir cada dispositivo directamente, así cada píxel requiere un número de electrodos independiente. En cambio, la pantalla es multiplexada. En una pantalla multiplexada, los electrodos de la parte lateral de la pantalla se agrupan junto con los cables (normalmente en columnas), y cada grupo tiene su propia fuente de voltaje. Por otro lado, los electrodos también se agrupan (normalmente en filas), en donde cada grupo obtiene una tensión de sumidero. Los grupos se han diseñado de manera que cada píxel tiene una combinación única y dedicada de fuentes y sumideros. Los circuitos electrónicos o el software que los controla, activa los sumideros en secuencia y controla las fuentes de los píxeles de cada sumidero



# ESPECIFICACIONES

Importantes factores que se deben considerar al evaluar un monitor LCD:

## **Resolución**

Las dimensiones horizontal y vertical expresadas en píxeles (por ejemplo, 1024 x 768). En comparación con los monitores con tubos de rayos catódicos (CRT), las pantallas LCD tienen una resolución de soporte nativa que ofrece la mejor calidad.

## **Ancho de punto**

La distancia entre los centros de dos píxeles adyacentes. Cuanto menor sea el ancho de punto, tanto menor granularidad tendrá la imagen. El ancho de punto puede ser el mismo en sentido vertical y horizontal, o bien diferente (menos frecuente).

## **Tamaño**

El tamaño de un panel LCD se mide a lo largo de su diagonal, generalmente expresado en pulgadas (coloquialmente llamada área de visualización activa).

## **Tiempo de respuesta**

Es el tiempo que demora un píxel en cambiar de negro a blanco (subida) y regresar al color negro (caída)— ha sido utilizada como la norma tradicional de la industria de los LCD. Algunos fabricantes ahora emplean otros métodos llamados de “gris a gris”, que pueden reflejar diversas tonalidades de sombras con tiempos de respuesta totalmente distintos a los de subida y caída, y posiblemente diferentes a otras medidas de gris a gris. Su medición se realiza en milisegundos.

## **Tipo de matriz**

Activa o pasiva.

## **Ángulo de visión**

Es lo que coloquialmente se denomina dirección de visualización.

## **Soporte de color**

Cantidad de colores soportados. Coloquialmente conocida como gama de colores.

## **Brillo**

La cantidad de luz emitida desde la pantalla; también se conoce como luminosidad.

## **Contraste**

La relación entre la intensidad más brillante y la más oscura.

## **Aspecto**

La proporción de la anchura y la altura (por ejemplo, 5:4, 4:3, 16:9 y 16:10).

## **Puertos de entrada**

Por ejemplo DVI, VGA, LVDS o incluso S-Video y HDMI.

# HISTORIA

## 1887

Friedrich Reinitzer (1858-1927) descubre el cristalino líquido natural del colesterol extraído de zanahorias (es decir, descubre la existencia de dos puntos de fusión y la generación de colores), y publicó sus conclusiones en una reunión de la Sociedad Química de Viena sobre el 3 de mayo de 1888 (F. Reinitzer: zur Kenntniss de Cholesterins, Monatshefte für Chemie (Wien) 9, 421-441 (1888)).

## 1904

Otto Lehmann publica su obra "Cristales líquidos".

## 1911

Charles Mauquin describe la estructura y las propiedades de los cristales líquidos.

## 1936

La compañía Marconi Wireless Telegraph patenta la primera aplicación práctica de la tecnología, "The Liquid Crystal Light Valve".

## 1960 a 1970

El trabajo pionero en cristales líquidos se realizó en la década de 1960 por el Royal Radar Establishment de Reino Unido en Malvern. El equipo de RRE apoyó la labor en curso por George Gray y su equipo de la Universidad de Hull, quien finalmente descubrió la cyanobiphenyl de los cristales líquidos (que tenía unas propiedades correctas de estabilidad y temperatura para su aplicación en los LCDs).

## 1962

La primera gran publicación en inglés sobre el tema "Estructura Molecular y Propiedades de los Cristales líquidos", por el Doctor George W. Gray.

Richard Williams de RCA encontró que había algunos cristales líquidos con interesantes características electro-ópticas y se dio cuenta del efecto electro-óptico mediante la generación de patrones de bandas en una fina capa de material de cristal líquido por la aplicación de un voltaje. Este efecto se basa en una inestabilidad hidrodinámica formada, lo que ahora se denomina "dominios Williams" en el interior del cristal líquido.

## 1964

En el otoño de 1964 George H. Heilmeier, cuando trabajaba en los laboratorios de la RCA en el efecto descubierto por Williams se dio cuenta de la conmutación de colores inducida por el reajuste de los tintes de dicróico en un homeotropically orientado al cristal líquido. Los problemas prácticos con este nuevo efecto electro-óptico hicieron que Heilmeier siguiera trabajando en los efectos de la dispersión en los cristales líquidos y, por último, la realización de la primera pantalla de cristal líquido de funcionamiento sobre la base de lo que él llamó la dispersión modo dinámico (DSM). La aplicación de un voltaje a un dispositivo DSM cambia

inicialmente el cristal líquido transparente en una capa lechosa, turbia y estatal. Los dispositivos DSM podrían operar en modo transmisión y reflexión, pero requieren un considerable flujo de corriente para su funcionamiento.

## 1970

El 4 de diciembre de 1970, la patente del efecto del campo ***twisted nematic*** en cristales líquidos fue presentada por Hoffmann-LaRoche en Suiza (Swiss patente N ° 532.261), con Wolfgang Helfrich y Martin Schadt (que trabajaba para el Central Research Laboratories) donde figuran como inventores. Hoffmann-La Roche, entonces con licencia de la invención se la dio a la fabrica suiza Brown, Boveri & Cie, quien producía dispositivos para relojes durante los 1970's y también a la industria electrónica japonesa que pronto produjo el primer reloj de pulsera digital de cuarzo con TN, pantallas LCD y muchos otros productos. James Fergason en Kent State University presentó una patente idéntica en los EE.UU. del 22 de abril de 1971. En 1971 la compañía de Fergason ILIXCO (actualmente LXD Incorporated) produjo los primeros LCDs basados en el efecto TN , que pronto sustituyó a la mala calidad de los tipos DSM debido a las mejoras en los voltajes de operación más bajos y un menor consumo de energía.

## 1972

La primera pantalla de matriz activa de cristal líquido se produjo en los Estados Unidos por Peter T. Brody.



## Como funciona

Por empezar podemos hacernos la idea que los cristales líquidos son sustancias que disponen cualidades propias de líquidos y sólidos. Esto se debe a que un haz de luz que atraviese el cristal líquido seguirá el rumbo de sus moléculas, comportándose como cualquier elemento sólido, aunque al aplicarle una variación eléctrica al cristal líquido, haciendo honor a su nombre, este producirá un cambio en la alineación de las moléculas y por consiguiente el modo en que la luz pasará a través de ellas, en este último caso mostrando cualidades líquidas. Algo a destacar en los LCD es que el Cristal Líquido no dispone de luminosidad propia, o capacidad de brindar luz, es por eso que necesita ser retroiluminado. Esto genera diversos problemas que día tras día son menos recurrentes, como encontrarnos con zonas de la pantalla con más o menos luz, dicho sea de paso este problema se denomina "backlight bleeding". La "retroiluminación" en los LCD es generada por cátodos fluorescentes que se sitúan en los marcos de las unidades, y es por eso que al variar los ángulos de visión la imagen se distorsiona al igual que los colores. De todas formas hoy por hoy con sus ventajas, desventajas, y constantes mejoras tanto a nivel profundidad de colores como tiempo de respuesta, los LCD son los monitores casi ideales para la mayoría de los mortales.

## COMPONENTES

Se trata de un sistema eléctrico de presentación de datos formado por 2 capas conductoras transparentes y en medio un material especial cristalino (cristal líquido) que tienen la capacidad de orientar la luz a su paso.

Cuando la corriente circula entre los electrodos transparentes con la forma a representar (por ejemplo, un segmento de un número) el material cristalino se reorienta alterando su transparencia.

El material base de un LCD lo constituye el cristal líquido, el cual exhibe un comportamiento similar al de los líquidos y unas propiedades físicas anisotrópicas similares a las de los sólidos cristalinos. Las moléculas de cristal líquido poseen una forma alargada y son más o menos paralelas entre sí en la fase cristalina. Según la disposición molecular y su ordenamiento, se clasifican en tres tipos: nemáticos, esmétricos y colestéricos. La mayoría de cristales responden con facilidad a los campos eléctricos, exhibiendo distintas propiedades ópticas en presencia o ausencia del campo. El tipo más común de visualizador LCD es, con mucho, el denominado nemático de torsión, término que indica que sus moléculas en su estado desactivado presentan una disposición en espiral. La polarización o no de la luz que circula por el interior de la estructura, mediante la aplicación o no de un campo eléctrico exterior, permite la activación de una serie de segmentos transparentes, los cuales rodean al cristal líquido. Según sus características ópticas, pueden también clasificarse como: reflectivos, transmisivos y transreflectivos.

Las pantallas LCD se encuentran en multitud de dispositivos industriales y de consumo: máquinas expendedoras, electrodomésticos, equipos de telecomunicaciones, computadoras, etc. Todos estos dispositivos utilizan pantallas fabricadas por terceros de una manera más o menos estandarizada

Funcionamiento [editar]

Imagen donde se pueden observar los píxeles

El funcionamiento de estas pantallas se fundamenta en sustancias que comparten las propiedades de sólidos y líquidos a la vez. Cuando un rayo de luz atraviesa una partícula de estas sustancias tiene necesariamente que seguir el espacio vacío que hay entre sus

moléculas como lo haría atravesar un cristal sólido pero a cada una de estas partículas se le puede aplicar una corriente eléctrica que cambie su polarización dejando pasar a la luz o no.

Una pantalla LCD esta formada por 2 filtros polarizados colocados perpendicularmente de manera que al aplicar una corriente eléctrica al segundo de ellos dejaremos pasar o no la luz que ha atravesado el primero de ellos. Para conseguir el color es necesario aplicar tres filtros más para cada uno de los colores básicos rojo, verde y azul y para la reproducción de varias tonalidades de color se deben aplicar diferentes niveles de brillo intermedios entre luz y no luz lo, cual consigue con variaciones en el voltaje que se aplicaba los filtros.

Las pantallas LCD gráficas permiten encender y apagar individualmente pixels de la pantalla. De esta manera es posible mostrar gráficos en blanco y negro, no solamente texto. Los controladores más populares son el Hitachi HD61202 y el Samsung KS0108. Los tamaños también están estandarizados y se miden en filas y columnas de pixels. Algunos tamaños típicos son 128x64 y 96x60. Naturalmente algunos controladores también permiten la escritura de texto de manera sencilla.

Estas pantallas son más caras y complejas de utilizar. Existen pocas aplicaciones donde no baste con un LCD de texto. Se suelen utilizar, por ejemplo, en ecualizadores gráficos

