

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 768 985**

51 Int. Cl.:

G09G 3/34 (2006.01)

G02F 1/1675 (2009.01)

G09G 3/20 (2006.01)

G02F 1/167 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2014 PCT/US2014/059361**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.04.2015 WO15054158**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2014 E 14852627 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 3055857**

54 Título: **Métodos de accionamiento para dispositivo de visualización en color**

30 Prioridad:

07.10.2013 US 201361887821 P

08.01.2014 US 201461925055 P

20.02.2014 US 201461942407 P

14.04.2014 US 201461979464 P

29.05.2014 US 201462004713 P

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

24.06.2020

73 Titular/es:

E INK CALIFORNIA, LLC (100.0%)

47485 Seabridge Drive

Fremont CA 94538, US

72 Inventor/es:

LIN, CRAIG;

HUANG, JO-CHENG;

CHEN, HENG-CHE;

LAXTON, PETER;

WANG, MING;

CHENG, PING-YUEH y

ZANG, HONGMEI

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 768 985 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 accionamiento para dispositivo de visualización en color

La presente invención está dirigida a métodos de accionamiento para dispositivos de visualización en color para visualizar estados de color de alta calidad.

5 Con el fin de conseguir un dispositivo de visualización en color, se utilizan a menudo filtros de color. El enfoque más común es añadir filtros de color sobre la parte superior de los sub-píxeles en negro/blanco de un dispositivo de visualización pixelado para visualizar los colores rojo, verde y azul. Cuando se desea un color rojo, los sub-píxeles verde y azul son convertidos al estado negro de modo que el único color visualizado es rojo. Cuando se desea un color azul, los sub-píxeles verde y rojo son convertidos al estado negro, de modo que el único color visualizado es azul. Cuando se
10 desea un color verde, los sub-píxeles rojo y azul son convertidos al estado negro de modo que el único color visualizado es verde. Cuando se desea un estado negro, los tres sub-píxeles son convertidos al estado negro. Cuando se desea un estado blanco, los tres sub-píxeles son convertidos a rojo, verde y azul, respectivamente, y como resultado, el espectador ve un estado blanco.

15 La mayor desventaja de tal técnica es que, dado que cada uno de los sub-píxeles tiene una reflectancia de aproximadamente un tercio (1/3) del estado blanco deseado, el estado blanco es bastante tenue. Para compensar esto, se puede añadir un cuarto sub-píxel que puede visualizar solo los estados en blanco y negro, de modo que el nivel de blanco es duplicado a expensas del nivel de color rojo, verde o azul (donde cada sub-píxel es ahora solo un cuarto del área del píxel). Se pueden conseguir colores más brillantes añadiendo luz desde el píxel blanco, pero esto es conseguido a expensas de la gama de colores para hacer que los colores sean muy claros e insaturados. Se puede conseguir un
20 resultado similar reduciendo la saturación de color de los tres sub-píxeles. Incluso con estos enfoques, el nivel de blanco es de manera normal sustancialmente menos de la mitad que el de un dispositivo de visualización en blanco y negro, lo que lo convierte en una opción inaceptable para dispositivos de visualización, tales como lectores electrónicos o dispositivos de visualización que necesitan un brillo y contraste en blanco y negro que se puedan leer bien.

25 El documento US 2012/0200610 A1 describe un dispositivo de visualización electroforético en color que contiene tres tipos diferentes de partículas suspendidas en un fluido entre un electrodo común (que forma la superficie de visión del dispositivo de visualización) en un lado y una matriz de electrodos de píxel en el otro. Un cuerpo de retención está dispuesto en el fluido entre los electrodos comunes y los de píxel para ocultar cualesquiera partículas entre el cuerpo de retención y los electrodos de píxel. La realización de la invención descrita en 25 columnas y las siguientes comprende partículas magenta cargadas negativamente, partículas cian cargadas muy positivamente y partículas amarillas cargadas ligeramente de forma positiva. Por medio de una serie complicada de operaciones de accionamiento presentadas en la
30 Tabla 11 de esta solicitud, se puede producir un dispositivo de visualización a todo color con escala de grises. La primera parte de cada secuencia de accionamiento es una operación de reinicio para accionar cada píxel para visualizar el color de las partículas magenta.

35 La invención proporciona un método de accionamiento para un dispositivo de visualización electroforético que comprende una primera, superficie de visión, una segunda, superficie de no visión y un fluido electroforético intercalado entre un electrodo común adyacente a la primera superficie y una capa de electrodos de píxel adyacente a la segunda superficie, comprendiendo el fluido electroforético (similar al del documento antes mencionado US 2012/0200610 A1) un primer, segundo y tercer tipos de partículas de pigmento, todas dispersadas en un disolvente o una mezcla de disolventes, en donde

- 40 (a) los tres tipos de partículas de pigmento tienen características ópticas que difieren entre sí;
- (b) el primer tipo de partículas de pigmento y el segundo tipo de partículas de pigmento tienen polaridades de carga opuestas; y
- (c) el tercer tipo de partículas de pigmento tiene la misma polaridad de carga que el segundo tipo de partículas de pigmento, pero a una intensidad menor.

45 El método para accionar este dispositivo de visualización comprende:

- (i) aplicar una primera tensión de accionamiento a un píxel en el dispositivo de visualización electroforético durante un primer período de tiempo, en el que la primera tensión de accionamiento tiene la misma polaridad que mueve el primer tipo de partículas de pigmento adyacente al electrodo común, haciendo que un área correspondiente al electrodo de píxel visualice la característica óptica del primer tipo de partículas de pigmento en la primera superficie;

50 estando caracterizado el método por:

- (ii) aplicar una segunda tensión de accionamiento al píxel durante un segundo período de tiempo, en el que la segunda tensión de accionamiento tiene una magnitud inferior que la de la primera tensión de accionamiento y una polaridad que mueve el tercer tipo de partículas de pigmento adyacente al electrodo común, haciendo que un área

correspondiente al electrodo de píxel visualice las características ópticas del tercer tipo de partículas de pigmento en la primera superficie; y

repetir las operaciones (i) e (ii) alternativamente.

5 La figura 1 representa una sección transversal esquemática a través de un dispositivo de visualización electroforético que puede ser utilizado en el método de accionamiento de la presente invención.

La figura 2 es una sección transversal esquemática similar a la figura 1 pero que muestra las partículas de pigmento en diferentes estados de color del dispositivo de visualización electroforético.

La figura 3 ilustra una forma de onda típica para accionar un píxel de un estado blanco a un estado rojo en el método de la presente invención.

10 La figura 4 ilustra una primera forma de onda de accionamiento que puede ser utilizada para sustituir la mostrada en el período t3 en la figura 3.

Las figuras 5 y 6 representan métodos de accionamiento de la presente invención que utilizan las formas de onda mostradas en las figuras 3 y 4.

15 La figura 7 ilustra una segunda forma e onda de accionamiento que puede ser utilizada para sustituir la mostrada en el período t3 en la figura 3.

Las figuras 8 y 9 representan métodos de accionamiento de la presente invención que utilizan las formas de onda mostradas en las figuras 3 y 7.

La figura 10 ilustra una tercera forma de onda de accionamiento que puede ser utilizada para sustituir a la mostrada en el período t3 en la figura 3.

20 Las figuras 11 y 12 representan métodos de accionamiento de la presente invención que utilizan las formas de onda mostradas en las figuras 3 y 10.

La figura 13 ilustra una forma de onda similar a la de la figura 10, excepto en que mientras que la forma de onda de la figura 10 está destinada a ser aplicada a un píxel que está en un estado blanco, la forma de onda de la figura 13 está destinada a ser aplicada a un píxel que no está en un estado blanco.

25 La figura 14 ilustra un método de accionamiento de la presente invención que incluye múltiples repeticiones de la forma de onda de la figura 13.

30 En una realización del método de accionamiento de la presente invención, el primer tipo de partículas de pigmento está cargado negativamente y el segundo tipo de partículas de pigmento está cargado positivamente. En una realización, la amplitud de la segunda tensión de accionamiento es inferior al 50% de la amplitud de la primera tensión de accionamiento. En una realización, las operaciones (i) e (ii) son repetidas al menos 4 veces. En una realización, el método comprende además una forma de onda de agitación antes de la operación (i). En una realización, el método comprende además accionar el píxel al estado a todo color del primer tipo de partículas de pigmento después de la forma de onda de agitación pero antes de la primera aplicación de la operación (i). En una realización, el primer período de tiempo es de 40 a 140 ms, el segundo período de tiempo es mayor o igual a 460 ms y las operaciones (i) e (ii) son repetidas al menos siete veces.

El método de accionamiento de la presente invención puede comprender, después de la operación (ii), una operación (iii) de la siguiente manera:

(iii) no aplicar tensión de accionamiento al píxel durante un tercer período de tiempo; y repetir las operaciones (i), (ii) e (iii) cíclicamente en ese orden.

40 En una realización de esta variante del método de accionamiento, el primer tipo de partículas de pigmento está cargado negativamente y el segundo tipo de partículas de pigmento está cargado positivamente. En una realización, la amplitud de la segunda tensión de accionamiento es inferior al 50% de la amplitud de la primera tensión de accionamiento. En una realización, las operaciones (i), (ii) e (iii) son repetidas cíclicamente al menos 4 veces. En una realización, el método comprende además una forma de onda de agitación antes de la operación (i). En una realización, el método comprende además una operación de accionamiento al estado a todo color del primer tipo de partículas de pigmento después de la forma de onda de agitación pero antes de la primera aplicación de la operación (i).

El método de accionamiento de la presente invención puede comprender las operaciones (iii) e (iv) de la siguiente manera:

50 (iii) después de la operación (i) pero antes de la operación (ii), no aplicar tensión de accionamiento al píxel durante un tercer período de tiempo;

(iv) no aplicar tensión de accionamiento al píxel durante un cuarto período de tiempo; y repetir las operaciones (i), (iii), (ii) e (iv) cíclicamente en ese orden.

5 En una realización de esta variante del método de accionamiento, el primer tipo de partículas de pigmento está cargado negativamente y el segundo tipo de partículas de pigmento está cargado positivamente. En una realización, la amplitud de la segunda tensión de accionamiento es inferior al 50% de la amplitud de la primera tensión de accionamiento. En una realización, las operaciones (i), (iii), (ii) e (iv) son repetidas al menos 3 veces. En una realización, el método comprende además una forma de onda de agitación antes de la primera aplicación de la operación (i). En una realización, el método comprende además accionar el píxel al estado a todo color del primer tipo de partículas de pigmento después de la forma de onda de agitación pero antes de la operación (i).

10 La presente invención está dirigida a métodos de accionamiento para dispositivos de visualización en color.

El dispositivo que utiliza un fluido electroforético se ha mostrado en la figura 1. El fluido comprende tres tipos de partículas de pigmento dispersadas en un disolvente dieléctrico o una mezcla de disolventes. Para facilitar la ilustración, los tres tipos de partículas de pigmento pueden ser denominadas como particular blancas (11), partículas negras (12) y partículas de color (13). Las partículas de color no son blancas ni negras.

15 Sin embargo, se entiende que el alcance de la invención abarca ampliamente las partículas de pigmento de cualquier color siempre que los tres tipos de partículas de pigmento tengan colores visualmente distinguibles. Por lo tanto, los tres tipos de partículas de pigmento también pueden ser denominados como un primer tipo de partículas de pigmento, un segundo tipo de partículas de pigmento y un tercer tipo de partículas de pigmento.

20 Para las partículas blancas (11), se pueden formar 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 (12), se pueden formar a partir de pigmento negro CI 26 o 28 o similar (por ejemplo, espinela negra de ferrita de manganeso o espinela negra de cromita de cobre) o negro de humo.

25 El tercer tipo de partículas puede ser de un color tal como rojo, verde, azul, magenta, cian o amarillo. Los pigmentos para este tipo de partículas pueden incluir, pero no están limitados a, pigmento CI PR 254, PR122, PR149, PG36, PG58, PG7, PB28, PB15:3, PY138, PY150, PY155 o PY20. Esos son pigmentos orgánicos de uso común descritos en el manual de índice de color "New Pigment Application Technology" ("Nueva tecnología de aplicación de 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; Sun Chemical azul de ftalocianina, verde de ftalocianina, amarillo de diarilida o amarillo de diarilida AAOT.

30

Además de los colores, el primer, segundo y tercer tipos de partículas pueden tener otras características ópticas distintas, tal como la transmisión óptica, la reflectancia, la luminiscencia o, en el caso de dispositivos de visualización destinados a la lectura automática, el pseudo-color en el sentido de un cambio en la reflectancia de las longitudes de onda electromagnéticas fuera del rango visible.

35

El disolvente en el que son dispersados los tres tipos de partículas de pigmento puede ser transparente e incoloro. Tiene preferiblemente una baja viscosidad y una constante dieléctrica en el intervalo de aproximadamente 2 a aproximadamente 30, preferiblemente de aproximadamente 2 a aproximadamente 15 para una alta movilidad de partículas. Ejemplos de solventes dieléctricos adecuados incluyen hidrocarburos tales como isopar, decahidronaftaleno (DECALIN), 5-etilideno-2-norborneno, aceites grasos, aceite de parafina, fluidos de silicio, hidrocarburos aromáticos como tolueno, xileno, fenilxilitano, dodecibenceno o alquilnaftaleno, disolventes halogenados como perfluorodecalina, perfluorotolueno, perfluoroxileno, diclorobenzotrifluoruro, fluoruro de 3,4,5-triclorobenzotri, cloropentafluorobenceno, diclorononano o pentaclorobenceno, y disolventes perfluorados tales como FC-43, FC-70 o FC-5060 de 3M Company, St. Paul MN, polímeros que contienen halógeno de bajo peso molecular tal como el poli (óxido de perfluoropropileno) de TCI America, Portland, Oregon, poly(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 -200).

40

45

Una capa de visualización que utiliza el fluido de visualización de la presente invención tiene dos superficies, una primera superficie (16) en el lado de visión y una segunda superficie (17) en el lado opuesto de la primera superficie (16). La segunda superficie, por lo tanto, está en el lado de no visión. El término "lado de visión" se refiere al lado en el que se ven las imágenes.

50

El fluido de visualización es intercalado entre las dos superficies. En el lado de la primera superficie (16), hay un electrodo común (14) que es una capa de electrodo transparente (por ejemplo, ITO), que se extiende sobre toda la parte superior de la capa de visualización. En el lado de la segunda superficie (17), hay una capa (15) de electrodo que comprende una pluralidad de electrodos (15a) de píxel.

55

El fluido de visualización es llenado en celdas de visualización. Las celdas de visualización pueden estar alineadas o no con los electrodos de píxel. El término "celda de visualización" se refiere a un micro-contenedor que es llenado con un fluido electroforético. Los ejemplos de "celdas de visualización" pueden incluir las microceldas en forma de copa como se ha descrito en la Patente de los Estados Unidos N° 6.930.818 y las microcápsulas como se han descrito en la Patente de los Estados Unidos N° 5.930.026. Los micro-contenedores pueden ser de cualquier forma o tamaño, todos los cuales están dentro del alcance de la presente solicitud.

Un área correspondiente a un electrodo de píxel puede ser denominada como un píxel (o un sub-píxel). El accionamiento de un área correspondiente a un electrodo de píxel es efectuado aplicando una diferencia de potencial de tensión (o conocido como una tensión de accionamiento o un campo eléctrico) entre el electrodo común y el electrodo de píxel.

Los electrodos de píxel se han descrito en la Patente de los Estados Unidos N° 7.046.228. Se ha observado que, si bien el accionamiento de la matriz activa con un plano posterior de transistor de película delgada (TFT) es mencionado para la capa de electrodos de píxel, el alcance de la presente invención abarca otros tipos de direccionamiento de electrodo siempre que los electrodos cumplan las funciones deseadas.

El espacio entre dos líneas de puntos verticales denota un píxel (o un sub-píxel). Por brevedad, cuando "píxel" es referido a un método de accionamiento, el término también abarca "sub-píxeles".

Dos de los tres tipos de partículas de pigmento tienen polaridades de carga opuestas y el tercer tipo de partículas de pigmento está ligeramente cargado. El término "ligeramente cargado" o "menor intensidad de carga" se refiere a que el nivel de carga de las partículas es inferior a aproximadamente el 50%, preferiblemente de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 30%, la intensidad de carga de las partículas cargadas más fuertes. En una realización, la intensidad de carga puede ser medida en términos de potencial zeta. En una realización, el potencial zeta es determinado mediante Colloidal Dynamics AcoustoSizer IIM con una unidad de procesamiento de señal CSPU-100, ESA EN# Attn flujo a través de la celda (K: 127). Las constantes de instrumento, tales 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 son introducidas antes de la prueba a la temperatura de prueba (25 °C). Las muestras de pigmento son dispersadas en el disolvente (que es habitualmente un fluido de hidrocarburo que tiene menos de 12 átomos de carbono), y diluidas entre el 5 y el 10% en peso. La muestra también contiene un agente de control de carga (Solsperse 17000®, disponible en Lubrizol Corporation, una compañía de Berkshire Hathaway; "Solsperse" es una Marca Registrada), con una relación en peso de 1:10 del agente de control de carga a las partículas. La masa de la muestra diluida es determinada y la muestra es entonces cargada en el flujo a través de la celda para la determinación del potencial zeta.

Por ejemplo, si las partículas negras están cargadas positivamente y las partículas blancas están cargadas negativamente, y luego las partículas de pigmento de color pueden estar ligeramente cargadas. En otras palabras, en este ejemplo, las cargas transportadas por las partículas negras y blancas son mucho más intensas que la carga transportada por las partículas de color.

Además, las partículas de color que transportan una carga ligera tienen una polaridad de carga que es la misma que la polaridad de carga transportada por cualquiera de los otros dos tipos de partículas cargadas más fuertes.

Se ha observado que entre los tres tipos de partículas de pigmento, el tipo de partículas que está ligeramente cargado tiene preferiblemente un tamaño mayor.

Además, en el contexto de la presente solicitud, una tensión (V_{H1} o V_{H2}) de accionamiento elevada es definida como una tensión de accionamiento que es suficiente para accionar un píxel de un estado de color extremo a otro estado de color extremo. Si el primer y el segundo tipo de partículas de pigmento son las partículas con mayor carga, una tensión de activación elevada entonces (V_{H1} o V_{H2}) se refiere a una tensión de accionamiento que es suficiente para accionar un píxel desde el estado de color del primer tipo de partículas de pigmento al estado de color del segundo tipo de partículas de pigmento, o viceversa. Por ejemplo, una tensión de accionamiento elevada, V_{H1} , se refiere a una tensión de accionamiento que es suficiente para accionar un píxel desde el estado de color del primer tipo de partículas de pigmento al estado de color del segundo tipo de partículas de pigmento, y V_{H2} se refiere a una tensión de accionamiento que es suficiente para accionar un píxel desde el estado de color del segundo tipo de partículas de pigmento al estado de color del primer tipo de partículas de pigmento. En este escenario como se ha descrito, una tensión de accionamiento baja (V_L) es definida como una tensión de accionamiento que puede ser suficiente para accionar un píxel al estado de color del tercer tipo de partículas de pigmento (que están menos cargadas y pueden ser de mayor tamaño) desde estado de color del primer tipo de partículas de pigmento. Por ejemplo, una tensión de accionamiento baja puede ser suficiente para accionar al estado de color de las partículas de color, mientras que las partículas en blanco y negro no se ven en el lado de visión.

En general, el V_L es menos del 50%, o preferiblemente menos del 40%, de la amplitud de V_H (por ejemplo, V_{H1} o V_{H2}).

Lo siguiente es un ejemplo que ilustra un esquema de accionamiento de cómo diferentes estados de color pueden ser visualizados por un fluido electroforético como se ha descrito anteriormente.

Ejemplo

Este ejemplo se ha demostrado en la figura 2. Las partículas de pigmento blanco (21) están cargadas negativamente mientras que las partículas de pigmento negro (22) están cargadas positivamente, y ambos tipos de partículas de pigmento son más pequeñas que las partículas de color (23).

5 Las partículas de color (23) tienen la misma polaridad de carga que las pastas negras, pero están ligeramente cargadas. Como resultado, las partículas negras se mueven más rápido que las partículas de color (23) bajo ciertas tensiones de accionamiento.

10 En la figura 2a, la tensión de accionamiento aplicada es +15V (es decir, V_{H1}). En este caso, las partículas blancas (21) se mueven para estar cerca o en el electrodo (25) de píxel y las partículas negras (22) y las partículas de color (23) se mueven para estar cerca o en el electrodo común (24). Como resultado, el color negro se ve en el lado de visión. Las partículas de color (23) se mueven hacia el electrodo común (24) en el lado de visión; sin embargo, debido a su menor intensidad de carga y mayor tamaño, se mueven más lentamente que las partículas negras.

15 En la figura 2b, cuando una tensión de accionamiento de -15 V (es decir, V_{H2}), las partículas blancas (21) se mueven para estar cerca o en el electrodo común (24) en el lado de visión y las partículas negras y las partículas de color se mueven para estar cerca o en el electrodo (25) de píxel. Como resultado, el color blanco se ve en el lado de visión.

Se ha observado que V_{H1} y V_{H2} tienen polaridades opuestas, y tienen la misma amplitud o amplitudes diferentes. En el ejemplo que se ha mostrado en la figura 2, V_{H1} es positivo (la misma polaridad que las partículas negras) y V_{H2} es negativo (la misma polaridad que las partículas blancas)

20 En la figura 2c, cuando una tensión baja que es suficiente para accionar las partículas de color hacia el lado de visión y tiene la misma polaridad que las partículas de color, las partículas blancas son empujadas hacia abajo y las partículas de color se mueven hacia el electrodo común (24) para alcanzar el lado de visión. Las partículas negras no pueden moverse hacia el lado de visión debido a la tensión de accionamiento baja que no es suficiente para separar las dos partículas más fuertes y cargadas opuestamente, es decir, las partículas negras y las partículas blancas, entre sí cuando los dos tipos de partículas de pigmento se encuentran.

25 Con el fin de accionar un píxel al estado de color del tercer tipo de partículas de pigmento, es decir, rojo (véase la figura 2c), el método comienza desde el estado de color del primer tipo de partículas de pigmento, es decir, blanco (véase la figura 2b).

30 Cuando el color del tercer tipo de partículas se ve en el lado de visión, los otros dos tipos de partículas pueden mezclarse en el lado de no visión (lado opuesto del lado de visión), lo que da como resultado un estado de color intermedio entre los colores del primer y segundo tipo de partículas. Si el primer y segundo tipo de partículas son negro y blanco y el tercer tipo de partículas es rojo, entonces en la figura 2c, cuando el color rojo se ve en el lado de visión, hay un color gris en el lado de no visión.

35 El método de accionamiento aseguraría idealmente tanto el brillo del color (es decir, impedir que se vean las partículas negras) como la pureza del color (es decir, impedir que se vean las partículas blancas) en el escenario de la figura 2c. Sin embargo, en la práctica, este resultado deseado es difícil de conseguir por diferentes razones, incluyendo la distribución del tamaño de partícula y la distribución de la carga de partícula.

40 Una solución a esto es la utilización de una forma de onda de agitación antes de accionar desde el estado de color del primer tipo de partículas de pigmento (es decir, blanco) al estado de color del tercer tipo de partículas de pigmento (es decir, rojo). La forma de onda de agitación consiste en repetir un par de impulsos de accionamiento opuestos durante muchos ciclos. Por ejemplo, la forma de onda de agitación puede consistir en un impulso de +15 V durante 20 ms y un impulso de -15 V durante 20 ms y tal par de impulsos es repetido 50 veces. El tiempo total de tal forma de onda de agitación sería de 2000 ms. La notación, "ms", significa milisegundos.

45 La forma de onda de agitación puede ser aplicada a un píxel independientemente del estado óptico (negro, blanco o rojo) antes de que se aplique una tensión de accionamiento. Después de aplicar la forma de onda de agitación, el estado óptico no sería un blanco puro, negro puro o rojo puro. En cambio, el estado de color sería de una mezcla de los tres tipos de partículas de pigmento.

50 Para el método descrito anteriormente, se aplica una forma de onda de agitación antes de que el píxel sea accionado al estado de color del primer tipo de partículas de pigmento (es decir, blanco). Con esta forma de onda de agitación añadida, aunque el estado blanco se puede medir el mismo que sin la forma de onda de agitación, el estado de color del tercer tipo de partículas de pigmento (es decir, rojo) sería significativamente mejor que sin la forma de onda de agitación, en ambos brillo de color y pureza de color. Esto es una indicación de una mejor separación de las partículas blancas de las partículas rojas, así como una mejor separación de las partículas negras de las partículas rojas.

Se aplica cada uno de los impulsos de accionamiento en la forma de onda de agitación durante no más de la mitad del tiempo de accionamiento requerido para accionar desde el estado completamente negro al estado completamente

blanco, o viceversa. Por ejemplo, si se requieren 300 ms para accionar un píxel desde un estado completamente negro a un estado completamente blanco, o viceversa, la forma de onda de agitación puede consistir en impulsos positivos y negativos, cada uno aplicado durante no más de 150 ms. En la práctica, se prefiere que los impulsos sean más cortos.

5 Se ha observado que en todos los dibujos a lo largo de esta solicitud, la forma de onda de agitación es abreviada (es decir, el número de impulsos es menor que el número real).

10 Un método de accionamiento básico para visualizar el color de las partículas rojas se ha mostrado en la figura 3, en la que se aplica una tensión de accionamiento negativa elevada (V_{H2} , por ejemplo, -15V) durante un período de t_2 , para accionar un píxel hacia un estado blanco después de una forma de onda de agitación. Desde el estado blanco, el píxel puede ser accionado hacia el estado de color (es decir, rojo) aplicando una tensión positiva baja (V_L , por ejemplo, +5V) durante un período de t_3 (es decir, accionar el píxel desde la figura 2b a la figura 2c).

15 El período " t_2 " de accionamiento es un período de tiempo suficiente para accionar un píxel al estado blanco cuando se aplica V_{H2} y el período " t_3 " de accionamiento es un período de tiempo suficiente para accionar el píxel al estado rojo desde el estado blanco cuando se aplica V_L . Preferiblemente, se aplica una tensión de accionamiento durante un período de t_1 antes de la forma de onda de agitación para asegurar el equilibrio de CC. El término "equilibrio de CC", a lo largo de esta solicitud, pretende significar que las tensiones de accionamiento aplicadas a un píxel son sustancialmente cero cuando son integradas durante un período de tiempo (por ejemplo, el período de una forma de onda completa).

El método de accionamiento de la presente invención será explicado ahora en detalle con referencia a la figura 4, que muestra una forma de onda de accionamiento que es utilizada para sustituir el período de accionamiento de t_3 en la figura 3.

20 En una operación inicial, se aplica una tensión de accionamiento negativa alta (V_{H2} , por ejemplo, -15V), seguida de una tensión de accionamiento positiva (+ V') para accionar un píxel hacia el estado rojo. La amplitud de + V' es inferior al 50% de la amplitud de V_H (por ejemplo, V_{H1} o V_{H2}).

25 En esta forma de onda de accionamiento, se aplica una tensión de accionamiento negativa alta (V_{H2}) durante un período de t_4 para empujar las partículas blancas hacia el lado de visión, que es entonces seguido aplicando una tensión de accionamiento positiva de + V' durante un período de t_5 , que tira de las partículas blancas hacia abajo y empuja las partículas rojas hacia el lado de visión.

En una realización, t_4 puede estar en el intervalo de 20-400 ms y t_5 puede ser ≥ 200 ms.

30 La forma de onda de la figura 4 es repetida durante al menos 4 ciclos ($N \geq 4$), preferiblemente al menos 8 ciclos. El color rojo se vuelve más intenso después de cada ciclo de accionamiento. El método de accionamiento de la figura 4 puede ser resumido de la siguiente manera:

35 Un método de accionamiento para un dispositivo de visualización electroforético que comprende una primera superficie en el lado de visión, una segunda superficie en el lado de no visión y un fluido electroforético cuyo fluido es intercalado entre un electrodo común y una capa de electrodos de píxel y comprende un primer tipo de partículas de pigmento, un segundo tipo de partículas de pigmento y un tercer tipo de partículas de pigmento, todas las cuales son dispersadas en un disolvente o una mezcla de disolventes, en donde

- (a) los tres tipos de partículas de pigmento tienen características ópticas que difieren entre sí;
 - (b) el primer tipo de partículas de pigmento y el segundo tipo de partículas de pigmento tienen polaridades de carga opuestas; y
 - (c) el tercer tipo de partículas de pigmento tiene la misma polaridad de carga que el segundo tipo de partículas de pigmento, pero a una intensidad menor,
- 40

cuyo método comprende las siguientes operaciones:

- (i) aplicar una primera tensión de accionamiento a un píxel en el dispositivo de visualización electroforético durante un primer período de tiempo, cuya primera tensión de accionamiento tiene la misma polaridad que el primer tipo de partículas de pigmento para accionar el píxel hacia el estado de color del primer tipo de partículas de pigmento en el lado de visión;
 - (ii) aplicar una segunda tensión de accionamiento al píxel durante un segundo período de tiempo, cuya segunda tensión de accionamiento tiene la misma polaridad que el tercer tipo de partículas de pigmento para accionar el píxel hacia el estado de color del tercer tipo de partículas de pigmento en el lado de visión; y
- 45

repetir las operaciones (i) e (ii) alternativamente.

50 En una realización, el primer tipo de partículas de pigmento está cargado negativamente y el segundo tipo de partículas de pigmento está cargado positivamente.

En una realización, la amplitud de la segunda tensión de accionamiento es inferior al 50% de la amplitud de la primera tensión de accionamiento.

5 Como se ha indicado, la forma de onda de accionamiento como se ha mostrado en la figura 4 puede ser utilizada para sustituir el período de accionamiento de t3 en la figura 3; véase la figura 5, en la que la secuencia de accionamiento es una forma de onda de agitación, seguida por accionar hacia el estado blanco durante un período de t2 y luego aplicar la forma de onda de la figura 4.

En otra realización, la operación de accionar al estado blanco durante un período de t2 puede ser eliminada y en este caso, se aplica una forma de onda de agitación antes de aplicar la forma de onda de la figura 4 (véase la figura 6).

En una realización, la secuencia de accionamiento de la figura 5 o la figura 6 es de CC equilibrada.

10 Una segunda variante del método de accionamiento de la presente invención se ha ilustrado en la figura 7. La forma de onda mostrada en la Figura 4, que también puede ser utilizada para sustituir el período de accionamiento de t3 en la figura 3.

15 En esta forma de onda alternativa, hay un tiempo "t6" de espera añadido, después del periodo t5. Durante el tiempo de espera, no se aplica tensión de accionamiento. La forma de onda completa de la figura 7 también es repetida durante múltiples ciclos (por ejemplo, $N \geq 4$).

La forma de onda de la figura 7 está diseñada para liberar el desequilibrio de carga almacenado en las capas dieléctricas en un dispositivo de visualización electroforético, especialmente cuando la resistencia de las capas dieléctricas es alta, por ejemplo, a baja temperatura.

20 En el contexto de la presente solicitud, el término "baja temperatura" se refiere a una temperatura inferior a aproximadamente 10°C.

25 Presumiblemente, el tiempo de espera puede disipar la carga no deseada almacenada en las capas dieléctricas y hacer que el impulso corto ("t4") accione un píxel hacia el estado blanco y que el impulso más largo ("t5") accione el píxel hacia el estado rojo para ser más eficiente. Como resultado, este método de accionamiento alternativo proporcionará una mejor separación de las partículas de pigmento de baja carga de las de mayor carga. El tiempo de espera ("t6") puede estar en un intervalo de 5-5.000 ms, dependiendo de la resistencia de las capas dieléctricas.

En una realización, el primer tipo de partículas de pigmento está cargado negativamente y el segundo tipo de partículas de pigmento está cargado positivamente.

En una realización, la amplitud de la segunda tensión de accionamiento es inferior al 50% de la amplitud de la primera tensión de accionamiento.

30 Como se ha indicado, la forma de onda de accionamiento como se ha mostrado en la figura 7 también puede ser utilizada para sustituir el período de accionamiento de t3 en la figura 3; véase la figura 8, en la que la secuencia de accionamiento es una forma de onda de agitación; seguida por accionamiento hacia el estado blanco durante un período de t2 y luego aplicando la forma de onda de la figura 7.

35 En otra realización, la operación de accionar al estado blanco durante un período de t2 puede ser eliminada y, en este caso, se aplica una forma de onda de agitación antes de aplicar la forma de onda de la figura 7 (véase la figura 9).

En otra realización, la secuencia de accionamiento de la figura 8 o la figura 9 es de CC equilibrada.

Debería observarse que las duraciones de cualquiera de los períodos de accionamiento mencionados en esta solicitud pueden depender de la temperatura.

40 Una tercera variante del método de accionamiento de la presente invención se ha ilustrado en la figura 10. De nuevo, la forma de onda mostrada en la figura 10 puede ser utilizada para sustituir el período de accionamiento de t3 en la figura 3.

45 En una operación inicial, se aplica una tensión de accionamiento negativa alta (V_{H2} , por ejemplo, -15V) a un píxel durante un período de t7, que es seguido por un tiempo de espera de t8. Después del tiempo de espera, se aplica una tensión de accionamiento positiva (V' , por ejemplo, inferior al 50% de V_{H1} o V_{H2}) al píxel durante un período de t9, que es seguido por un segundo tiempo de espera de t10. La forma de onda de la figura 10 es repetida N veces. El término "tiempo de espera", como se ha descrito anteriormente, se refiere a un período de tiempo en el que no se aplica tensión de accionamiento.

Este método de accionamiento no solo es particularmente efectivo a baja temperatura, sino que también puede proporcionar a un dispositivo de visualización una mejor tolerancia a las variaciones estructurales causadas durante la fabricación del dispositivo de visualización. Por lo tanto, su utilidad no está limitada al accionamiento a baja temperatura.

En la forma de onda de la figura 10, el primer tiempo de espera t_8 es muy corto, mientras que el segundo tiempo de espera t_{10} es más largo. El período de t_7 también es más corto que el período de t_9 . Por ejemplo, t_7 puede estar en el intervalo de 20-200 ms; t_8 puede ser inferior a 100 ms; t_9 puede estar en el intervalo de 100-200 ms; y t_{10} puede ser inferior a 1000 ms.

- 5 La Figura 11 muestra la forma de onda de la figura 3 con el período t_3 sustituido con la forma de onda de la figura 10. En la figura 11, un estado blanco es visualizado durante el período de t_2 . Como regla general, cuanto mejor sea el estado blanco en este período, mejor será el estado rojo que será visualizado al final.

En la forma de onda de agitación, el par de impulsos positivo/negativo es repetido preferiblemente 50-1500 veces y se aplica cada impulso preferiblemente durante 10 ms.

- 10 En una realización, la operación de accionar al estado blanco durante un período de t_2 puede ser eliminada y, en este caso, se aplica una forma de onda de agitación antes de aplicar la forma de onda de la Figura 10 (véase la figura 12).

En una realización, el primer tipo de partículas de pigmento está cargado positivamente y el segundo tipo de partículas de pigmento está cargado positivamente.

En una realización, los períodos t_7 , t_8 , t_9 y t_{10} son repetidos al menos 3 veces.

- 15 En una realización la segunda tensión de accionamiento es inferior al 50% de la tensión de accionamiento suficiente para accionar el píxel desde el estado de color del primer tipo de partículas de pigmento al estado de color del segundo tipo de partículas de pigmento, o viceversa.

En otra realización, la secuencia de accionamiento de la figura 11 o la figura 12 es de CC equilibrada.

- 20 Una cuarta variante del método de accionamiento de la presente invención se ha ilustrado en la figura 13. La forma de onda mostrada en la figura 13 está destinada a ser aplicada a un píxel que no está en un estado blanco (es decir, el estado de color del primer tipo de partículas de pigmento).

- 25 En una operación inicial, se aplica una tensión (V_{H2} , por ejemplo, -15V) de accionamiento negativa alta a un píxel durante un período de t_{26} , que es seguido por un tiempo de espera de t_{27} . Después del tiempo de espera, se aplica una tensión (V' , por ejemplo, inferior al 50% de V_{H1} o V_{H2}) de accionamiento positiva durante un período de t_{28} , que es seguido por un segundo tiempo de espera de t_{29} . La forma de onda de la figura 13 es repetida N veces. El término, "tiempo de espera", como se ha descrito anteriormente, se refiere a un período de tiempo en el que no se aplica tensión de accionamiento.

El método de accionamiento es particularmente efectivo a baja temperatura, y también puede acortar el tiempo de accionamiento total al estado rojo.

- 30 Se ha observado que el período de tiempo t_{26} es más bien corto, habitualmente en el intervalo de aproximadamente el 50% del tiempo requerido para accionar desde un estado completamente negro a un estado completamente blanco y por lo tanto no es suficiente para accionar un píxel a un estado de color completamente blanco. El período de tiempo t_{27} puede ser inferior a 100 ms; el período de tiempo t_{28} puede oscilar de 100-200 ms; y el período de tiempo t_{29} puede ser inferior a 1000 ms.

- 35 También se ha observado que la forma de onda de la figura 13 es similar a la de la figura 10, excepto en que la forma de onda de la figura 10 está destinada a ser aplicada a un píxel que está en un estado blanco (es decir, el color del primer tipo de partículas de pigmento) mientras que la forma de onda de la figura 13 está destinada a ser aplicada un píxel que no está en un estado blanco.

- 40 La figura 14 muestra la forma de onda de la figura 13 aplicada a un píxel que está en un estado negro (es decir, el estado de color del segundo tipo de partículas de pigmento).

En la forma de onda de agitación el par de impulsos positivo/negativo es repetido preferiblemente 50-1500 veces y se aplica cada impulso preferiblemente durante 10 ms.

En una realización, el primer tipo de partículas de pigmento está cargado negativamente y el segundo tipo de partículas de pigmento está cargado positivamente.

- 45 En una realización, los períodos t_{26} , t_{27} , t_{28} y t_{29} son repetidos al menos 3 veces.

En una realización, la segunda tensión de accionamiento es inferior al 50% de la tensión de accionamiento suficiente para accionar un píxel desde el estado de color del primer tipo de partículas de pigmento al estado de color del segundo tipo de partículas de pigmento, o viceversa.

En una realización, la secuencia de accionamiento de la figura 14 es de CC equilibrada.

REIVINDICACIONES

1. Un método de accionamiento para una pantalla electroforética que comprende una primera, superficie (16) de visión, una segunda, superficie (17) de no visión y un fluido electroforético intercalado entre un electrodo común (14) adyacente a la primera superficie (16) y una capa de electrodos (15a) de píxel adyacente a la segunda superficie (17),
 5 comprendiendo el fluido electroforético un primer (11), segundo (12) y tercer (13) tipos de partículas de pigmento, todas dispersadas en un disolvente o una mezcla de disolventes, en donde
- (a) los tres tipos (11, 12, 13) de partículas de pigmento tienen características ópticas que difieren entre sí;
 - (b) el primer tipo (11) de partículas de pigmento y el segundo tipo (12) de partículas de pigmento tienen polaridades de carga opuestas; y
 - 10 (c) el tercer tipo (13) de partículas de pigmento tiene la misma polaridad de carga que el segundo tipo (12) de partículas de pigmento, pero a una intensidad menor,
- comprendiendo el método:
- (i) aplicar una primera tensión (V_{H2}) de accionamiento a un píxel en la pantalla electroforética durante un primer período de tiempo ($t4$; $t8$; $t26$), en el que la primera tensión (V_{H2}) de accionamiento tiene una polaridad que mueve el primer tipo (11) de partículas de pigmento adyacente al electrodo común (14), haciendo que el píxel presente las características ópticas (W) del primer tipo (11) de partículas de pigmento en la primera superficie (16);
 15 (16);
- estando caracterizado el método por:
- (ii) aplicar una segunda tensión (V') de accionamiento al píxel durante un segundo período de tiempo ($t5$; $t9$; $t28$), en el que la segunda tensión (V') de accionamiento tiene una magnitud inferior a la de la primera tensión (V_{H2}) de accionamiento y una polaridad que mueve el tercer tipo (13) de partículas de pigmento adyacente al electrodo común (14), haciendo que el píxel presente la característica óptica (R) del tercer tipo (13) de partículas de pigmento en la primera superficie (16); y
 20 (16); y
- repetir las operaciones (i) e (ii) alternativamente.
- 25 2. El método de la reivindicación 1, en el que las operaciones (i) e (ii) son repetidas alternativamente al menos 4 veces.
3. El método de la reivindicación 2, que comprende, además, después de la operación (ii):
- (iii) no aplicar tensión de accionamiento al píxel durante un tercer período de tiempo ($t6$; $t10$; $t29$); y
- repetir las operaciones (i), (ii) e (iii) cíclicamente en ese orden.
- 30 4. El método de la reivindicación 1 o 3, en el que el primer tipo (11) de partículas de pigmento está cargado negativamente y el segundo tipo (12) de partículas de pigmento está cargado positivamente.
5. El método de la reivindicación 1 o 3, en el que la amplitud de la segunda tensión (V') de accionamiento es inferior al 50% de la amplitud de la primera tensión (V_{H2}) de accionamiento.
6. El método de la reivindicación 3, en el que las operaciones (i), (ii) e (iii) son repetidas cíclicamente al menos 4 veces.
7. El método de la reivindicación 1 o 3, que comprende además aplicar una forma de onda de agitación antes de la primera aplicación de la operación (i).
 35 (i).
8. El método de la reivindicación 7, que comprende además aplicar una operación ($t2$) de accionamiento para producir en la primera superficie la característica óptica (W) completa del primer tipo de partículas de pigmento después de la forma de onda de agitación, pero antes de la primera aplicación de la operación (i).
9. El método de la reivindicación 3, en el que el primer período de tiempo ($t4$; $t8$; $t26$) es de 40 a 140 ms, el segundo período de tiempo ($t5$; $t9$; $t28$) es mayor o igual a 480 ms y las operaciones (i) e (ii) son repetidas alternativamente al menos siete veces.
 40 (ii) son repetidas alternativamente al menos siete veces.
10. El método de la reivindicación 2 que comprende, además:
- (iii) después de la operación (i) pero antes de la operación (ii), no aplicar tensión de accionamiento al píxel durante un tercer período de tiempo ($t8$; $t27$); e
 - 45 (iv) después de la operación (ii), no aplicar tensión de accionamiento al píxel durante un cuarto período de tiempo ($t10$; $t29$); y
- repetir las operaciones (i), (iii), (ii) e (iv) cíclicamente en ese orden.

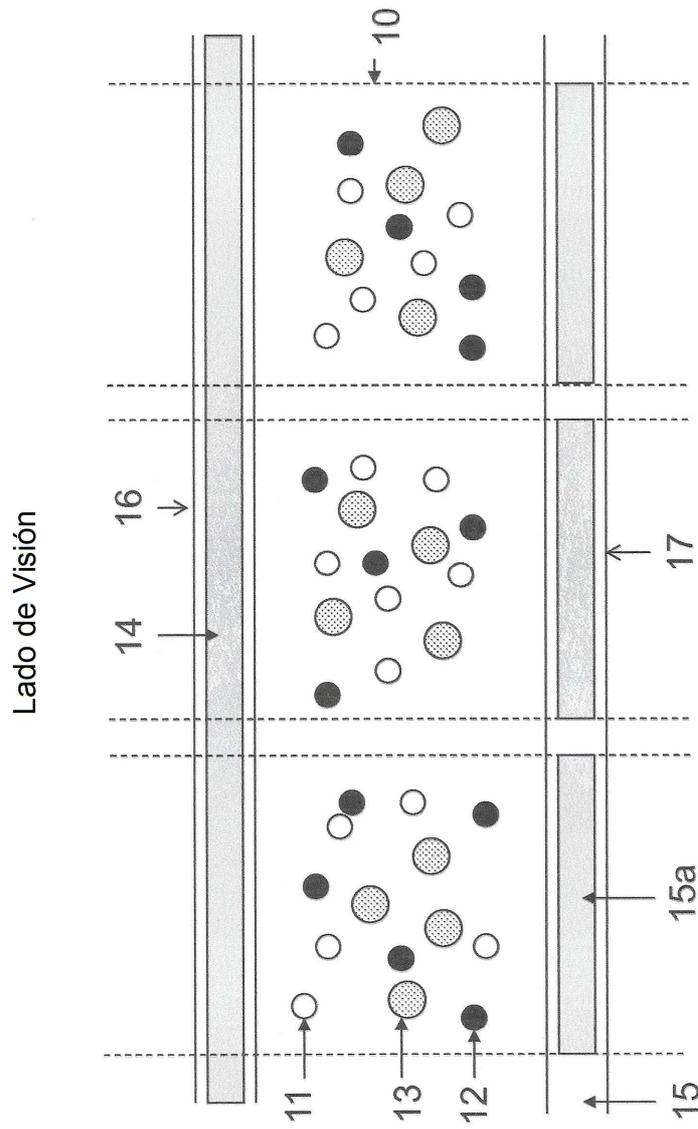


Figura 1

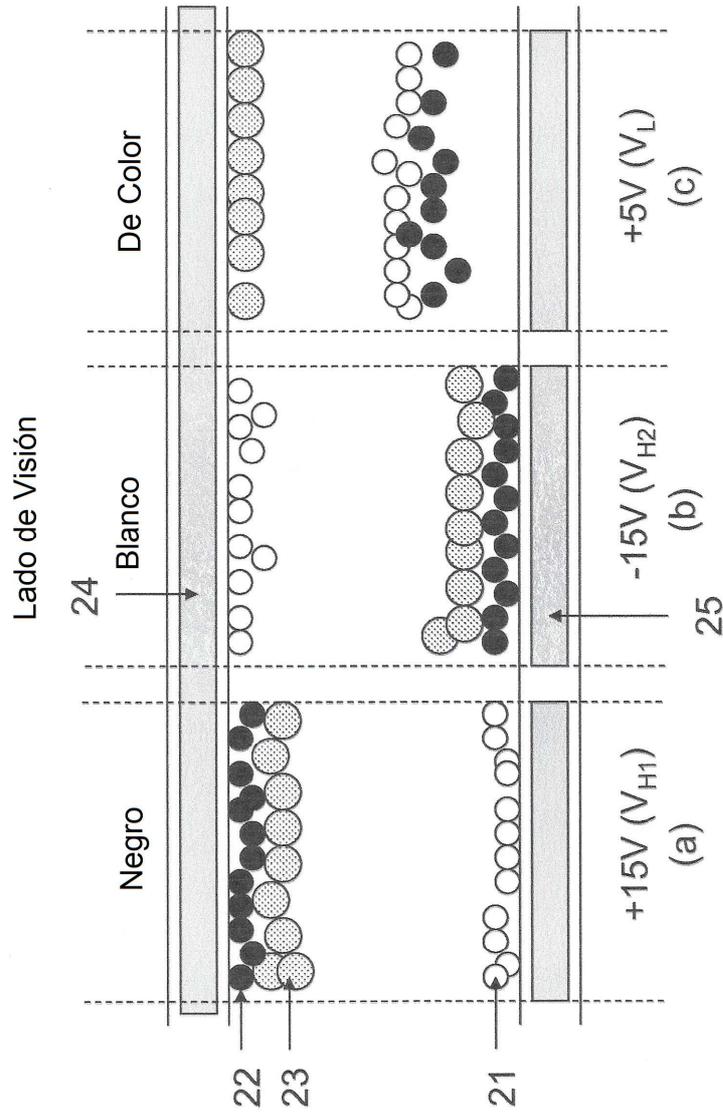


Figura 2

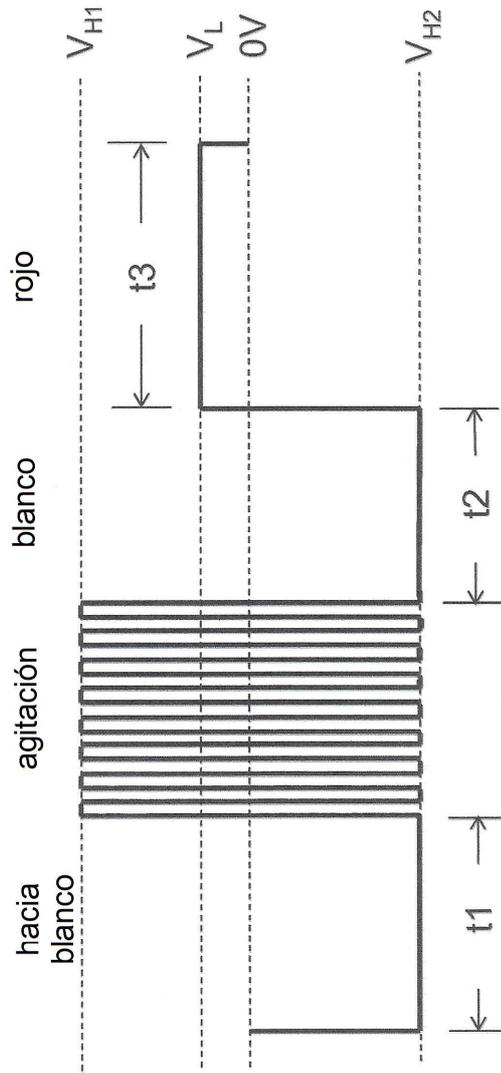


Figura 3

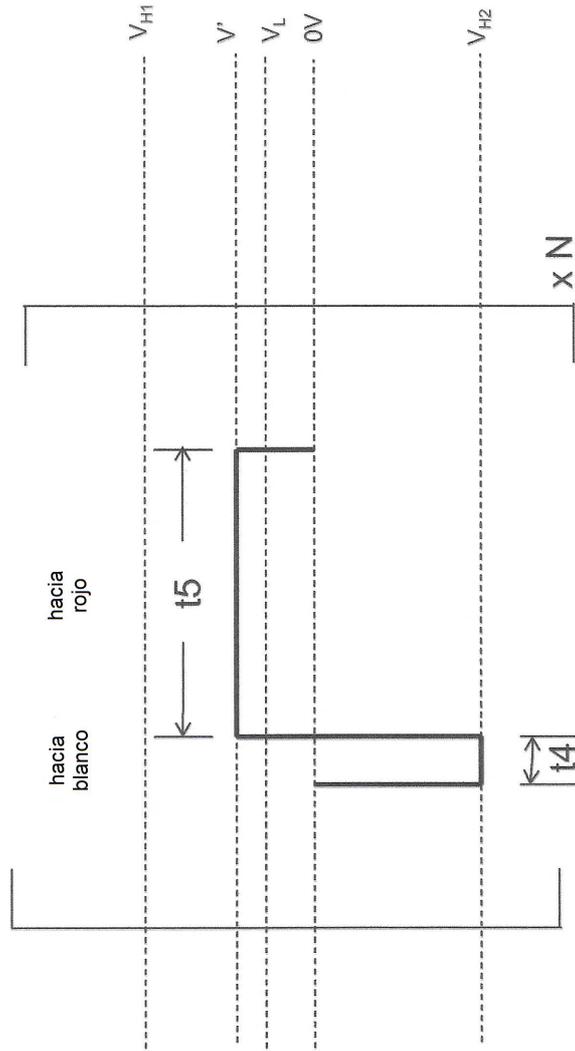


Figura 4

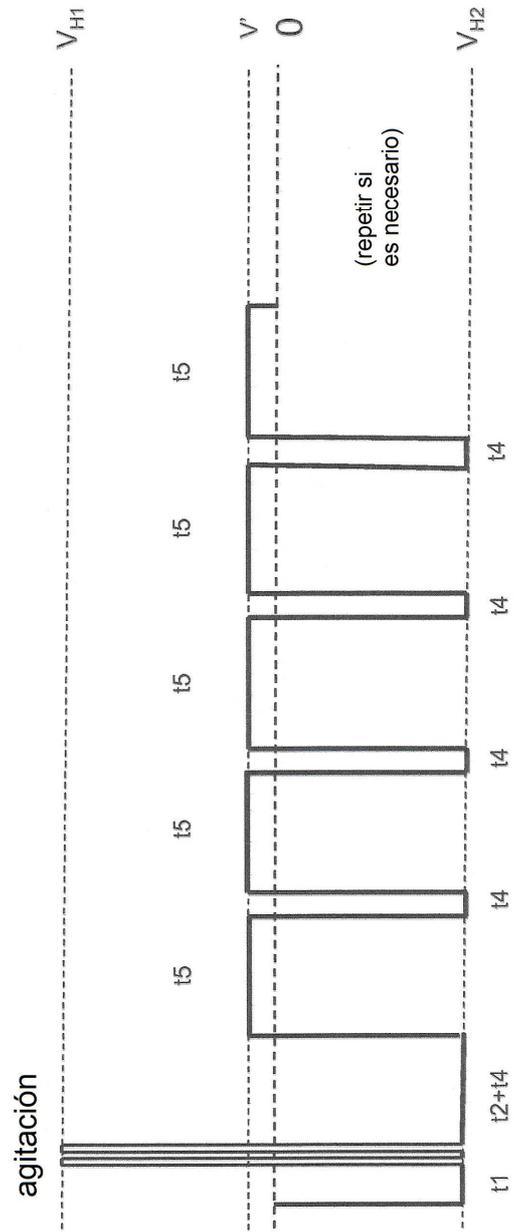


Figura 5

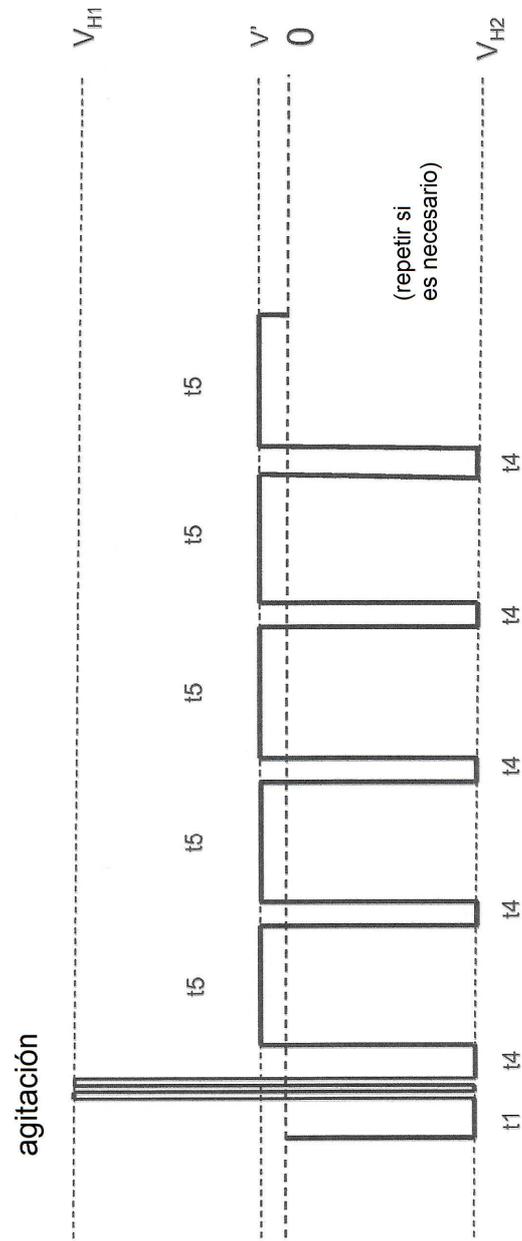


Figura 6

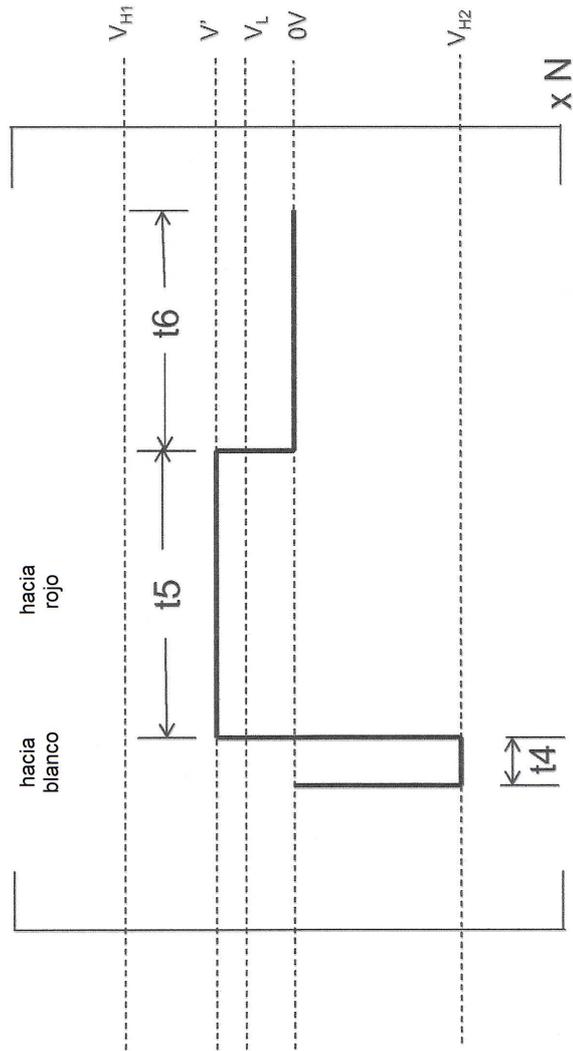


Figura 7

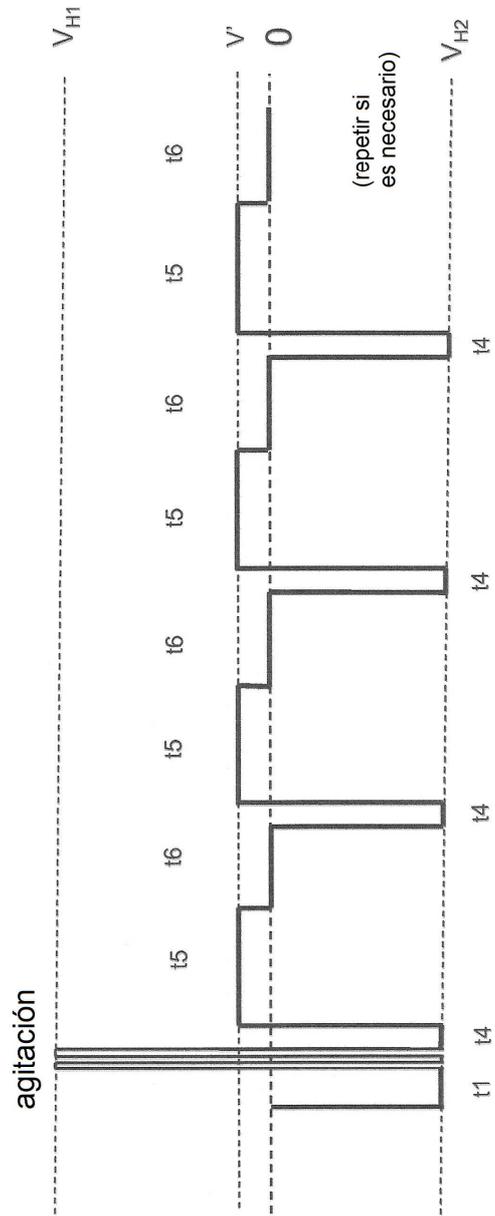


Figura 9

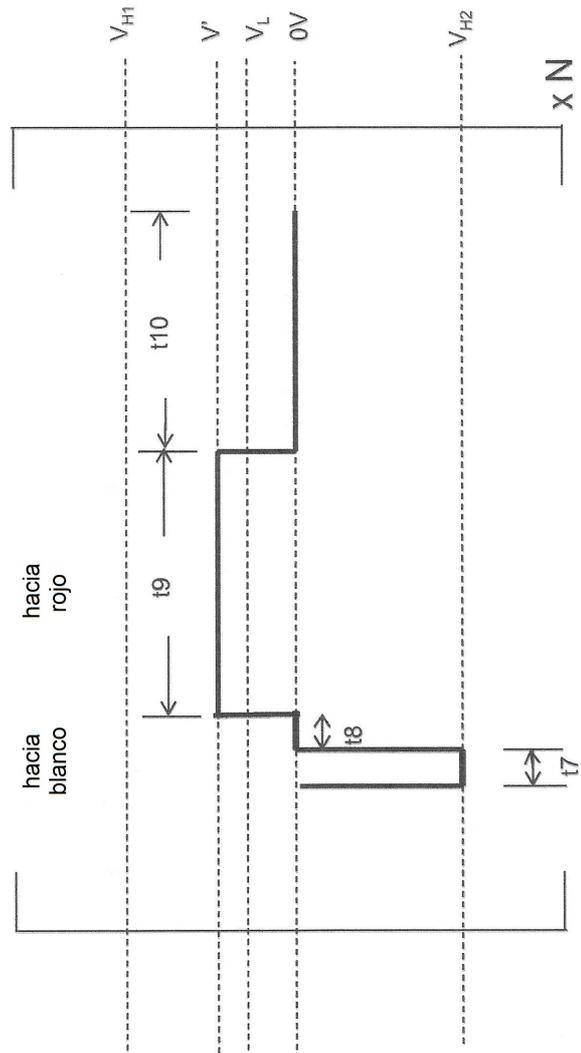


Figura 10

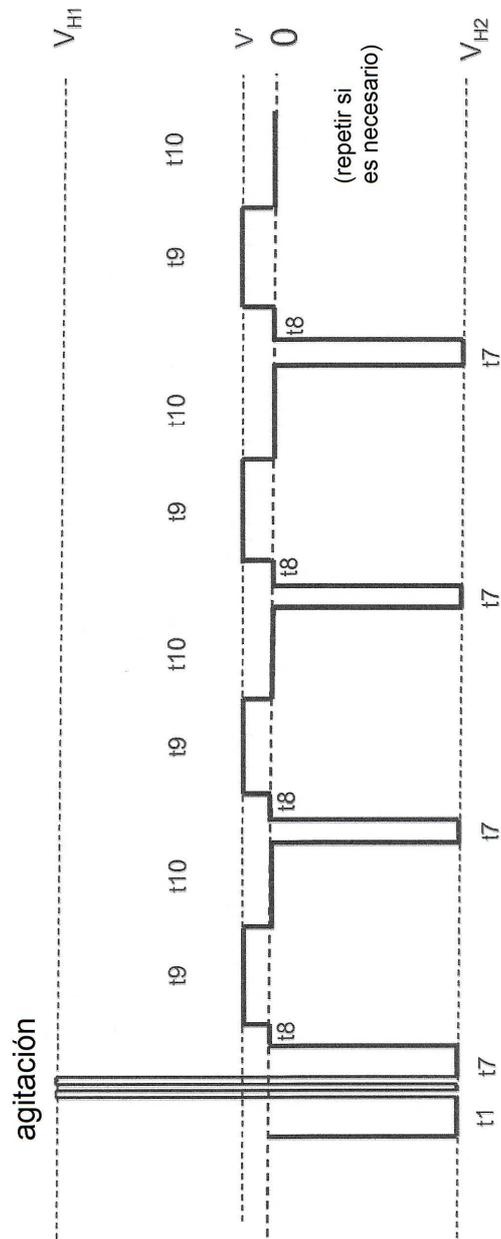


Figura 12

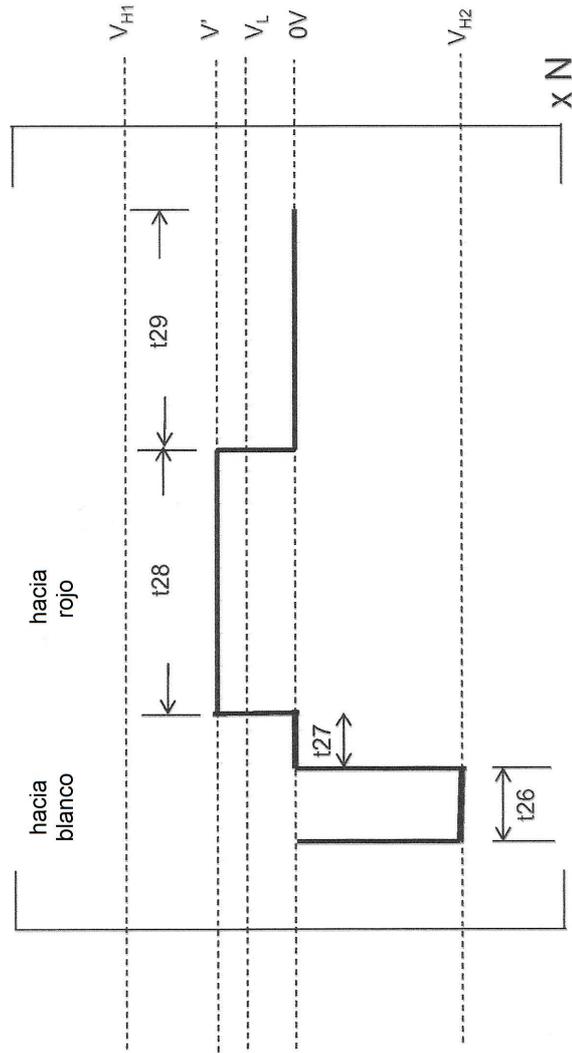


Figura 13

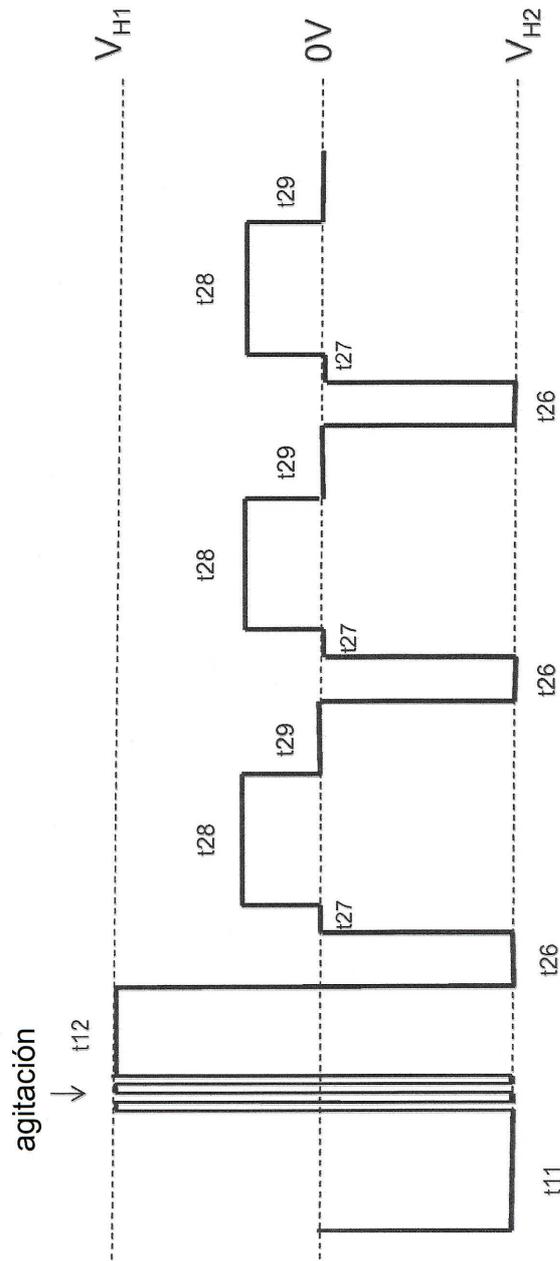


Figura 14