

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 916 204**

51 Int. Cl.:

G09G 3/34 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

G02F 1/1675 (2009.01)

G02F 1/167 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.05.2014 PCT/US2014/038234**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.11.2014 WO14186597**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.05.2014 E 14797909 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2022 EP 2997567**

54 Título: **Métodos de activación para dispositivos de visualización en color**

30 Prioridad:

17.05.2013 US 201361824928 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

29.06.2022

73 Titular/es:

**E INK CALIFORNIA, LLC (100.0%)
47485 Seabridge Drive
Fremont CA 94538, US**

72 Inventor/es:

**LIN, CRAIG y
HUNG, CHI-MAO**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 916 204 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Métodos de activación para dispositivos de visualización en color

La presente invención está dirigida a métodos de activación para dispositivos de visualización en color. Los métodos pueden reducir en gran medida la complejidad de la placa posterior de matriz activa utilizada para este tipo de dispositivos de visualización.

Con el fin de lograr una visualización en color, a menudo se utilizan filtros de color. El enfoque más común es añadir filtros de color encima de los subpíxeles blanco/negro de un dispositivo de visualización pixelado para mostrar los colores rojo, verde y azul. La mayor desventaja de tal técnica es que el nivel de blanco normalmente es sustancialmente inferior a la mitad del de un dispositivo de visualización en blanco y negro, lo que la convierte en una opción inaceptable para dispositivos de visualización, tales como lectores electrónicos o dispositivos de visualización que necesitan un brillo y un contraste en blanco y negro bien legibles.

El documento US 2011/0175939 A1 describe un dispositivo de visualización electroforético que tiene una primera y segunda partículas dispersas en un medio de dispersión y que tienen diferentes colores y polaridades de carga, la primera y segunda partículas se mueven independientemente cuando se aplica una primera diferencia de potencial, y se mueven mientras forman una floculación cargada cuando se aplica una segunda diferencia de potencial más pequeña que la primera que se aplica. El medio también puede comprender terceras partículas que al menos pueden moverse independientemente en respuesta a una diferencia de potencial, y tener una fuerza floculante con respecto a las primeras partículas y/o las segundas partículas diferente de la fuerza floculante de la floculación de las primeras partículas y las segundas partículas.

El documento US 2007/0205671 A1 describe un iris variable que utiliza partículas opacas cargadas y que tiene un primer y un segundo sustratos transparentes, que están separados por una o más nervaduras para formar una celda que confina partículas opacas cargadas, y ambos provistos de electrodos conectados a una fuente de tensión. Un tercer electrodo está conectado a la fuente de tensión, y las tensiones aplicadas al primer, segundo y tercer electrodos son controlables para que tengan el mismo signo o signos opuestos. El iris variable tiene además un activador de impulsos para aplicar impulsos de tensión a los electrodos.

El documento US 2004/0145696 A1 describe un dispositivo de visualización electroforético que comprende partículas blancas y negras dispersas en un fluido y dispuestas entre el primer y el segundo electrodos. Un material piezoeléctrico se intercala entre el primer electrodo y un tercer electrodo. Al reescribir el dispositivo de visualización, se aplica una tensión de onda sinusoidal de alta frecuencia entre el primer electrodo y el tercer electrodo de modo que el material piezoeléctrico genere vibración. Al transmitir esta vibración a las partículas negras y las partículas blancas, las partículas añadidas se disocian y las partículas adheridas a las superficies de los electrodos se separan de las mismas, y estas partículas se dispersan para borrar el dispositivo de visualización.

El documento FR 2 981 084 A1 describe una tinta electroforética policromada que comprende cuatro tipos de partículas dispersas en un medio orgánico no polar, donde cada tipo de partícula contiene un pigmento de color que tiene un relleno cargado eléctricamente positivo o negativo y puede tener o no una propiedad magnética. Los colores de las cuatro partículas se pueden mostrar por separado bajo la acción combinada de fuerzas electrostáticas y magnéticas.

El documento US 2010/0194733 A1 describe métodos de activación para dispositivos de visualización electroforéticos. Los métodos de activación comprenden la aplicación de diferentes tensiones seleccionadas de múltiples niveles de tensión, a los electrodos de píxeles y, opcionalmente, también al electrodo común. En un método preferido, las diferentes tensiones se seleccionan de un grupo que consta de 0V, al menos dos niveles de tensión positiva y al menos dos niveles de tensión negativa.

Como se reivindica en la reivindicación independiente 1, un primer aspecto de la invención se dirige a un método de activación para un dispositivo de visualización que comprende

(i) un fluido electroforético que comprende un primer tipo de partículas, un segundo tipo de partículas y un tercer tipo de partículas, todos los cuales están dispersos en un disolvente o mezcla de disolventes, en donde el primer tipo de partículas lleva una polaridad de carga mientras que el segundo y el tercer tipo de partículas llevan una polaridad de carga opuesta, y

(ii) una pluralidad de píxeles en los que cada píxel está intercalado entre un electrodo común y un electrodo de píxel, formando el electrodo común la superficie de visualización del dispositivo de visualización.

El método de la invención se caracteriza por las etapas de:

(a) aplicar una tensión de tierra a los electrodos de píxeles y aplicar una elevada tensión al electrodo común, en donde la elevada tensión tiene una polaridad opuesta a la polaridad de carga del primer tipo de partículas, para activar todos los píxeles al estado de color del primer tipo de partículas en la superficie de visualización;

(b) inmediatamente después de la etapa (a), aplicar la tensión de tierra a los electrodos de píxeles y aplicar una baja tensión al electrodo común, en donde la baja tensión tiene una polaridad opuesta a la polaridad de carga del tercer tipo de partículas, para activar todos los píxeles al estado de color del tercer tipo de partículas en la superficie de visualización; y

5 (c) después de la etapa (b) y mientras todos los píxeles muestran aún el estado de color del tercer tipo de partículas (R) en la superficie de visualización, aplicar la tensión de tierra al electrodo común y aplicar diferentes tensiones a los electrodos de píxeles para activar al menos un píxel desde el estado de color del tercer tipo de partículas al estado de color del primer tipo de partículas y al menos otro píxel desde el estado de color del tercer tipo de partículas al estado de color del segundo tipo de partículas en la superficie de
10 visualización.

Las realizaciones preferidas relacionadas con el primer aspecto de la invención se establecen en las reivindicaciones dependientes 2-6 y 12.

Como se reivindica en la reivindicación independiente 7, un segundo aspecto de la invención se dirige a un método de activación para un dispositivo de visualización que comprende

15 (i) un fluido electroforético cuyo fluido comprende un primer tipo de partículas, un segundo tipo de partículas, un tercer tipo de partículas y un cuarto tipo de partículas, todos los cuales están dispersos en un disolvente o mezcla de disolventes, donde el primer tipo de partículas son partículas positivas altas, el segundo tipo de partículas son partículas negativas altas, el tercer tipo de partículas son partículas positivas bajas y el cuarto tipo de partículas son partículas negativas bajas, y

20 (ii) una pluralidad de píxeles en los que cada píxel está intercalado entre un electrodo común y un electrodo de píxel, formando el electrodo común la superficie de visualización del dispositivo de visualización.

El segundo método de la invención se caracteriza por:

25 (a) aplicar una tensión de tierra a los electrodos de píxeles y aplicar una elevada tensión al electrodo común, para activar todos los píxeles al estado de color del primer o segundo tipo de partículas en la superficie de visualización,

30 (b) inmediatamente después de la etapa (a), aplicar la tensión de tierra a los electrodos de píxeles y aplicar una baja tensión que tenga una polaridad opuesta a la de dicha elevada tensión al electrodo común, para activar todos los píxeles desde el estado de color del primer tipo de partículas al estado de color del cuarto tipo de partículas en la superficie de visualización o desde el estado de color del segundo tipo de partículas al estado de color del tercer tipo de partículas en la superficie de visualización, y

35 (c) después de la etapa (b) y mientras todos los píxeles muestran aún el estado de color del cuarto (W) o tercer (R) tipo de partículas en la superficie de visualización, aplicar la tensión de tierra al electrodo común y aplicar diferentes tensiones a los electrodos de píxeles para activar al menos un píxel desde el estado de color del tercer o cuarto tipo de partículas al estado de color del primer tipo de partículas en la superficie de visualización, para activar al menos un píxel desde el estado de color del tercer o cuarto tipo de partículas al estado de color del segundo tipo de partículas en la superficie de visualización, y activar al menos un píxel desde el estado de color de uno del tercer y cuarto tipo de partículas al estado de color del opuesto del tercer y cuarto tipo de partículas en la superficie de visualización.

40 Las realizaciones preferidas relacionadas con el segundo aspecto de la invención se exponen en las reivindicaciones dependientes 9-12.

La Figura 1 representa una capa de visualización de la presente invención.

La Figura 2 representa un fluido electroforético que comprende tres tipos de partículas.

Las Figuras 3A-3B ilustran la secuencia de activación del sistema de fluido de tres partículas.

45 Las Figuras 4a, 4b y 5 ilustran un método de activación de la presente invención para el sistema de fluido de tres partículas.

La Figura 6 representa un fluido electroforético que comprende cuatro tipos de partículas.

Las Figuras 7A-7C ilustran la secuencia de activación del sistema de fluido de cuatro partículas.

Las Figuras 8a, 8b y 9 ilustran un método de activación de la presente invención para el sistema de fluido de cuatro partículas.

50 Las Figuras 10a, 11a y 12a son diagramas para la implementación de los presentes métodos de activación.

Las Figuras 10b, 11b y 12b son diagramas para los métodos de activación de la técnica anterior.

General:

Un fluido de visualización de la presente invención puede comprender tres o cuatro tipos de partículas. Los múltiples tipos de partículas pueden ser de cualquier color siempre que los colores sean visualmente distinguibles. En el fluido, las partículas están dispersas en un disolvente o mezcla de disolventes.

Para las partículas blancas, pueden formarse a partir de un pigmento inorgánico, tal como TiO_2 , ZrO_2 , ZnO , Al_2O_3 , Sb_2O_3 , BaSO_4 , PbSO_4 o similares.

Para las partículas negras, pueden formarse a partir de pigmento negro de CI 26 o 28 o similar (p. ej., espinela negra de ferrita de manganeso o espinela negra de cromita de cobre) o negro de carbón.

Las partículas de color (que no son blancas ni negras) pueden ser de un color tal como rojo, verde, azul, magenta, cian o amarillo. Los pigmentos para este tipo de partículas pueden incluir, entre otros, pigmento de CI PR 254, PR122, PR149, PG36, PG58, PG7, PB28, PB15:3, PY138, PY150, PY155 y PY20. Estos son pigmentos orgánicos de uso común descritos en manuales de índice de color, "New Pigment Application Technology" ("Tecnología de Aplicación de Nuevos Pigmentos") (CMC Publishing Co, Ltd, 1986) y "Printing Ink Technology" ("Tecnología de Tinta de Impresión") (CMC Publishing Co, Ltd, 1984). Los ejemplos específicos incluyen Clariant Hostaperm Red D3G 70-EDS, Hostaperm Pink E-EDS, PV fast red D3G, Hostaperm red D3G 70, Hostaperm Blue B2G-EDS, Hostaperm Yellow H4G-EDS, Hostaperm Green GNX, BASF Irgazine red L 3630, Cinquasia Red L 4100 HD e Irgazin Red L 3660 HD; Azul de ftalocianina de Sun Chemical, verde de ftalocianina, amarillo de diarilida o amarillo de diarilida AAOT.

Además de los colores, los múltiples tipos de partículas pueden tener otras características ópticas distintas, tales como transmisión óptica, reflectancia, luminiscencia o, en el caso de dispositivos de visualización destinados a lectura mecánica, pseudocolor en el sentido de un cambio en la reflectancia de longitudes de onda electromagnéticas fuera del rango visible.

Una capa de visualización que utiliza un fluido de visualización de la presente invención, como se muestra en la Figura 1, tiene dos superficies, una primera superficie (13) en el lado de visualización y una segunda superficie (14) en el lado opuesto de la primera superficie (13). El fluido de la pantalla se intercala entre las dos superficies. En el lado de la primera superficie (13), hay un electrodo común (11) que es una capa de electrodo transparente (p. ej., ITO), que se extiende por toda la parte superior de la capa de visualización. En el lado de la segunda superficie (14), hay una capa (12) de electrodos que comprende una pluralidad de electrodos (12a) de píxeles.

Los electrodos de píxeles se describen en la Patente de EE.UU. N° 7.046.228. Cabe señalar que, si bien se menciona la activación de matriz activa con una placa posterior de transistor de película delgada (TFT) para la capa de electrodos de píxeles, el alcance de la presente invención abarca otros tipos de direccionamiento de electrodos siempre que los electrodos cumplan las funciones deseadas.

Cada espacio entre dos líneas verticales de puntos en la Figura 1 indica un píxel. Como se muestra, cada píxel tiene un electrodo de píxel correspondiente. Se crea un campo eléctrico para un píxel por la diferencia de potencial entre una tensión aplicada al electrodo común y una tensión aplicada al electrodo de píxel correspondiente.

Los múltiples tipos de partículas pueden tener diferentes niveles de carga. En una realización, las partículas con carga más débil tienen una intensidad de carga inferior a aproximadamente el 50%, o de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 30%, la intensidad de carga de las partículas con carga más fuerte. En otra realización, las partículas con carga más débil tienen una intensidad de carga inferior a aproximadamente el 75%, o aproximadamente entre el 15% a aproximadamente el 55%, la intensidad de carga de las partículas con carga más fuerte. En otra realización, la comparación de los niveles de carga como se indica se aplica a dos tipos de partículas que tienen la misma polaridad de carga.

La intensidad de la carga se puede medir en términos de potencial zeta. En una realización, el potencial zeta se determina mediante Coloidal Dynamics AcoustoSizer IIM con una unidad de procesamiento de señales CSPU-100, celda de flujo continuo de ESA EN# Attn (K:127). Las constantes del instrumento, como la densidad del disolvente utilizado en la muestra, la constante dieléctrica del disolvente, la velocidad del sonido en el disolvente, la viscosidad del disolvente, todas las cuales a la temperatura de prueba (25°C) se introducen antes de la prueba. Las muestras de pigmento se dispersan en el disolvente (que suele ser un fluido de hidrocarburo que tiene menos de 12 átomos de carbono) y se diluyen entre un 5 y un 10% en peso. La muestra también contiene un agente de control de carga (Solsperse® 17000, disponible en Lubrizol Corporation, una compañía de Berkshire Hathaway), con una proporción en peso de 1:10 del agente de control de carga a las partículas. Se determina la masa de la muestra diluida y luego se carga la muestra en la celda de flujo continuo para la determinación del potencial zeta.

Si hay dos pares de partículas de carga alta y baja en el mismo fluido, los dos pares pueden tener diferentes niveles de diferenciales de carga. Por ejemplo, en un par, las partículas con carga positiva baja pueden tener una intensidad de carga que sea el 30% de la intensidad de carga de las partículas con carga positiva alta. En otro par, las partículas

con carga negativa baja pueden tener una intensidad de carga que sea el 50% de la intensidad de carga de las partículas con carga negativa alta.

5 El disolvente en el que se dispersan los múltiples tipos de partículas es transparente e incoloro. Preferiblemente tiene una viscosidad baja y una constante dieléctrica en el intervalo de aproximadamente 2 a aproximadamente 30, de manera preferible de aproximadamente 2 a aproximadamente 15 para una alta movilidad de partículas. Los ejemplos de disolventes dieléctricos adecuados incluyen hidrocarburos tales como isopar, decahidronaftaleno (DECALIN), 5-etilideno-2-norborneno, aceites grasos, aceite de parafina, fluidos de silicona, hidrocarburos aromáticos tales como tolueno, xileno, fenilxiletano, dodecibenceno o alquilnaftaleno, disolventes halogenados tales como perfluorodecalina, perfluorotolueno, perfluoroxileno, diclorobenzotrifluoruro, 3,4,5-triclorobenzotrifluoruro, cloropentafluoro-benceno, diclorononano o pentaclorobenceno, y disolventes perfluorados tales como FC-43, FC-70 o FC-5060 de 3M Company, St. Paul MN, polímeros que contienen halógenos de bajo peso molecular como poli(óxido de perfluoropropileno) de TCI America, Portland, Oregón, poli(clorotrifluoro-etileno) tal como Halocarbon Oils de Halocarbon Product Corp., River Edge, NJ, perfluoropolialquiléter tal como Galden de Ausimont o Krytox Oils and Greases K-Fluid Series de DuPont, Delaware, aceite de silicona a base de polidimetilsiloxano de Dow-corning (DC - 15 200).

En la presente invención, al menos un tipo de partículas puede demostrar un umbral de campo eléctrico. En una realización, un tipo de partículas con carga superior tiene un umbral de campo eléctrico.

20 El término "umbral de campo eléctrico", en el contexto de la presente invención, se define como el campo eléctrico máximo que se puede aplicar durante un período de tiempo (típicamente no más de 30 segundos, preferiblemente no más de 15 segundos), a un grupo de partículas, sin hacer que las partículas aparezcan en el lado de visualización de un píxel, cuando el píxel es accionado desde un estado de color diferente del estado de color del grupo de partículas. El término "lado de visualización", en la presente solicitud, se refiere a la primera superficie en una capa de visualización donde los espectadores ven las imágenes.

25 El umbral del campo eléctrico es una característica inherente de las partículas cargadas o una propiedad inducida por aditivos.

En el primer caso, el umbral del campo eléctrico se genera basándose en cierta fuerza de atracción entre partículas con carga opuesta o entre partículas y ciertas superficies del sustrato.

30 En el caso del umbral de campo eléctrico inducido por aditivos, se puede añadir un agente de umbral que induce o mejora las características de umbral de un fluido electroforético. El agente de umbral puede ser cualquier material que sea soluble o se pueda dispersar en el disolvente o mezcla de disolventes del fluido electroforético y lleve o induzca una carga opuesta a la de las partículas cargadas. El agente de umbral puede ser sensible o insensible al cambio de tensión aplicado. El término "agente de umbral" puede incluir ampliamente tintes o pigmentos, electrolitos o polielectrolitos, polímeros, oligómeros, tensioactivos, agentes de control de carga y similares.

Sistema de Tres Partículas:

35 La Figura 2 representa un sistema de fluido de tres partículas como se describe en el documento US 2014-0092466.

40 El fluido electroforético comprende tres tipos de partículas dispersas en un disolvente dieléctrico o mezcla de disolventes. Para facilitar la ilustración, los tres tipos de partículas pueden denominarse como un primer tipo de partículas, un segundo tipo de partículas y un tercer tipo de partículas. Como un ejemplo mostrado en la Figura 2, el primer tipo de partículas son partículas blancas (W); el segundo tipo de partículas son las partículas negras (K); y el tercer tipo de partículas son las partículas rojas (R). El tercer tipo de partículas puede ser de cualquier color que no sea blanco ni negro.

45 Dos de los tres tipos de partículas (es decir, el primer y el segundo tipos de partículas) tienen polaridades de carga opuestas y el tercer tipo de partículas tiene la misma polaridad de carga que uno de los otros dos tipos de partículas. Por ejemplo, si las partículas negras tienen carga positiva y las partículas blancas tienen carga negativa, y las partículas rojas tienen carga positiva.

La Figura 3 demuestra la secuencia de activación de este tipo de dispositivo de visualización en color. A modo ilustrativo, las partículas blancas (W) tienen carga negativa mientras que las partículas negras (K) tienen carga positiva. Las partículas rojas (R) tienen la misma polaridad de carga que las partículas negras (K).

50 Debido a la fuerza de atracción entre las partículas blancas y negras, se supone que las partículas negras (K) tienen un umbral de campo eléctrico de ℓV . Por lo tanto, las partículas negras no se moverían hacia el lado de visualización si la diferencia de potencial de la tensión aplicada es ℓV o menor.

Las partículas rojas llevan una carga más débil que la de las partículas blancas y negras. Como resultado, las partículas negras se mueven más rápido que las partículas rojas (R), cuando un potencial de tensión aplicado es mayor que ℓV debido a la carga más fuerte que llevan las partículas negras.

En la Figura 3a, se aplica una diferencia de potencial de tensión positiva alta, $+hV$. En este caso, las partículas blancas (W) se mueven para estar cerca o en el electrodo (32a) de píxel y las partículas negras (K) y las partículas rojas (R) se mueven para estar cerca o en el electrodo común (31). Como resultado, se ve un color negro en el lado de visualización. Las partículas rojas (R) se mueven hacia el electrodo común (31); sin embargo, debido a que llevan una carga más baja, se mueven más lentamente que las partículas negras (K).

En la Figura 3b, cuando se aplica una diferencia de potencial negativa alta, $-hV$, las partículas blancas (W) se mueven para estar cerca o en el electrodo común (31) y las partículas negras (K) y las partículas rojas (R) se mueven para estar cerca o en el electrodo (32a) de píxel. Como resultado, se ve un color blanco en el lado de visualización. Las partículas rojas (R) se mueven hacia el electrodo de píxel porque también tienen carga positiva. Sin embargo, debido a su menor intensidad de carga, se mueven más lentamente que las partículas negras.

En la Figura 3c, se aplica una diferencia de potencial de tensión positiva baja, $+lV$, al píxel de la Figura 3a (es decir, se activa desde el estado de color blanco). En este caso, las partículas blancas con carga negativa (W) en la Figura 3a se mueven hacia el electrodo (32a) de píxel. Las partículas negras (K) se mueven poco debido a que su umbral de campo eléctrico es lV . Debido a que las partículas rojas (R) no tienen un umbral de campo eléctrico significativo, se mueven para estar cerca o en el electrodo común (31) y como resultado, se ve un color rojo en el lado de visualización.

Cabe señalar que la tensión más baja ($+lV$ o $-lV$) aplicada generalmente tiene una magnitud de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 50% de la magnitud de la tensión de activación completa requerida para activar el píxel desde el estado negro al estado blanco ($-hV$) o desde el estado blanco al estado negro ($+hV$). En una realización, $+hV$ y $-hV$ pueden ser $+15V$ y $-15V$, respectivamente y $+lV$ y $-lV$ pueden ser $+3V$ y $-3V$, respectivamente. Además, cabe señalar que las magnitudes de $+hV$ y $-hV$ pueden ser iguales o diferentes. Asimismo, la magnitud de $+lV$ y $-lV$ puede ser igual o diferente.

El término "diferencia de potencial de tensión de activación" se refiere a la diferencia de tensión entre el electrodo común y un electrodo de píxel. En el método de activación anterior, el electrodo común compartido por todos los píxeles permanece conectado a tierra y cada píxel es activado por la tensión aplicada al electrodo de píxel correspondiente. Si se utiliza tal enfoque para activar el sistema de fluidos como se describe en las Figuras 2 y 3, el sistema de placa posterior necesitaría tener cada electrodo de píxel al menos con cuatro niveles diferentes de tensión, $0V$, $+hV$, $-hV$ y $+lV$. Tal sistema de placa posterior es costoso de implementar, lo cual se explica en una sección a continuación.

Los presentes inventores proponen ahora un nuevo método de activación en el que el sistema de placa posterior se simplifica mientras que todavía se pueden mostrar estados de color de alta calidad.

Las Figuras 4a y 4b ilustran la etapa inicial del presente método de activación y esta etapa se aplica a todos los píxeles. Primero se aplica una forma de onda de agitación, después de lo cual, en la fase I, se aplica $+hV$ al electrodo común compartido por todos los píxeles, mientras que todos los electrodos de píxeles están a $0V$, lo que da como resultado una diferencia de potencial de tensión de activación de $-hV$ para todos los píxeles, que activa todos los píxeles de ellos hacia el estado blanco (véase la Figura 3a). En la fase II, se aplica $-lV$ al electrodo común mientras todos los electrodos de píxeles permanecen a $0V$, lo que da como resultado una diferencia de potencial de tensión de activación de $+lV$, que activa todos los píxeles hacia el estado rojo (véase la Figura 3c). En esta etapa inicial, todos los electrodos de píxeles permanecen en $0V$ mientras que el electrodo común se modula, cambiando de $+hV$ a $-lV$.

La forma de onda de agitación aplicada antes de la fase I consta de un par de impulsos de activación opuestos durante muchos ciclos. Por ejemplo, la forma de onda de agitación puede contar de un impulso de $+15V$ durante 20 ms y un pulso de $-15V$ durante 20 ms y tal par de impulsos se repiten 50 veces. El tiempo total de tal forma de onda de agitación sería de 2000 ms.

Con esta forma de onda agitada añadida, el estado del color (es decir, rojo) puede ser significativamente mejor que sin la forma de onda de agitación, tanto en el brillo como en la pureza del color. Esto es una indicación de una mejor separación de las partículas blancas de las partículas rojas así como de las partículas negras de las partículas rojas.

Cada uno de los impulsos de activación en la forma de onda de agitación se aplica durante no más de la mitad del tiempo de activación desde el estado completamente negro hasta el estado completamente blanco o viceversa. Por ejemplo, si se necesitan 300 ms para activar un dispositivo de visualización desde un estado completamente negro a un estado completamente blanco o viceversa, la forma de onda de agitación puede constar de impulsos positivos y negativos, cada uno aplicado durante no más de 150 ms. En la práctica, se prefiere que los impulsos sean más cortos.

La Figura 5 ilustra la siguiente etapa del método de activación. En esta etapa, todos los píxeles se activan simultáneamente a sus estados de color deseados. En esta etapa, el electrodo común se conecta a tierra a $0V$ mientras se aplican diferentes tensiones a los electrodos de píxeles. Para los píxeles que permanecen en el estado rojo, no se aplica tensión a los electrodos de píxeles correspondientes, lo que da como resultado que no haya una diferencia de potencial de tensión de activación.

Para que los píxeles estén en estado negro, se aplica un +hV a los electrodos de píxeles correspondientes. Para que los píxeles estén en estado blanco, se aplica un -hV a los electrodos de píxeles correspondientes.

5 Con este método de activación en el que el electrodo común se modula en la etapa inicial, el sistema de placa posterior solo necesitaría tener cada electrodo de píxel en tres niveles diferentes de tensión, 0V, +hV y -hV, lo que es mucho más simple que el sistema de placa posterior utilizado en el método anterior.

La Figura 10a es un diagrama simplificado que ilustra la implementación del presente método de activación. Como se ha mostrado, hay tres niveles diferentes de tensión, 0V, +hV y -hV, que se pueden aplicar al electrodo común (Vcom) y hay tres niveles diferentes de tensión, 0V, +hV y -hV, que se pueden aplicar a un electrodo de píxel.

10 La Figura 10b es un diagrama que ilustra el método correspondiente de la técnica anterior. En este diagrama, hay tres niveles de tensión, +hV, -hV y +hV, que se pueden aplicar a un electrodo de píxel. La placa posterior TFT disponible comercialmente por lo general solo tiene un IC de fuente que soporta 0V, +hV y -hV. Por lo tanto, si se utiliza el método de la técnica anterior, habría la necesidad de modificar el IC de fuente para soportar una opción de tensión adicional de +hV aplicada al electrodo de píxel.

Cuatro Tipos de Partículas:

15 La Figura 6 representa un dispositivo de visualización alternativo en el que el fluido electroforético comprende cuatro tipos de partículas dispersas en un disolvente dieléctrico o una mezcla de disolventes, como se describe en la Solicitud Provisional de EE. UU. nº 61/824.887. Para facilitar la ilustración, los cuatro tipos de partículas pueden denominarse un primer tipo de partículas, un segundo tipo de partículas, un tercer tipo de partículas y un cuarto tipo de partículas. Como un ejemplo mostrado en la Figura 6, el primer tipo de partículas son las partículas negras (K); el segundo tipo de partículas son las partículas amarillas (Y); el tercer tipo de partículas son las partículas rojas (R); y el cuarto tipo de partículas son las partículas blancas (W).

20 En este ejemplo, las partículas negras y amarillas tienen polaridades de carga opuestas. Por ejemplo, si las partículas negras tienen carga positiva, las partículas amarillas tienen carga negativa. Las partículas rojas y blancas también tienen cargas opuestas. Sin embargo, las cargas que llevan las partículas negras y amarillas son más fuertes que las cargas que llevan las partículas rojas y blancas.

Las partículas negras (K) llevan una carga positiva alta; las partículas amarillas (Y) llevan una carga negativa alta; las partículas rojas (R) llevan una carga positiva baja; y las partículas blancas (W) llevan una carga negativa baja. En la Figura 7 se muestra la secuencia de activación de este tipo de dispositivo de visualización en color.

30 En la Figura 7a, cuando se aplica una diferencia de potencial de tensión negativa alta (p. ej., -hV) a un píxel, las partículas amarillas (Y) son empujadas hacia el lado del electrodo común (71) y las partículas negras (K) son atraídas hacia el lado del electrodo (72a) de píxel. Las partículas rojas (R) y blancas (W), debido a sus niveles de carga más bajos, se mueven más lentamente que las partículas negras y amarillas de mayor carga y, por lo tanto, permanecen entre el electrodo común y el electrodo de píxel, con partículas blancas por encima de las partículas rojas. Como resultado, se ve un color amarillo en el lado de visualización.

35 En la Figura 7b, cuando se aplica una diferencia de potencial de tensión positiva alta (por ejemplo, +hV) al píxel, la distribución de partículas sería opuesta a la mostrada en la Figura 7a y, como resultado, se ve un color negro en el lado de visualización.

40 En la Figura 7c, cuando se aplica una diferencia de potencial de tensión positiva menor (p. ej., +hV) al píxel de la Figura 7a (es decir, activado desde el estado amarillo), las partículas amarillas (Y) se mueven hacia el electrodo (72a) de píxel mientras que las partículas negras (K) se mueven hacia el electrodo común (71). Sin embargo, cuando se encuentran en movimiento, debido a su fuerte atracción entre sí, dejan de moverse y permanecen entre el electrodo común y el electrodo de píxel. Las partículas rojas (R) de menor carga (positivas) se mueven completamente hacia el lado del electrodo común (71) (es decir, el lado de visualización) y las partículas blancas (W) de menor carga (negativas) se mueven hacia el lado del electrodo (72a) de píxel. Como resultado, se ve un color rojo.

45 En la Figura 7d, cuando se aplica una diferencia de potencial de tensión negativa menor (p. ej., -hV) al píxel de la Figura 7b (es decir, activado desde el estado negro), las partículas negras (K) se mueven hacia el electrodo (72a) de píxel mientras que las partículas amarillas (Y) se mueven hacia el electrodo común (71). Cuando las partículas negras y amarillas se encuentran, debido a su fuerte atracción entre sí, dejan de moverse y permanecen entre el electrodo común y el electrodo de píxel. Las partículas blancas (W) de menor carga (negativas) se mueven completamente hacia el lado del electrodo común (es decir, el lado de visualización) y las partículas rojas (R) de menor carga (positivas) se mueven hacia el lado del electrodo de píxeles. Como resultado, se ve un color blanco.

55 Cabe señalar también que en las Figuras 7c y 7d, mientras que las bajas tensiones de activación aplicadas (+hV o -hV) no son suficientes para separar las partículas negras y amarillas cargadas más fuertes, sin embargo, son suficientes para separar, no solo los dos tipos de partículas cargadas opuestamente de menor intensidad de carga, sino también las partículas cargadas más bajas de las partículas cargadas más fuertes de polaridad de carga opuesta.

5 Cabe señalar que la tensión más baja (+ ℓV o - fV) aplicada generalmente tiene una magnitud de aproximadamente del 5% a aproximadamente el 50% de la magnitud de la tensión de activación completa requerida para activar el píxel desde el estado negro al estado amarillo (- hV) o desde el estado amarillo al estado negro (+ hV). En una realización, + hV y - hV pueden ser +15V y -15V, respectivamente y + ℓV y - ℓV pueden ser +3V y -3V, respectivamente. Además, cabe señalar que las magnitudes de + hV y - hV pueden ser iguales o diferentes. Asimismo, la magnitud de + ℓV y - ℓV puede ser igual o diferente.

10 Las Figuras 8a y 8b ilustran la etapa inicial del presente método de activación para el sistema de cuatro partículas y esta etapa se aplica a todos los píxeles. En la fase I, al electrodo común compartido por todos los píxeles se le aplica + hV mientras que todos los electrodos de píxeles están a 0V, lo que da como resultado una diferencia de potencial de tensión de activación de - hV para todos los píxeles, lo que activa a todos ellos al estado amarillo. En la fase II, se aplica - ℓV al electrodo común mientras todos los electrodos de píxeles aún permanecen en 0V, lo que da como resultado una diferencia de potencial de tensión de activación de + fV , que activa a todos los píxeles al estado rojo. En esta etapa inicial, todos los electrodos de píxeles permanecen a 0V mientras que el electrodo común se modula, cambiando de + hV a - fV .

15 Las formas de onda de agitación que se describen en la Figura 4 también se pueden aplicar en este caso.

20 La Figura 9 ilustra la siguiente etapa del método de activación. En esta etapa, el electrodo común se conecta a tierra a 0V mientras se aplican diferentes tensiones a los electrodos de píxeles. Para que los píxeles permanezcan en el estado rojo, no se aplica tensión a los electrodos de píxeles correspondientes, lo que da como resultado que no haya una diferencia de potencial de tensión de activación. Para que los píxeles estén en estado negro, se aplica un + hV a los electrodos de píxeles correspondientes. Para que los píxeles estén en estado amarillo, se aplica un - hV a los electrodos de píxeles correspondientes. Para que los píxeles estén en estado blanco, se aplica + hV , seguido de - ℓV a los píxeles correspondientes.

25 Con este método de activación en el que el electrodo común se modula en la etapa inicial, el sistema de placa posterior solo necesitaría tener cada electrodo de píxel en cuatro niveles diferentes de tensión, 0V, + hV , - hV y - ℓV , lo que es mucho más simple que el sistema de placa posterior utilizado en el método anterior en el que se requeriría que el sistema tuviera cada píxel en cinco niveles diferentes de tensión, 0V, + hV , - hV , + fV y - ℓV .

La Figura 11a es un diagrama simplificado que ilustra la implementación del presente método de activación. Como se ha mostrado, hay tres niveles diferentes de tensión, 0V, + hV y - ℓV , que se pueden aplicar al electrodo común (Vcom) y hay cuatro niveles diferentes de tensión, 0V, + hV , - hV y - ℓV , que se puede aplicar al electrodo de píxel.

30 La Figura 11b es un diagrama que ilustra el método correspondiente de la técnica anterior. En este diagrama, hay cuatro niveles de tensión, + hV , - hV , + ℓV y - ℓV , que se pueden aplicar a un electrodo de píxel. La placa posterior TFT disponible comercialmente por lo general solo tiene un IC de fuente que admite 0V, + hV y - hV . Por lo tanto, si se utiliza el método de la técnica anterior, habría la necesidad de modificar el IC de fuente para soportar una opción de tensión adicional de + ℓV aplicada al electrodo de píxel, en comparación con el presente método de activación.

35 En la ilustración anterior, en la etapa inicial, todos los píxeles se activan al estado rojo. Sin embargo, también es posible activar todos los píxeles al estado blanco en la etapa inicial (manteniendo los electrodos de píxeles conectados a tierra y aplicando un - hV seguido de + ℓV al electrodo común), seguido de activar los píxeles para que sean negros de blanco a negro (+ hV), activar los píxeles para que sean amarillos de blanco a amarillo (- hV), y de no aplicar una diferencia de potencial de tensión de activación a los píxeles blancos para que permanezcan blancos. Los píxeles que van a ser rojos son activados de blanco a amarillo (- hV) y luego de amarillo a rojo (+ ℓV). En este escenario, el sistema de placa posterior solo necesitaría tener cada electrodo de píxel en cuatro niveles diferentes de tensión, 0V, + hV , - hV y + ℓV .

45 La Figura 12a es un diagrama simplificado que ilustra la implementación del presente método de activación. Como se ha mostrado, hay tres niveles diferentes de tensión, 0V, - hV y + ℓV , que se pueden aplicar al electrodo común (Vcom) y hay cuatro niveles diferentes de tensión, 0V, + hV , - hV y + ℓV , que se puede aplicar al electrodo de píxel.

50 La Figura 12b es un diagrama que ilustra el método correspondiente de la técnica anterior. En este diagrama, hay cuatro niveles de tensión, + hV , - hV , + ℓV y - ℓV , que se pueden aplicar a un electrodo de píxel. La placa posterior TFT disponible comercialmente por lo general solo tiene un IC de fuente que soporta 0V, + hV y - hV . Por lo tanto, si se utiliza el método de la técnica anterior, habría la necesidad de modificar el IC de fuente para soportar una opción de tensión adicional de - ℓV aplicada al electrodo de píxel, en comparación con el presente método de activación.

REIVINDICACIONES

1. Un método de activación para un dispositivo de visualización, en el que el dispositivo de visualización comprende:

5 (i) un fluido electroforético que comprende un primer tipo (W) de partículas, un segundo tipo (K) de partículas y un tercer tipo (R) de partículas, todos los cuales están dispersos en un disolvente o mezcla de disolventes, en donde el primer tipo (W) de partículas tienen una polaridad de carga, mientras que el segundo tipo (K) y el tercer tipo (R) de partículas tienen una polaridad de carga opuesta, y

(ii) una pluralidad de píxeles en los que cada píxel está intercalado entre un electrodo común (11; 31) y un electrodo (12a; 32a) de píxel, formando el electrodo común (11; 31) la superficie de visualización del dispositivo de visualización;

10 estando caracterizado el método por las etapas de:

(a) aplicar una tensión de tierra a los electrodos (12a; 32a) de píxeles y aplicar una elevada tensión (-hV) al electrodo común (11; 31), en donde la elevada tensión tiene una polaridad opuesta a la polaridad de carga del primer tipo (W) de partículas, para activar todos los píxeles al estado de color del primer tipo (W) de partículas en la superficie de visualización;

15 (b) inmediatamente después de la etapa (a), aplicar la tensión de tierra a los electrodos (12a; 32a) de píxeles y aplicar una baja tensión al electrodo común (11; 31), en donde la baja tensión tiene una polaridad opuesta a la polaridad de carga del tercer tipo (R) de partículas, para activar todos los píxeles al estado de color del tercer tipo (R) de partículas en la superficie de visualización; y

20 (c) después de la etapa (b) y mientras todos los píxeles muestran aún el estado de color del tercer tipo (R) de partículas en la superficie de visualización, aplicar la tensión de tierra al electrodo común (11; 31) y aplicar diferentes tensiones a los electrodos (12a; 32a) de píxeles para activar al menos un píxel desde el estado de color del tercer tipo (R) de partículas al estado de color del primer tipo (W) de partículas y al menos otro píxel desde el estado de color del tercer tipo (R) de partículas al estado de color del segundo tipo (K) de partículas en la superficie de visualización.

25 2. El método de activación de la reivindicación 1, en el que, en la etapa (c), la tensión de tierra se aplica al menos a un electrodo (12a; 32a) de píxel para mantener ese píxel en el estado de color del tercer tipo (R) de partículas en la superficie de visualización.

30 3. El método de activación de la reivindicación 1, en el que, en la etapa (c), se aplica una elevada tensión (+hV) que tiene la misma polaridad que la carga en el segundo tipo (K) de partículas a los electrodos (12a; 32a) de píxeles de los píxeles que se activan al estado de color del segundo tipo (K) de partículas en la superficie de visualización.

4. El método de activación de la reivindicación 1, en el que, en la etapa (c), se aplica una elevada tensión (-hV) que tiene la misma polaridad que la carga en el primer tipo (W) de partículas al electrodo (12a; 32a) de píxel de los píxeles que se activan al estado de color del primer tipo (W) de partículas en la superficie de visualización.

35 5. El método de activación de la reivindicación 1, en el que la intensidad de carga del tercer tipo (R) de partículas más débil que la del segundo tipo (K) de partículas.

6. El método de activación de la reivindicación 1, en el que el primer tipo (W) de partículas está cargado negativamente y el segundo tipo (K) y el tercer tipo (R) de partículas están cargados positivamente.

7. Un método de activación para un dispositivo de visualización, en el que el dispositivo de visualización comprende:

40 (i) un fluido electroforético que comprende un primer tipo (K) de partículas, un segundo tipo (Y) de partículas, un tercer tipo (R) de partículas y un cuarto tipo (W) de partículas, todos los cuales están dispersos en un disolvente o mezcla de disolventes, en el que el primer tipo (K) de partículas son partículas positivas altas, el segundo tipo (Y) de partículas son partículas negativas altas, el tercer tipo (R) de partículas son partículas positivas bajas y el cuarto tipo (W) de partículas son partículas negativas bajas, y

45 (ii) una pluralidad de píxeles en los que cada píxel está intercalado entre un electrodo común (61; 71) y un electrodo (62a; 72a) de píxel, formando el electrodo común (61; 71) la superficie de visualización del dispositivo de visualización;

estando caracterizado el método por las etapas de:

50 (a) aplicar una tensión de tierra a los electrodos (62a; 72a) de píxeles y aplicar una elevada tensión al electrodo común (61; 71), para activar todos los píxeles al estado de color del primer tipo (K) o segundo tipo (Y) de partículas en la superficie de visualización,

- 5 (b) inmediatamente después de la etapa (a), aplicar la tensión de tierra a los electrodos (62a; 72a) de píxeles y aplicar una baja tensión que tenga una polaridad opuesta a la de dicha elevada tensión al electrodo común (61; 71), para activar todos los píxeles desde el estado de color del primer tipo (K) de partículas al estado de color del cuarto tipo (W) de partículas en la superficie de visualización o desde el estado de color del segundo tipo (Y) de partículas al estado de color del tercer tipo (R) de partículas en la superficie de visualización, y
- 10 (c) después de la etapa (b) y mientras todos los píxeles muestran aún el estado de color del cuarto tipo (W) o tercer tipo (R) de partículas en la superficie de visualización, aplicar la tensión de tierra al electrodo común (61; 71) y aplicar diferentes tensiones a los electrodos (62a; 72a) de píxeles para activar al menos un píxel desde el estado de color del tercer tipo (R) o cuarto tipo (W) de partículas al estado de color del primer tipo (K) de partículas en la superficie de visualización, para activar al menos un píxel desde el estado de color del tercer tipo (R) o cuarto tipo (W) de partículas al estado de color del segundo tipo (Y) de partículas en la superficie de visualización, y para activar al menos un píxel desde el estado de color de uno del tercer tipo (R) y cuarto tipo (W) de partículas al estado de color opuesto del tercer tipo (R) y cuarto tipo (W) de partículas en la superficie de visualización .
- 15 8. El método de activación de la reivindicación 7, en el que, en la etapa (c), la tensión de tierra se aplica al menos a un electrodo de píxel para mantener ese píxel en el estado de color del tercer tipo (R) o cuarto tipo (W) de partículas en la superficie de visualización.
- 20 9. El método de activación de la reivindicación 7, en el que en la etapa (c), se aplica una elevada tensión que tiene la misma polaridad que la carga en el primer tipo (K) de partículas a los electrodos (62a; 72a) de píxeles de los píxeles que se activan al estado de color del primer tipo (K) de partículas en la superficie de visualización.
10. El método de activación de la reivindicación 7, en el que, en la etapa (c), se aplica una elevada tensión que tiene la misma polaridad que la carga en el segundo tipo (Y) de partículas a los electrodos (62a; 72a) de píxeles de los píxeles que son activados al estado de color del segundo tipo (Y) de partículas en la superficie de visualización.
- 25 11. El método de activación de la reivindicación 7, en el que en la etapa (c), se aplican a los electrodos de píxeles de los píxeles que se activan desde el estado de color de uno del tercer tipo (R) y cuarto tipo (W) de partículas al estado de color del opuesto del tercer tipo (R) y cuarto tipo (W) de partículas en la superficie de visualización, una elevada tensión, seguido de una baja tensión de polaridad opuesta.
12. El método de activación de la reivindicación 1 o 7, que comprende además aplicar una forma de onda de agitación antes de la etapa (a).
- 30

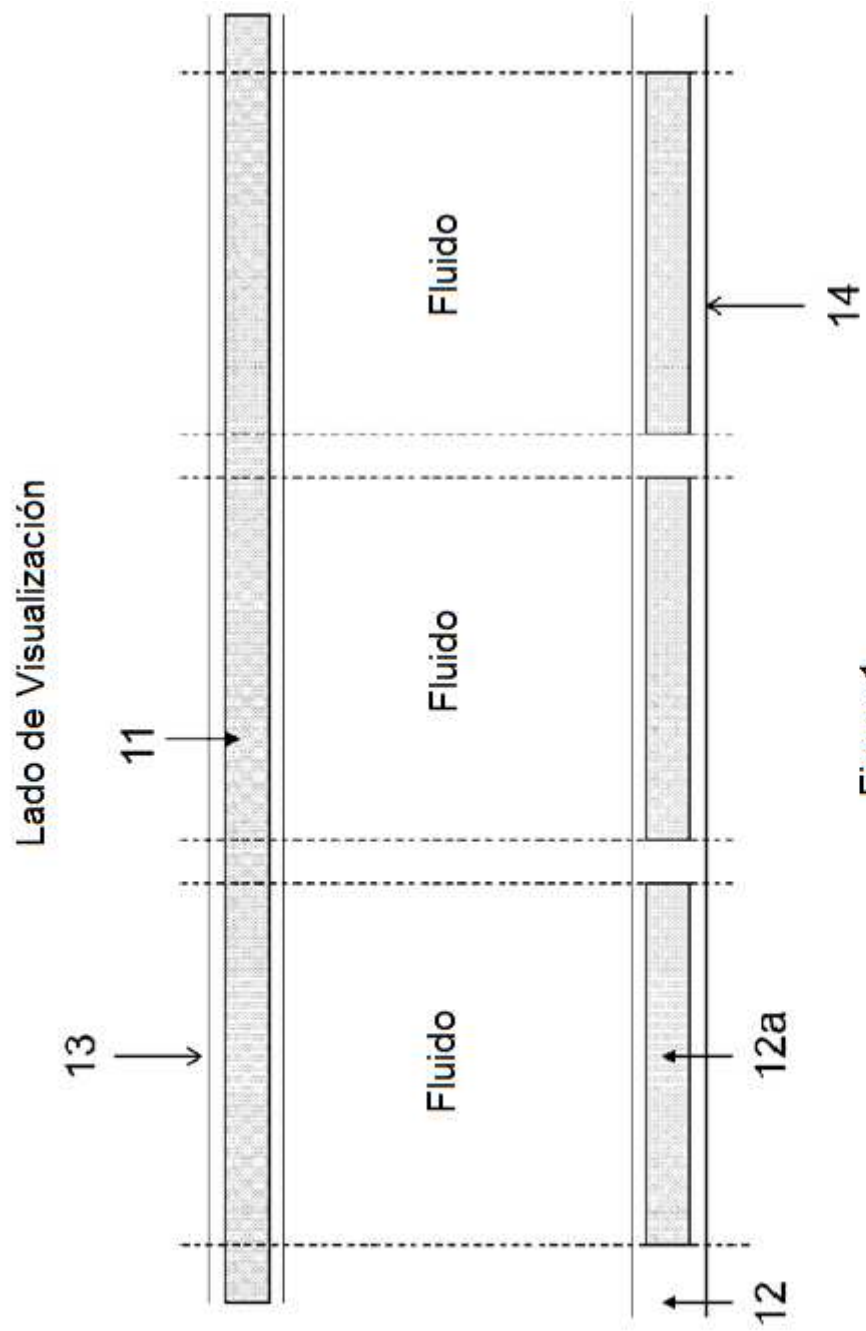


Figura 1

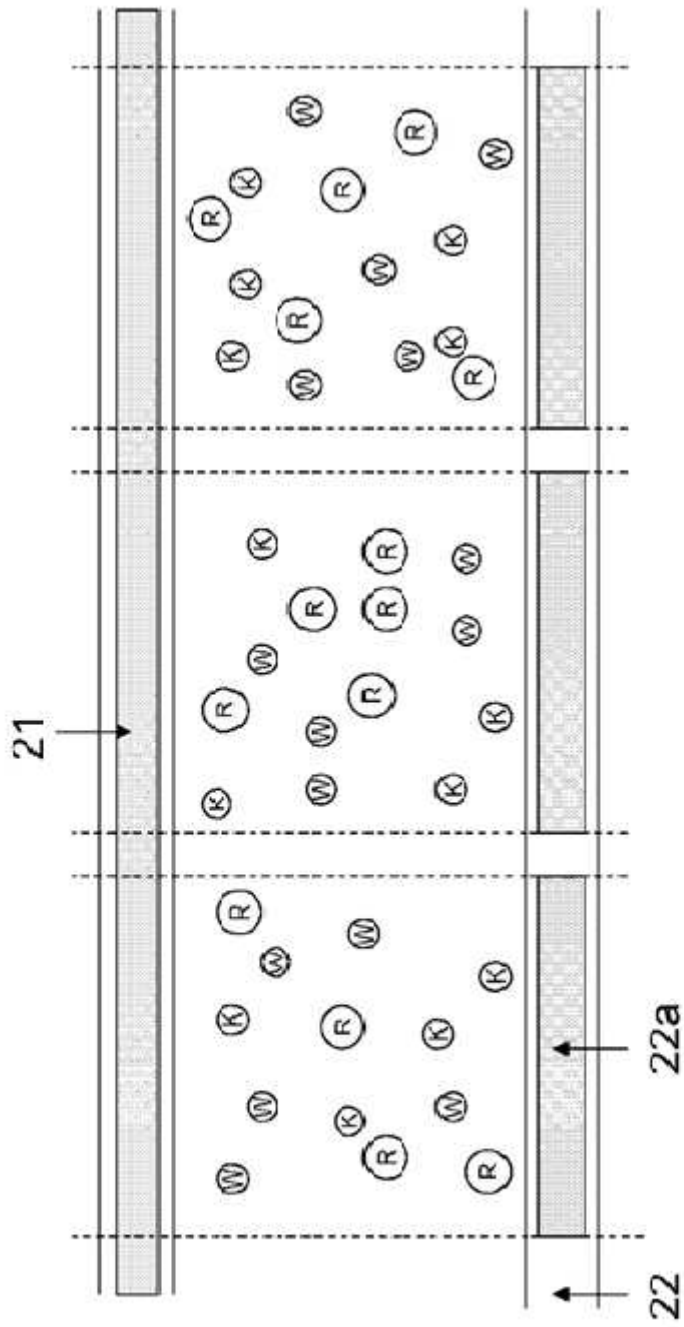


Figura 2

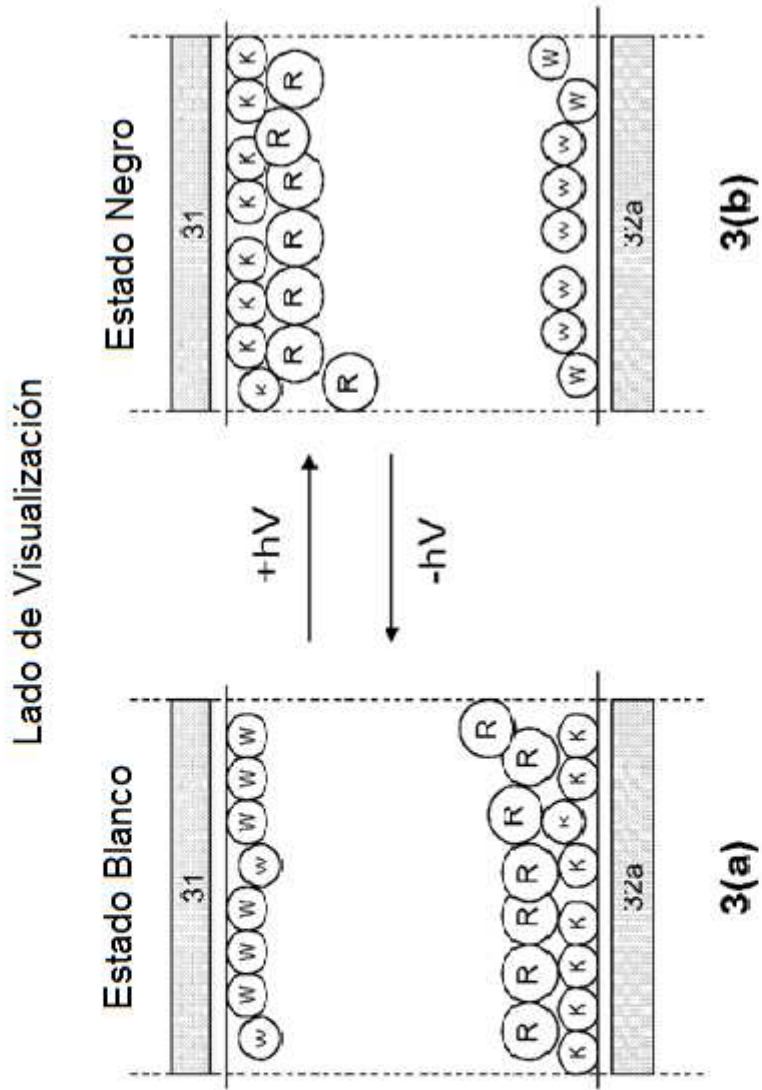


Figura 3A

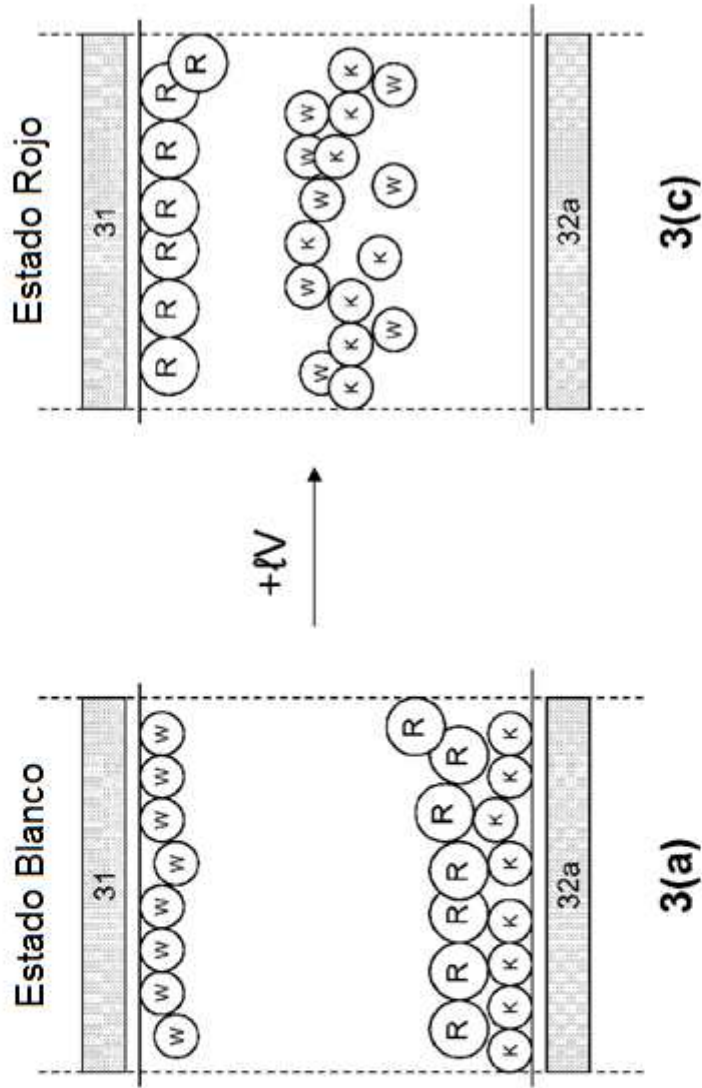


Figura 3B

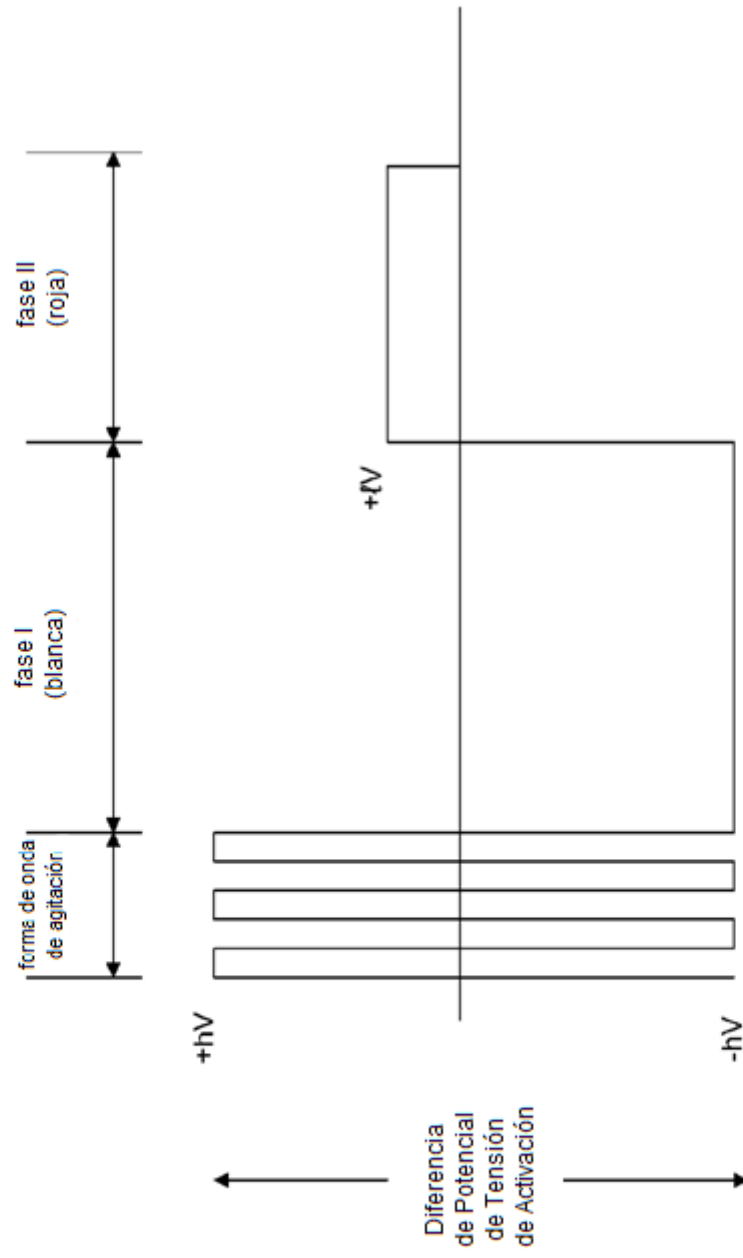


Figura 4a

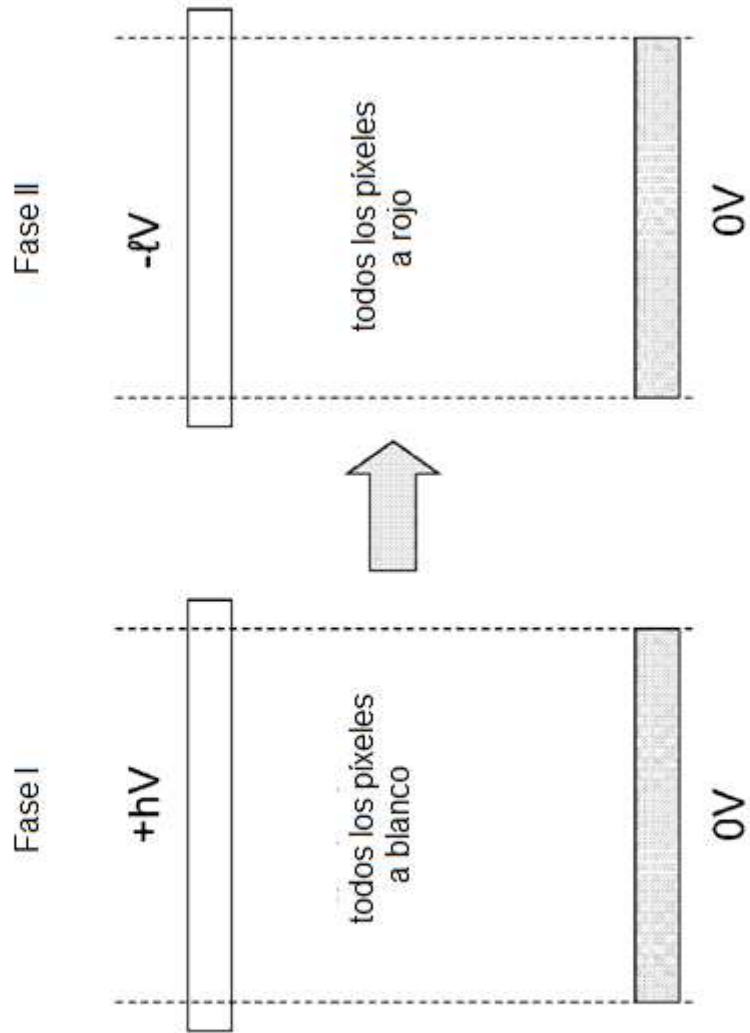


Figura 4b

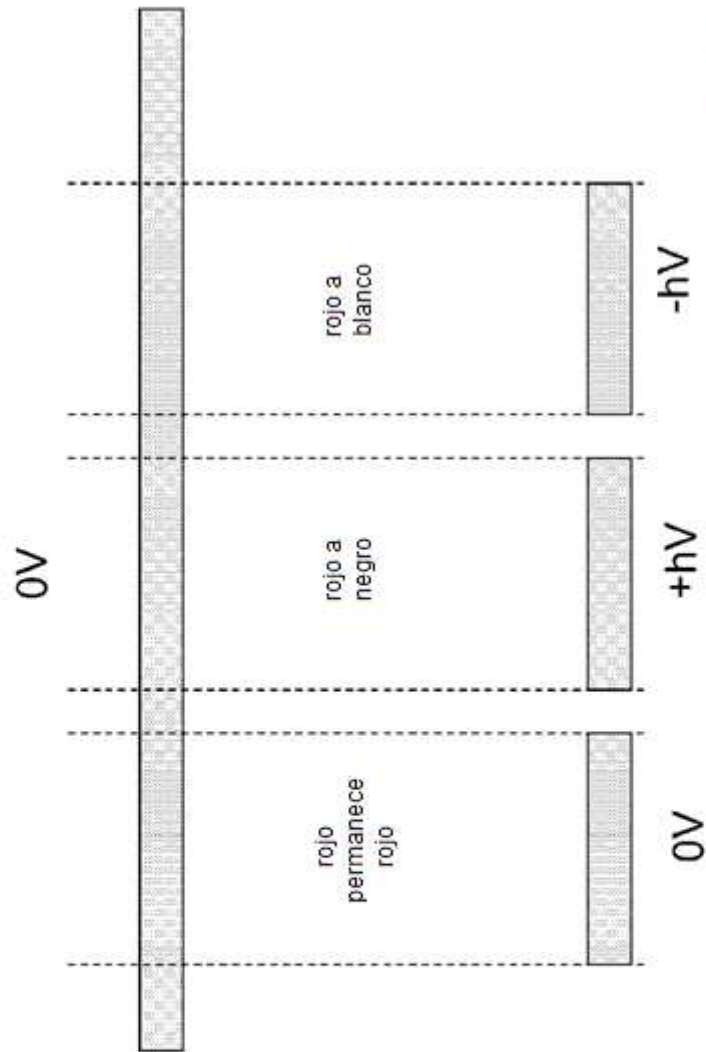


Figura 5

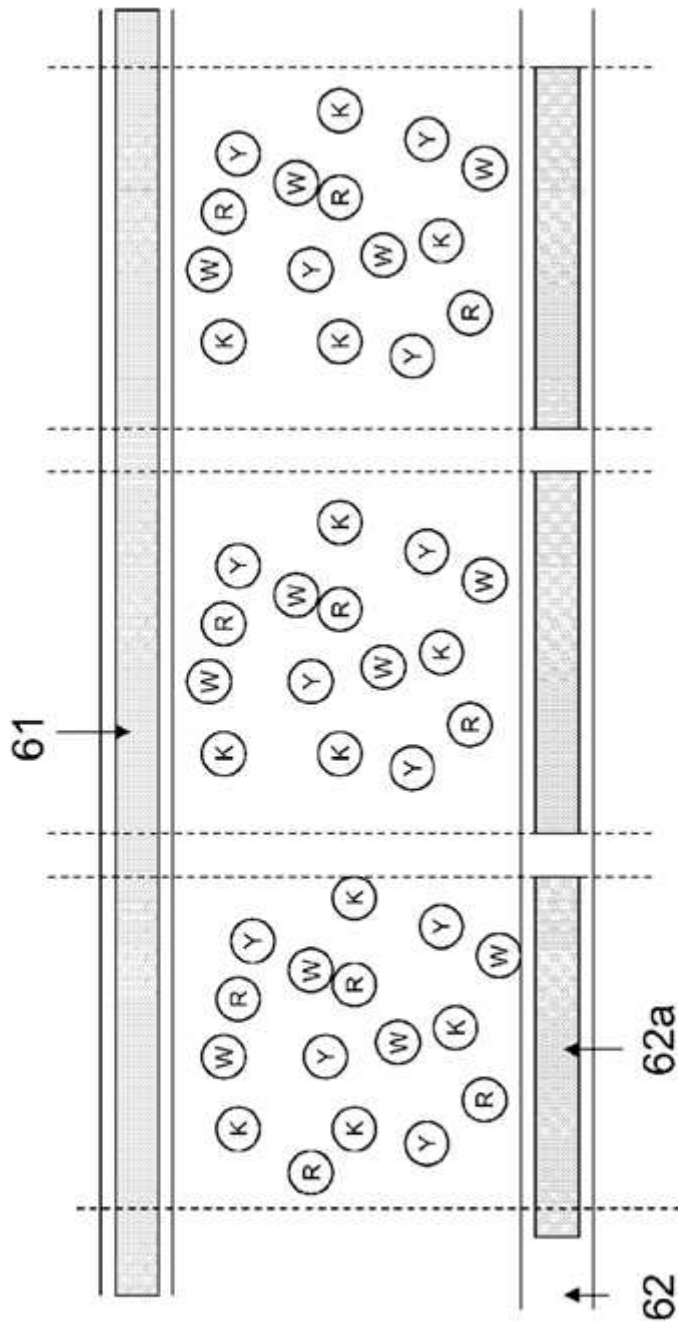
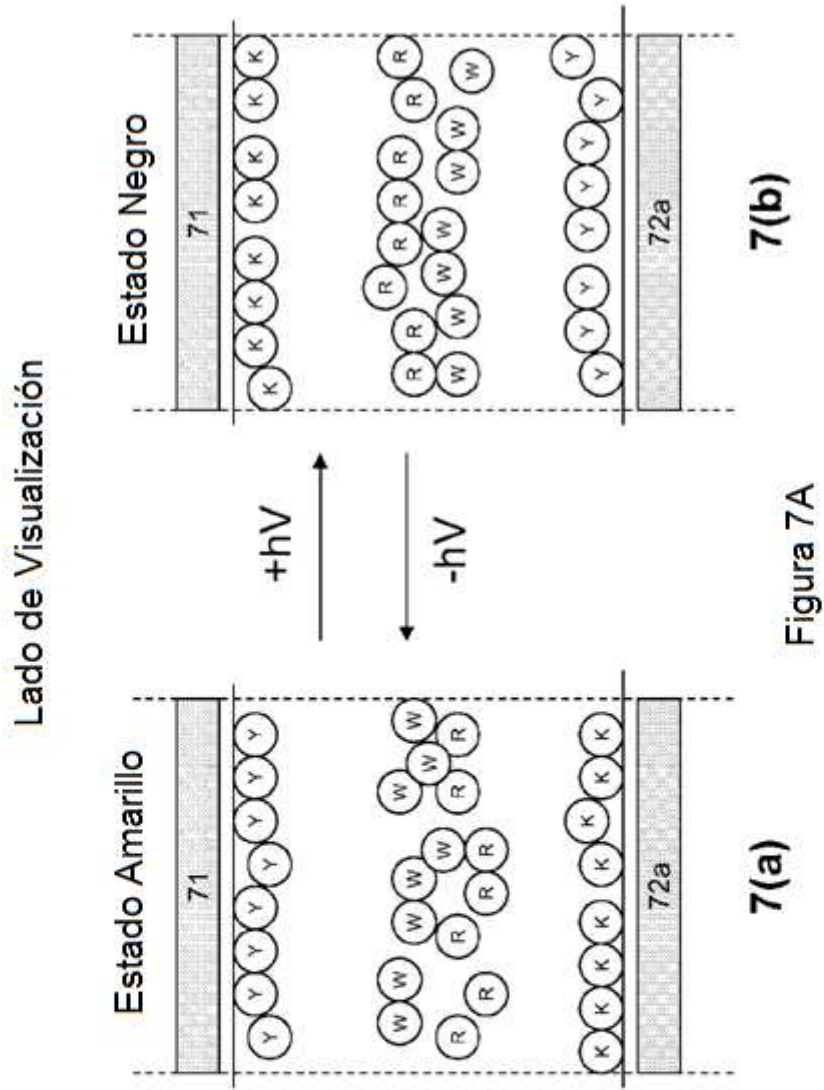


Figura 6



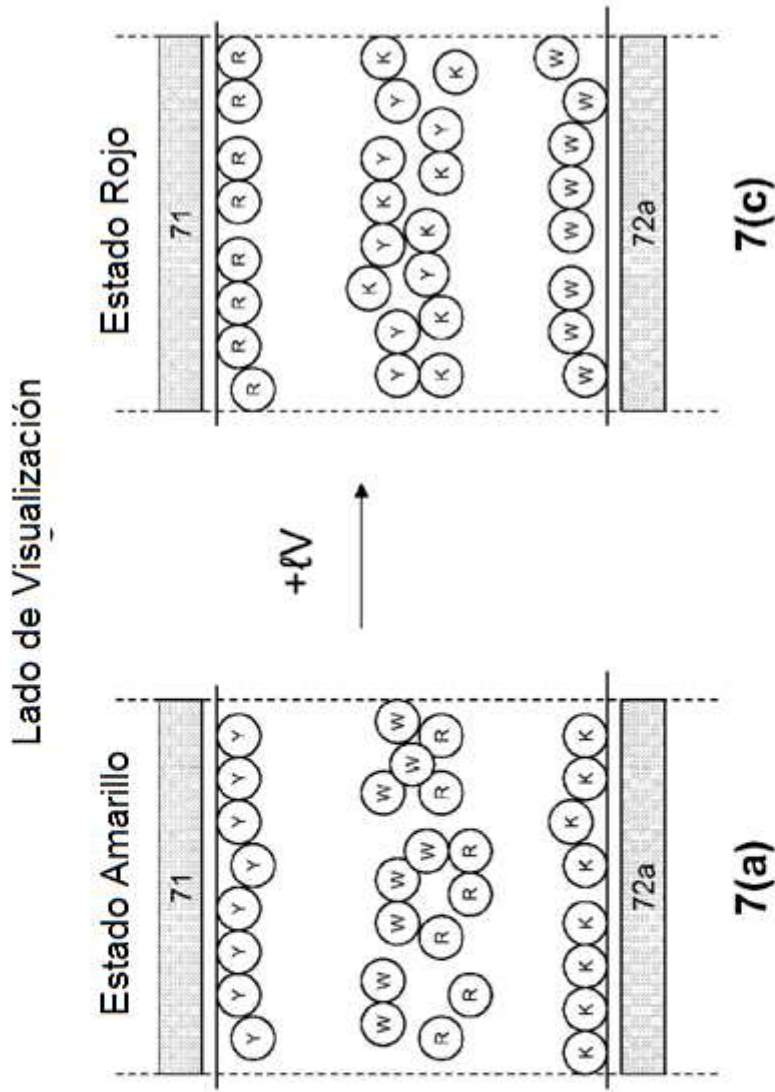


Figura 7B

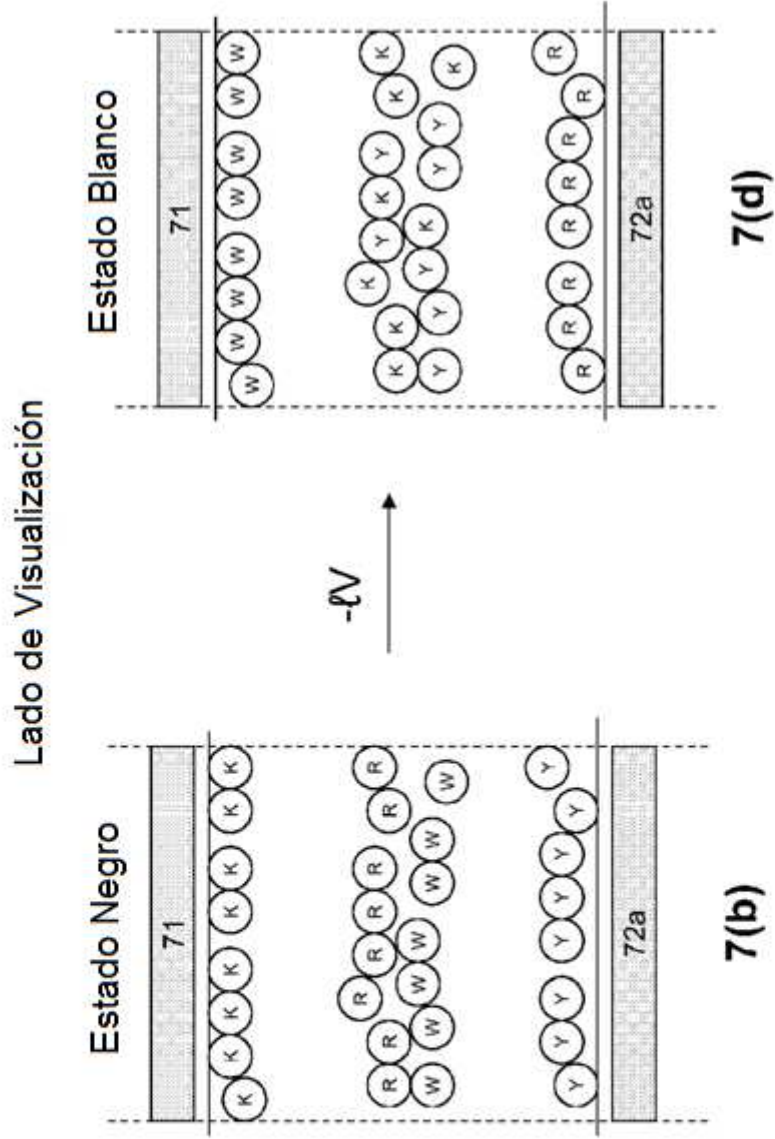


Figura 7C

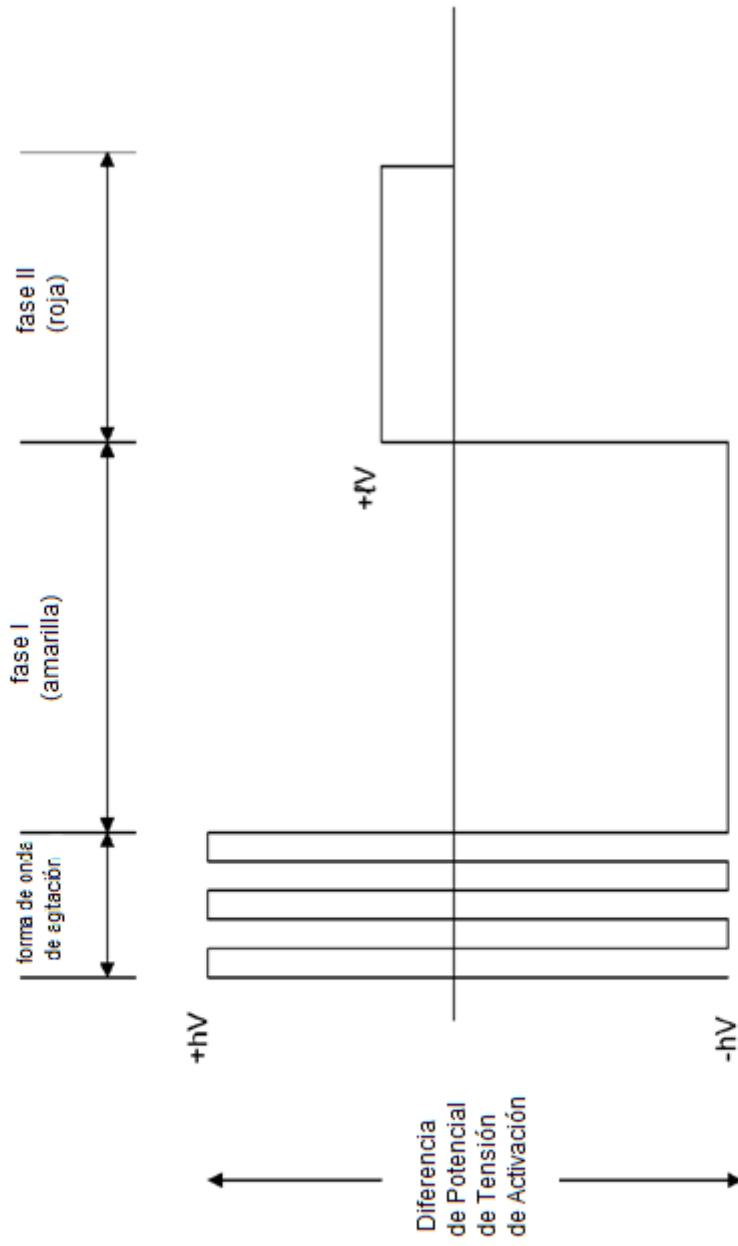


Figura 8a

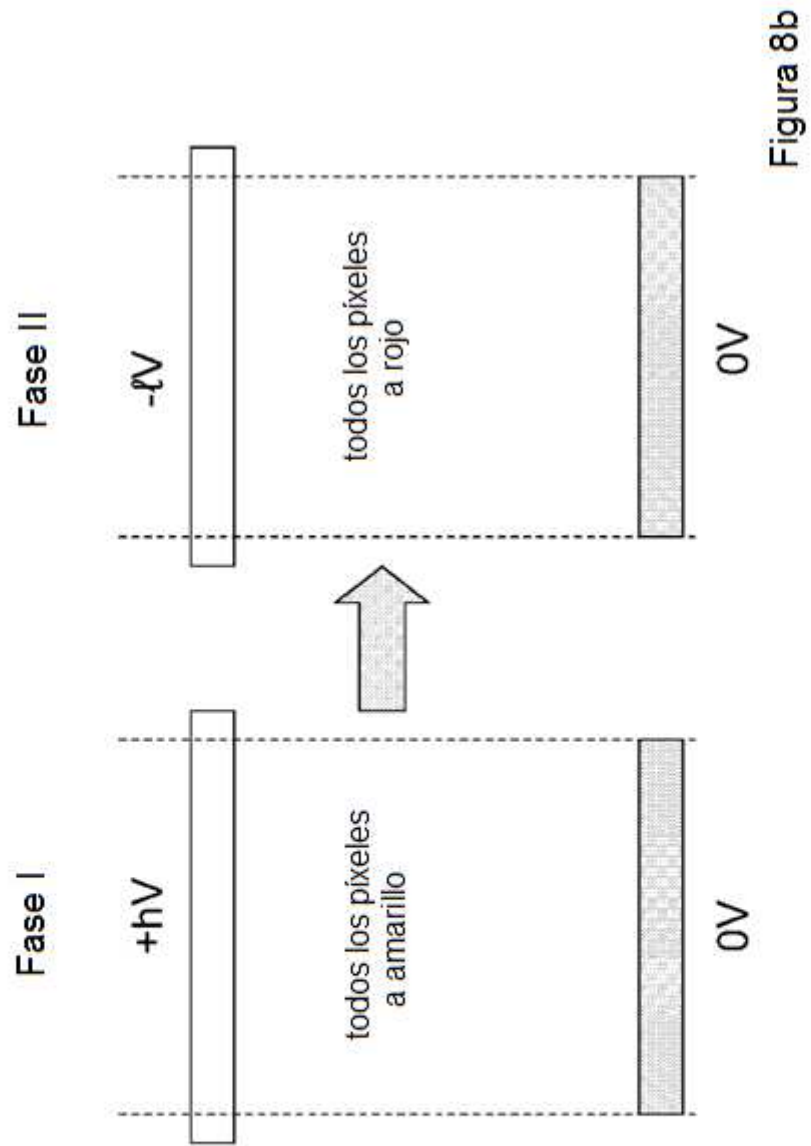


Figura 8b

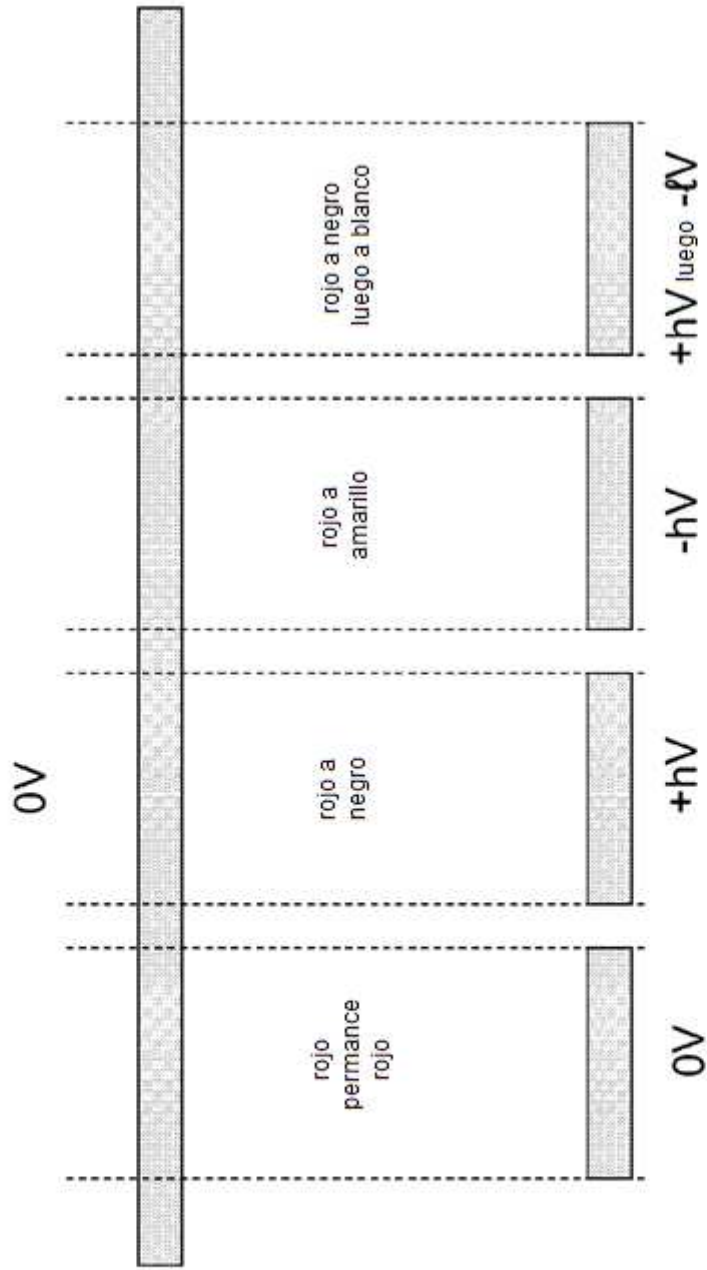


Figura 9

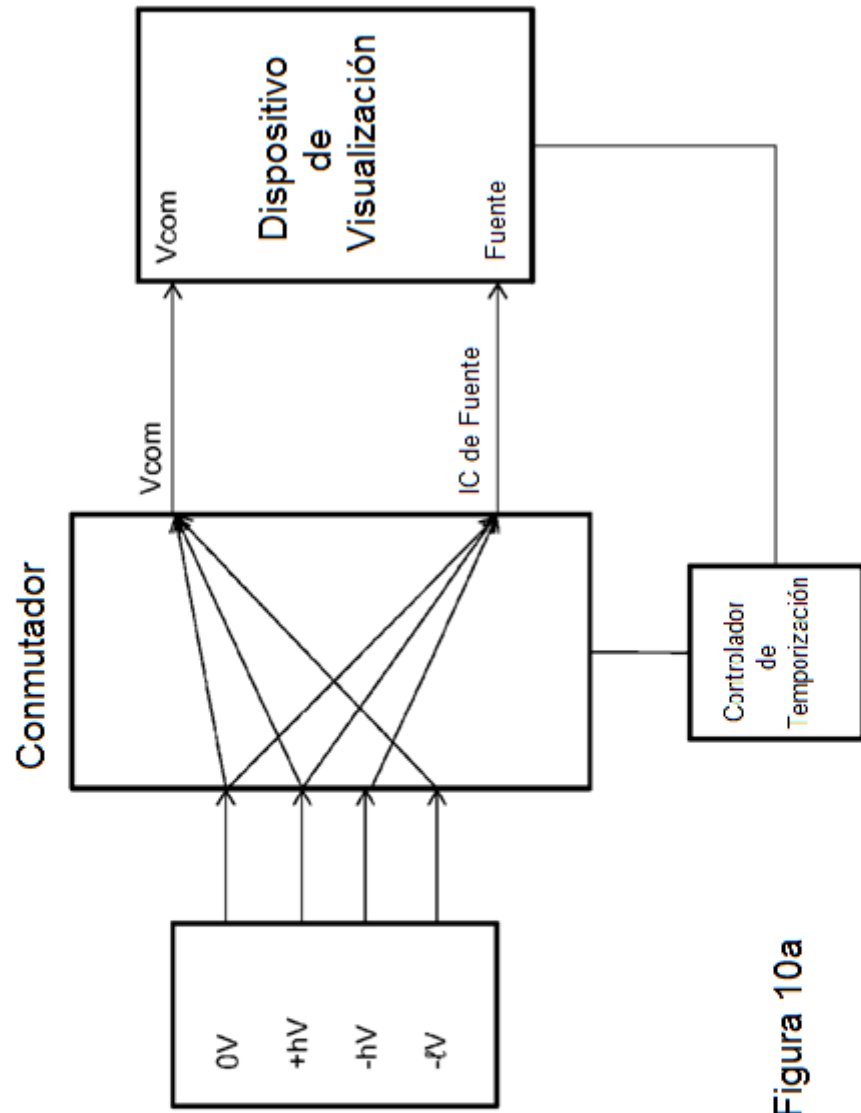


Figura 10a

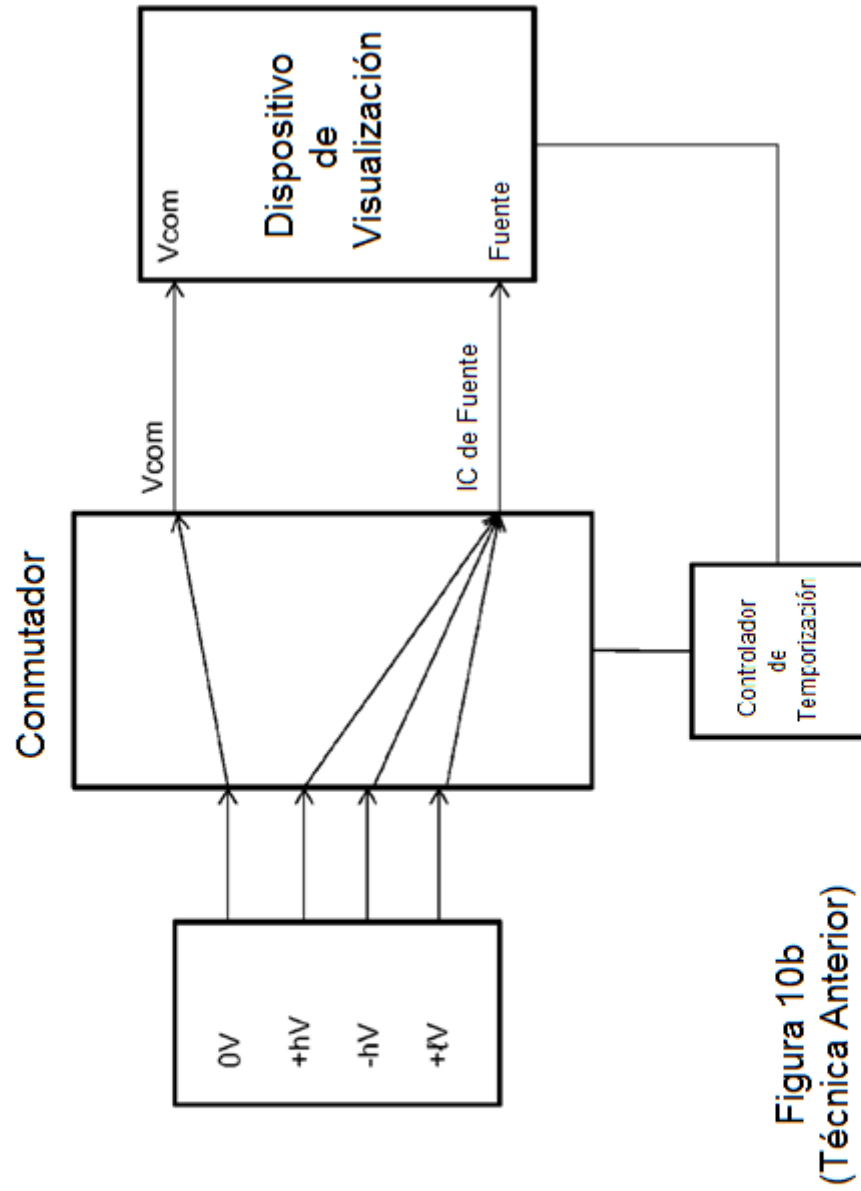


Figura 10b
(Técnica Anterior)

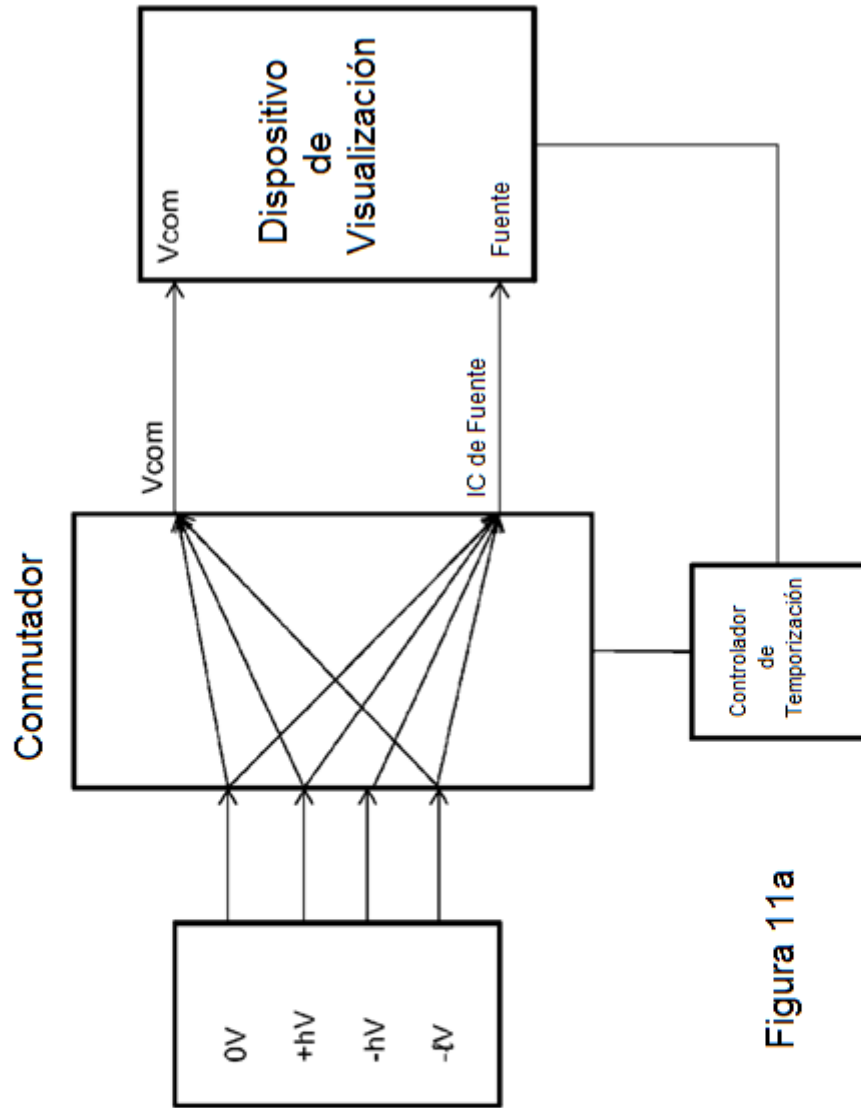


Figura 11a

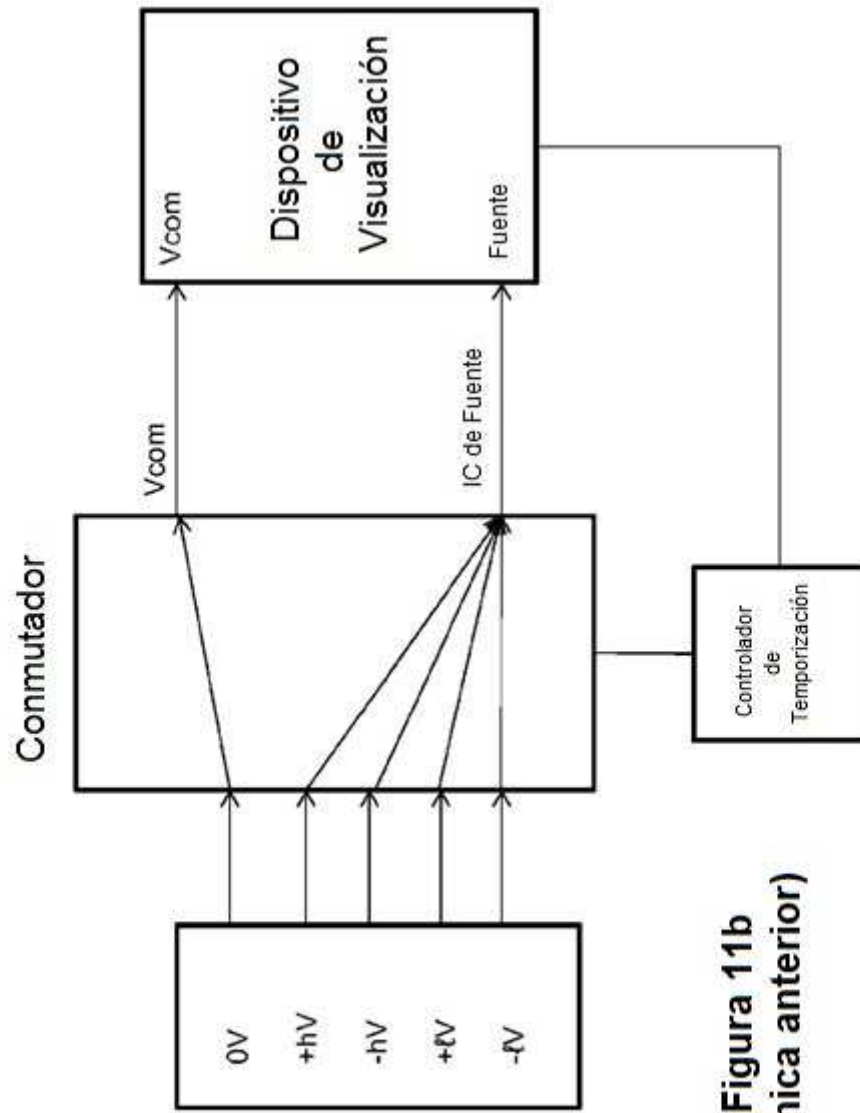


Figura 11b
(Técnica anterior)

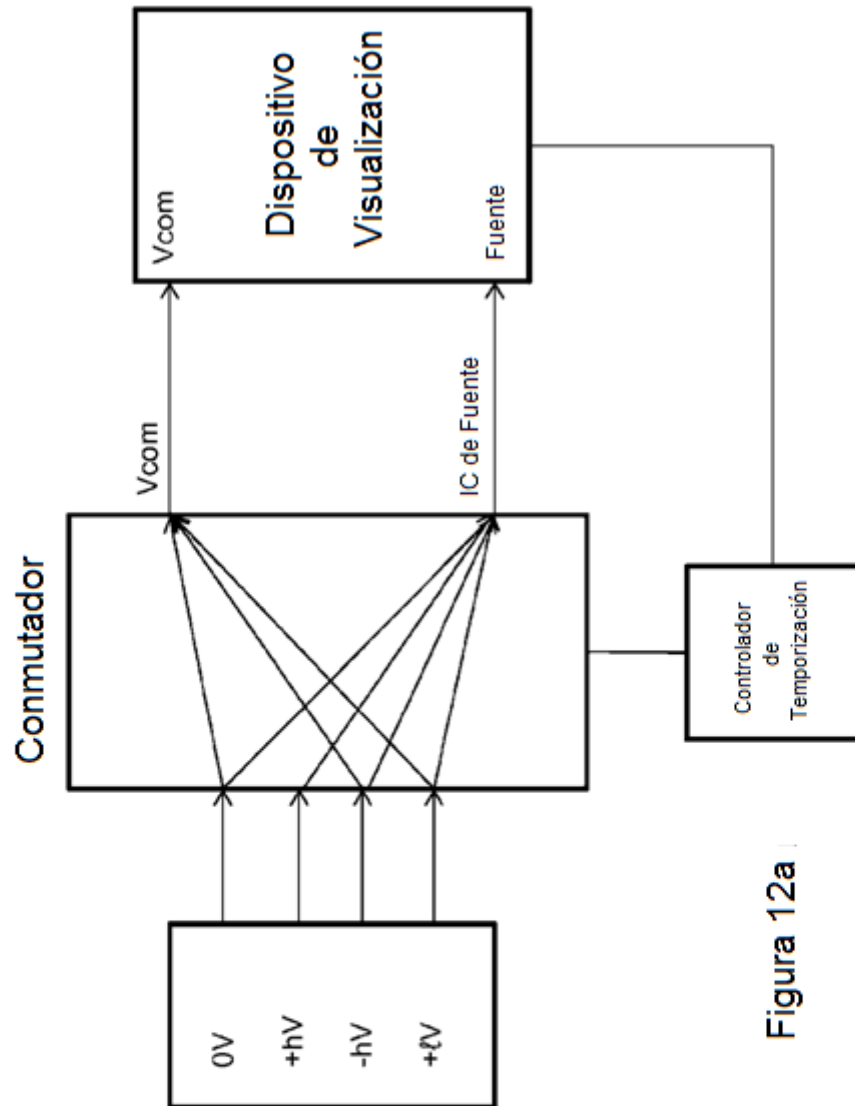


Figura 12a

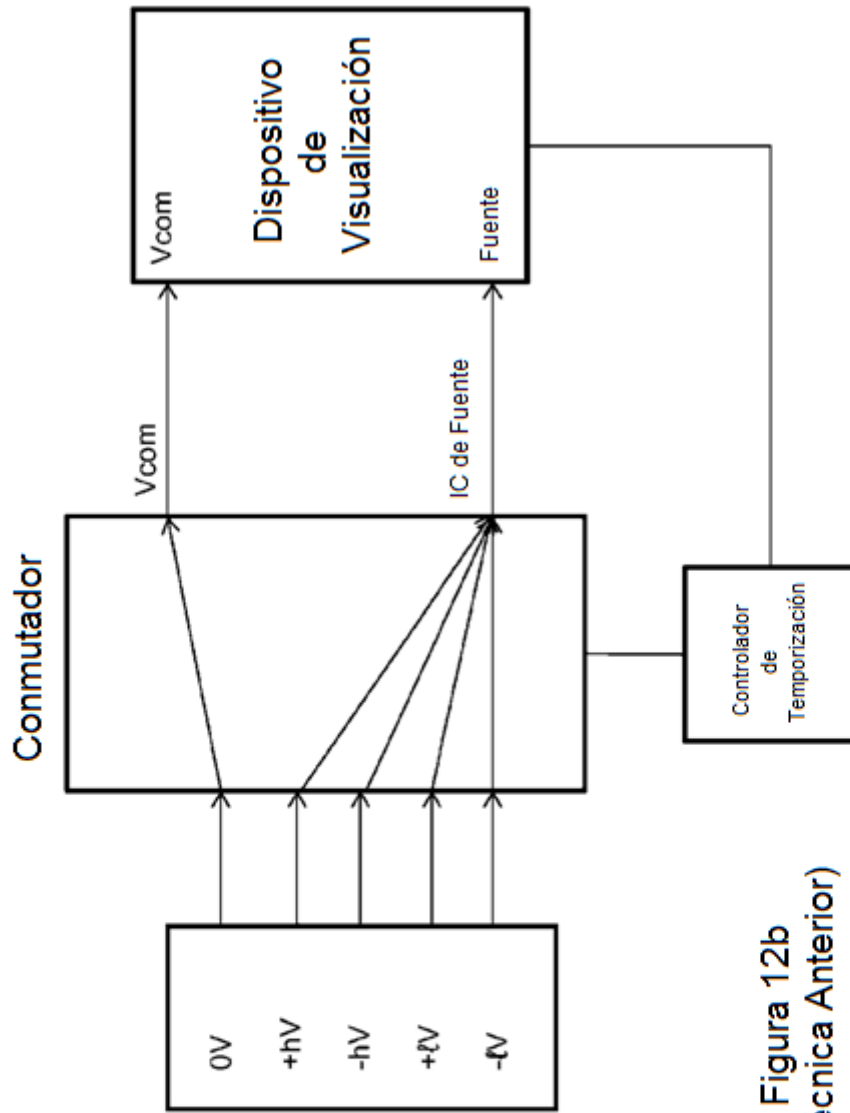


Figura 12b
(Técnica Anterior)