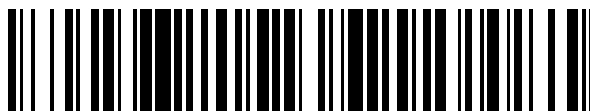


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 823 736**

51 Int. Cl.:

G09G 3/20 (2006.01)

G09G 5/10 (2006.01)

G09G 3/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.04.2009 PCT/US2009/040362**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.10.2009 WO09126957**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2009 E 09730656 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2020 EP 2277162**

54 Título: **Procedimientos para excitar dispositivos de visualización electroópticos**

30 Prioridad:

11.04.2008 US 44067

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

10.05.2021

73 Titular/es:

**E INK CORPORATION (100.0%)
1000 Technology Park Drive
Billerica, MA 01821-4165, US**

72 Inventor/es:

**OHKAMI, TAKAHIDE y
GATES, HOLLY, G.**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 823 736 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

Procedimientos para excitar dispositivos de visualización electroópticos

5 Esta solicitud está relacionada con:

- (a) la patente estadounidense n.º 6.504.524;
- (b) la patente estadounidense n.º 6.512.354;
- (c) la patente estadounidense n.º 6.531.997;
- 10 (d) la patente estadounidense n.º 6.995.550;
- (e) las patentes estadounidenses n.º 7.012.600 y 7.312.794 y las publicaciones de patente relacionadas n.º 2006/0139310 y 2006/0139311;
- (f) la patente estadounidense n.º 7.034.783;
- (g) la patente estadounidense n.º 7.119.772;
- 15 (h) la patente estadounidense n.º 7.193.625;
- (i) la patente estadounidense n.º 7.259.744;
- (j) la publicación de patente estadounidense n.º 2005/0024353;
- (k) la publicación de patente estadounidense n.º 2005/0179642;
- (l) la patente estadounidense n.º 7.492.339;
- 20 (m) la patente estadounidense n.º 7.327.511;
- (n) la publicación de patente estadounidense n.º 2005/0152018;
- (o) la publicación de patente estadounidense n.º 2005/0280626;
- (p) la publicación de patente estadounidense n.º 2006/0038772;
- (q) la patente estadounidense n.º 7.453.445;
- 25 (r) la publicación de patente estadounidense n.º 2008/0024482;
- (s) la publicación de patente estadounidense n.º 2008/0048969; y
- (t) la publicación de patente estadounidense n.º 2008/0129667.

30 Las patentes y solicitudes mencionadas anteriormente pueden denominarse en lo sucesivo, conjuntamente y para mayor comodidad, solicitudes "MEDEOD" (MEthods for Driving Electro-Optic Displays, procedimientos para excitar dispositivos de visualización electroópticos).

35 La presente invención se refiere a procedimientos para excitar dispositivos de visualización electroópticos, especialmente dispositivos de visualización electroópticos biestables, y a aparatos para su uso en dichos procedimientos. Más específicamente, esta invención se refiere a procedimientos de excitación que pretenden permitir que una pluralidad de esquemas de excitación se utilicen simultáneamente para actualizar un dispositivo de visualización electroóptico. Esta invención está especialmente, pero no exclusivamente, destinada a usarse con dispositivos de visualización electroforéticos basados en partículas en los que uno o más tipos de partículas cargadas eléctricamente están presentes en un fluido y se mueven a través del fluido bajo la influencia de un campo eléctrico para cambiar la apariencia del dispositivo de visualización.

40 La nomenclatura de los antecedentes y el estado de la técnica con respecto a los dispositivos de visualización electroópticos se analiza extensamente en la patente estadounidense n.º 7.012.600 a la que se hace referencia para que el lector obtenga información adicional. Por consiguiente, esta nomenclatura y estado de la técnica se resumirán brevemente a continuación.

45 El término "electroóptico", tal como se aplica a un material o un dispositivo de visualización, se utiliza en el presente documento en su significado convencional en la técnica de formación de imágenes para hacer referencia a un material que tiene un primer y un segundo estado de visualización que difieren en al menos una propiedad óptica, donde el material cambia de su primer a su segundo estado de visualización mediante la aplicación de un campo eléctrico al material. Aunque la propiedad óptica es típicamente la percepción de colores por parte del ojo humano, puede ser otra propiedad óptica, tal como transmisión óptica, reflectancia, luminiscencia o, en el caso de dispositivos de visualización destinados a lectura automática, seudocolor en el sentido de un cambio en la reflectancia de longitudes de onda electromagnéticas fuera del rango visible.

50 El término "estado de gris" se utiliza en el presente documento en su significado convencional en la técnica de formación de imágenes para hacer referencia a un estado intermedio de dos estados ópticos extremos de un píxel, y no implica necesariamente una transición negro-blanco entre estos dos estados extremos. Por ejemplo, varias de las patentes y solicitudes publicadas a las que se hace referencia a continuación describen dispositivos de visualización electroforéticos en los que los estados extremos son blanco y azul oscuro, de modo que un "estado gris" intermedio sería en realidad un azul claro. De hecho, como ya se mencionó, la transición entre los dos estados extremos puede no ser un cambio de color en absoluto.

55 Los términos "biestable" y "biestabilidad" se utilizan en el presente documento en su significado convencional en la técnica para hacer referencia a dispositivos de visualización que comprenden elementos de visualización que tienen un primer y un segundo estado de visualización que difieren en al menos una propiedad óptica y de modo que después

de que cualquier elemento dado se haya excitado, mediante un pulso de direccionamiento de duración finita, adopte su primer o segundo estado de visualización, después de que el pulso de direccionamiento haya terminado, ese estado persistirá durante al menos varias veces, por ejemplo, al menos cuatro veces, la duración mínima del pulso de direccionamiento necesario para cambiar el estado del elemento de visualización.

5 El término "impulso" se utiliza en el presente documento en su significado convencional de la integral de voltaje con respecto al tiempo. Sin embargo, algunos medios electroópticos bistables actúan como transductores de carga, y con dichos medios se puede utilizar una definición alternativa de impulso, a saber, la integral de la corriente a lo largo del tiempo (que es igual a la carga total aplicada). Se debe utilizar la definición adecuada de impulso, dependiendo de si el medio actúa como un transductor de impulso de voltaje-tiempo o un transductor de impulso de carga.

15 Gran parte del siguiente análisis se centrará en procedimientos para excitar uno o más píxeles de un dispositivo de visualización electroóptico a través de una transición de un nivel de gris inicial a un nivel de gris final (que puede ser diferente, o no, del nivel de gris inicial). El término "forma de onda" se utilizará para denotar la curva completa de voltaje frente al tiempo utilizada para efectuar la transición de un nivel de gris inicial específico a un nivel de gris final específico. Típicamente, dicha forma de onda comprenderá una pluralidad de elementos de forma de onda, donde estos elementos son esencialmente rectangulares (es decir, donde un elemento dado comprende la aplicación de un voltaje constante durante un período de tiempo); los elementos pueden denominarse "pulsos" o "pulsos de excitación". El término "esquema de excitación" denota un conjunto de formas de onda suficiente para efectuar todas las transiciones posibles entre niveles de gris en un dispositivo de visualización específico.

Se conocen varios tipos de dispositivos de visualización electroópticos, por ejemplo:

- 25 (a) dispositivos de visualización de elementos bicromales giratorios (véanse, por ejemplo, las patentes estadounidenses n.º 5.808.783, 5.777.782, 5.760.761, 6.054.071, 6.055.091, 6.097.531, 6.128.124, 6.137.467 y 6.147.791);
- (b) dispositivos de visualización electrocrómicos (véase, por ejemplo, el documento de O'Regan, B., et al., Nature 1991, 353, 737; Wood, D., Information Display, 18(3), 24 (marzo de 2002); Bach, U., et al., Adv. Mater., 2002, 14(11), 845 y las patentes estadounidenses n.º 6.301.038, 6.870.657 y 6.950.220);
- 30 (c) dispositivos de visualización de electrohumedecimiento (véase el documento de Hayes, R.A., et al., "Video-Speed Electronic Paper Based on Electrowetting", Nature, 425, 383-385 (25 de septiembre de 2003) y la publicación de patente estadounidense n.º 2005/0151709);
- (d) dispositivos de visualización electroforéticos basados en partículas, en los que una pluralidad de partículas cargadas se mueven a través de un fluido bajo la influencia de un campo eléctrico (véanse las patentes estadounidenses n.º 5.930.026, 5.961.804, 6.017.584, 6.067.185, 6.118.426, 6.120.588, 6.120.839, 6.124.851, 6.130.773 y 6.130.774, las publicaciones de solicitudes de patente estadounidenses n.º 2002/0060321, 2002/0090980, 2003/0011560, 2003/0102858, 2003/0151702, 2003/0222315, 2004/0014265, 2004/0075634, 2004/0094422, 2004/0105036, 2005/0062714 y 2005/0270261, las publicaciones internacionales n.º WO 00/38000, WO 00/36560, WO 00/67110 y WO 01/07961, las patentes europeas n.º 1.099.207 B1 y 1.145.072 B1, y las otras patentes y solicitudes de MIT and E Ink analizadas en la patente estadounidense n.º 7.012.600 mencionada anteriormente).

45 Existen diversas variantes diferentes de medios electroforéticos. Los medios electroforéticos pueden utilizar fluidos líquidos o gaseosos; en lo que respecta a fluidos gaseosos véase, por ejemplo, el documento de Kitamura, T., et al., "Electrical toner movement for electronic paper-like display", IDW Japón, 2001, Paper HCS1-1, y el documento de Yamaguchi, Y., et al., "Toner display using insulative particles charged triboelectrically", IDW Japón, 2001, Paper AMD4-4), la publicación de patente estadounidense n.º 2005/0001810; las solicitudes de patente europea 1.462.847, 1.482.354, 1.484.635, 1.500.971, 1.501.194, 1.536.271, 1.542.067, 1.577.702, 1.577.703 y 1.598.694, y las solicitudes internacionales WO 2004/090626, WO 2004/079442 y WO 2004/001498. El medio puede estar encapsulado, comprendiendo numerosas cápsulas pequeñas, cada una de las cuales comprende una fase interna que contiene partículas electroforéticamente móviles suspendidas en un medio de suspensión líquido, y una pared de cápsula que rodea la fase interna. Típicamente, las cápsulas se mantienen dentro de un aglutinante polimérico para formar una capa coherente situada entre dos electrodos; véanse las patentes y solicitudes de MIT and E Ink mencionadas anteriormente. De manera alternativa, las paredes que rodean las microcápsulas discretas en un medio electroforético encapsulado pueden reemplazarse por una fase continua, produciendo así un denominado dispositivo de visualización electroforético dispersado por polímeros, en el que el medio electroforético comprende una pluralidad de gotas discretas de un fluido electroforético y una fase continua de un material polimérico; véase, por ejemplo, la patente estadounidense n.º 6.866.760. A los efectos de la presente solicitud, dichos medios electroforéticos dispersados por polímeros se consideran subtipos de los medios electroforéticos encapsulados. Otra variante es un denominado "dispositivo de visualización electroforético de microcélulas" en el que las partículas cargadas y el fluido se retienen dentro de una pluralidad de cavidades formadas dentro de un medio portador, típicamente una película polimérica; véanse, por ejemplo, las patentes estadounidenses n.º 6.672.921 y 6.788.449.

65 Un dispositivo de visualización electroforético encapsulado no sufre típicamente del modo de fallo de agrupamiento y decantación de los dispositivos electroforéticos tradicionales y proporciona ventajas adicionales, tales como la capacidad de imprimir o recubrir el dispositivo de visualización en una amplia variedad de sustratos flexibles y rígidos.

(El uso de la palabra "impresión" pretende incluir todas las formas de impresión y recubrimiento, que incluyen, pero sin limitarse a: recubrimientos medidos previamente tales como recubrimiento mediante matriz de parches, recubrimiento mediante ranura o extrusión, recubrimiento deslizante o en cascada, recubrimiento de cortina; recubrimiento mediante rodillo tal como recubrimiento de cuchilla sobre rodillo, recubrimiento de rodillo hacia adelante y hacia atrás; recubrimiento por huecograbado; recubrimiento por inmersión; recubrimiento por pulverización; recubrimiento por menisco; recubrimiento por centrifugación; recubrimiento por cepillo; recubrimiento por cuchilla de aire; procesos de serigrafía; procesos de impresión electrostática; procesos de impresión térmica; procesos de impresión por chorro de tinta; y otras técnicas similares.) Por lo tanto, el dispositivo de visualización resultante puede ser flexible. Además, debido a que el medio de visualización se puede imprimir (utilizando una variedad de procedimientos), el propio dispositivo de visualización se puede fabricar a bajo coste.

Aunque los medios electroforéticos son a menudo opacos (ya que, por ejemplo, en muchos medios electroforéticos, las partículas bloquean sustancialmente la transmisión de luz visible a través del dispositivo de visualización) y funcionan en un modo reflectante, muchos dispositivos de visualización electroforéticos se pueden hacer funcionar en un denominado "modo obturador" en el que un estado del dispositivo de visualización es sustancialmente opaco y otro es transmisor de luz. Véanse, por ejemplo, las patentes estadounidenses n.º 6.130.774 y 6.172.798 mencionadas anteriormente y las patentes estadounidenses n.º 5.872.552, 6.144.361, 6.271.823, 6.225.971 y 6.184.856. Los dispositivos de visualización dielectroforéticos, que son similares a los dispositivos de visualización electroforéticos pero dependen de variaciones en la intensidad del campo eléctrico, pueden funcionar en un modo similar; véase la patente estadounidense n.º 4.418.346.

El comportamiento biestable o multiestable de los dispositivos de visualización electroforéticos basados en partículas, y de otros dispositivos de visualización electroópticos que muestran un comportamiento similar (dichos dispositivos de visualización pueden denominarse en lo sucesivo, por conveniencia, "dispositivos de visualización excitados por impulsos"), está en marcado contraste con el de los dispositivos de visualización de cristal líquido ("LC") convencionales. Los cristales líquidos nemáticos combados no son biestables o multiestables, sino que actúan como transductores de voltaje, de modo que la aplicación de un campo eléctrico dado a un píxel de dicho dispositivo de visualización produce un nivel de gris específico en el píxel, independientemente del nivel de gris presente previamente en el píxel. Además, los dispositivos de visualización de LC solo se excitan en una dirección (de no transmisor u "oscuro" a transmisor o "claro"), donde la transición inversa de un estado más claro a otro más oscuro se efectúa reduciendo o eliminando el campo eléctrico. Finalmente, el nivel de gris de un píxel de un dispositivo de visualización de LC no es sensible a la polaridad del campo eléctrico, solo a su magnitud, y, de hecho, por razones técnicas, los dispositivos de visualización de LC comerciales generalmente invierten la polaridad del campo de excitación a intervalos frecuentes. Por el contrario, los dispositivos de visualización electroópticos biestables actúan, en una primera aproximación, como transductores de impulsos, de modo que el estado final de un píxel depende no solo del campo eléctrico aplicado y del tiempo durante el cual se aplica este campo, sino también del estado del píxel antes de la aplicación del campo eléctrico.

Independientemente de que el medio electroóptico utilizado sea biestable o no, para obtener un dispositivo de visualización de alta resolución, los píxeles individuales de un dispositivo de visualización deben ser direccionables sin la interferencia de píxeles adyacentes. Una manera de lograr este objetivo es proporcionar una matriz de elementos no lineales, tales como transistores o diodos, con al menos un elemento no lineal asociado a cada píxel, para producir un dispositivo de visualización de "matriz activa". Un electrodo de direccionamiento o de píxel, destinado a un píxel, está conectado a una fuente de voltaje adecuada a través del elemento no lineal asociado. Típicamente, cuando el elemento no lineal es un transistor, el electrodo de píxel está conectado al drenaje del transistor, y esta disposición se asumirá en la siguiente descripción, aunque es esencialmente arbitraria y el electrodo de píxel podría estar conectado a la fuente del transistor. Convencionalmente, en matrices de alta resolución, los píxeles se disponen en una matriz bidimensional de filas y columnas, de modo que cualquier píxel específico se define de forma única mediante la intersección de una fila especificada y una columna especificada. Las fuentes de todos los transistores en cada columna están conectadas a un solo electrodo de columna, mientras que las puertas de todos los transistores en cada fila están conectadas a un solo electrodo de fila; de nuevo, la asignación de fuentes a filas y de puertas a columnas es convencional pero esencialmente arbitraria, y podría invertirse si se desea. Los electrodos de fila están conectados a un excitador de fila, que esencialmente garantiza que en cualquier momento dado solo se selecciona una fila, es decir, que se aplica al electrodo de fila seleccionado un voltaje tal como para garantizar que todos los transistores de la fila seleccionada sean excitadores, mientras que al resto de filas se aplica un voltaje tal como para garantizar que todos los transistores de estas filas no seleccionadas sigan siendo no excitadores. Los electrodos de columna están conectados a excitadores de columna, que transmiten a los diversos electrodos de columna voltajes seleccionados para excitar los píxeles de la fila seleccionada en sus estados ópticos deseados. (Los voltajes mencionados anteriormente son relativos a un electrodo frontal común que se proporciona convencionalmente en el lado opuesto del medio electroóptico de la matriz no lineal y se extiende a través de todo el dispositivo de visualización.) Después de un intervalo preseleccionado conocido como el "tiempo de dirección de línea", se anula la selección de la fila seleccionada, se selecciona la siguiente fila y se cambian los voltajes de los excitadores de columna para que se escriba la siguiente línea del dispositivo de visualización. Este proceso se repite para que todo el dispositivo de visualización se escriba fila por fila.

Al principio podría parecer que el procedimiento ideal para abordar dicho dispositivo de visualización electroóptico excitado por impulsos sería el denominado "flujo de imagen en escala de grises general", en el que un controlador dispone cada escritura de una imagen de modo que cada píxel transita directamente desde su nivel de gris inicial a su nivel de gris final. Sin embargo, inevitablemente se produce algún error al escribir imágenes en un dispositivo de visualización excitado por impulsos. Algunos de los errores encontrados en la práctica incluyen:

- (a) *Dependencia del estado anterior*; en al menos algunos medios electroópticos, el impulso requerido para hacer que un píxel conmute a un nuevo estado óptico no solo depende del estado óptico actual y deseado, sino también de los estados ópticos anteriores del píxel.
- (b) *Dependencia del tiempo de permanencia*; en al menos algunos medios electroópticos, el impulso requerido para hacer que un píxel conmute a un nuevo estado óptico depende del tiempo que el píxel ha pasado en sus diversos estados ópticos. La naturaleza precisa de esta dependencia no se entiende bien pero, en general, se requiere más impulso cuanto más tiempo haya estado el píxel en su estado óptico actual.
- (c) *Dependencia de la temperatura*; el impulso necesario para hacer que un píxel conmute a un nuevo estado óptico depende en gran medida de la temperatura.
- (d) *Dependencia de la humedad*; el impulso necesario para hacer que un píxel conmute a un nuevo estado óptico depende, en al menos algunos tipos de medios electroópticos, de la humedad ambiental.
- (e) *Uniformidad mecánica*; el impulso necesario para hacer que un píxel conmute a un nuevo estado óptico puede verse afectado por variaciones mecánicas en el dispositivo de visualización, por ejemplo, variaciones en el espesor de un medio electroóptico o un adhesivo de laminación asociado. Otros tipos de falta de uniformidad mecánica pueden surgir de variaciones inevitables entre diferentes lotes de fabricación del medio, tolerancias de fabricación y variaciones de materiales.
- (f) *Errores de voltaje*; el impulso real aplicado a un píxel inevitablemente diferirá ligeramente del aplicado de manera teórica debido a ligeros errores inevitables en los voltajes suministrados por los excitadores.

El flujo general de imágenes en escala de grises sufre de un fenómeno de "acumulación de errores". Por ejemplo, supóngase que la dependencia de temperatura da como resultado un error de $0,2 L^*$ (donde L^* tiene la definición habitual de CIE:

$$L^* = 116(R/R_0)^{1/3} - 16,$$

donde R es la reflectancia y R_0 es un valor de reflectancia estándar) en la dirección positiva en cada transición. Después de cincuenta transiciones, este error se acumulará a $10 L^*$. Quizás de manera más realista, supóngase que el error promedio en cada transición, expresado en lo que respecta a la diferencia entre la reflectancia teórica y la real del dispositivo de visualización, es $\pm 0,2 L^*$. Después de 100 transiciones sucesivas, los píxeles mostrarán una desviación promedio con respecto a su estado esperado de $2 L^*$; dichas desviaciones son evidentes para el observador común en determinados tipos de imágenes.

Este fenómeno de acumulación de errores no solo se aplica a errores debidos a la temperatura, sino también a errores de todos los tipos enumerados anteriormente. Como se describe en la patente estadounidense n.º 7.012.600 mencionada anteriormente, es posible compensar dichos errores, pero solo con un grado limitado de precisión. Por ejemplo, los errores de temperatura se pueden compensar usando un sensor de temperatura y una tabla de búsqueda, pero el sensor de temperatura tiene una resolución limitada y puede leer una temperatura ligeramente diferente de la del medio electroóptico. De manera similar, la dependencia del estado anterior se puede compensar almacenando los estados anteriores y usando una matriz de transición multidimensional, pero la memoria del controlador limita el número de estados que se pueden registrar y el tamaño de la matriz de transición que se puede almacenar, lo que limita la precisión de este tipo de compensación.

Por lo tanto, el flujo general de imágenes a escala de grises requiere un control muy preciso del impulso aplicado para dar buenos resultados, y empíricamente se ha observado que, en el estado actual de la tecnología de dispositivos de visualización electroópticos, el flujo general de imágenes a escala de grises es inviable en un dispositivo de visualización comercial.

En algunas circunstancias, puede ser deseable que un único dispositivo de visualización utilice múltiples esquemas de excitación. Por ejemplo, un dispositivo de visualización capaz de más de dos niveles de gris puede utilizar un esquema de excitación de escala de grises ("GSDS") que puede efectuar transiciones entre todos los niveles de gris posibles, y un esquema de excitación monocromo ("MDS") que solo efectúa transiciones entre dos niveles de gris, donde el MDS proporciona una reescritura más rápida del dispositivo de visualización que el GSDS. El MDS se utiliza cuando todos los píxeles que se están cambiando durante una reescritura del dispositivo de visualización solo están efectuando transiciones entre los dos niveles de gris utilizados por el MDS. Por ejemplo, la patente estadounidense n.º 7.119.772 mencionada anteriormente describe un dispositivo de visualización en forma de un libro electrónico o dispositivo similar capaz de mostrar imágenes a escala de grises y también capaz de mostrar un cuadro de diálogo monocromo que permite que un usuario introduzca texto relacionado con las imágenes mostradas. Cuando el usuario está introduciendo texto, se utiliza un MDS rápido para actualizar rápidamente el cuadro de diálogo, proporcionando

así al usuario una confirmación rápida del texto que se está introduciendo. Por otro lado, cuando se cambia toda la imagen de escala de grises que se muestra en el dispositivo de visualización, se utiliza un GSDS más lento.

Más específicamente, los dispositivos de visualización electroforéticos actuales tienen un tiempo de actualización de aproximadamente 1 segundo en modo de escala de grises y de 500 milisegundos en modo monocromo. Además, muchos controladores de visualización actuales solo pueden utilizar un esquema de actualización en un momento dado. Como resultado, el dispositivo de visualización no la suficiente capacidad de respuesta como para reaccionar a una entrada rápida de usuario, tal como una entrada de teclado o el desplazamiento de una barra de selección. Esto limita la aplicabilidad del dispositivo de visualización para aplicaciones interactivas. Por consiguiente, es deseable proporcionar medios de excitación y un procedimiento de excitación correspondiente que proporcione una combinación de esquemas de excitación que permitan actualizar una parte del dispositivo de visualización con un esquema de excitación rápido, mientras que el resto del dispositivo de visualización sigue actualizándose con un esquema de excitación de escala de grises estándar.

Un aspecto de la presente invención se refiere a procedimientos y aparatos para excitar dispositivos de visualización electroópticos que permiten una respuesta rápida a una entrada de usuario. Las aplicaciones MEDEOD antes mencionadas describen varios procedimientos y controladores para la excitación de dispositivos de visualización electroópticos. La mayoría de estos procedimientos y controladores utilizan una memoria que tiene dos memorias intermedias de imágenes, donde la primera de las cuales almacena una primera imagen o imagen inicial (presente en el dispositivo de visualización al comienzo de una transición o reescritura del dispositivo de visualización) y la segunda de las cuales almacena una imagen final, que se desea llevar al dispositivo de visualización después de la reescritura. El controlador compara las imágenes inicial y final y, si difieren, aplica a los diversos píxeles del dispositivo de visualización voltajes de excitación que hacen que los píxeles experimenten cambios en el estado óptico de modo que al final de la reescritura (denominada, de manera alternativa, actualización) se forme la imagen final en el dispositivo de visualización.

Sin embargo, en la mayoría de los procedimientos y controladores mencionados anteriormente, la operación de actualización es "atómica" en el sentido de que una vez que se inicia una actualización, la memoria no puede aceptar ningún dato de imagen nuevo hasta que la actualización esté completa. Esto crea dificultades cuando se desea utilizar el dispositivo de visualización en aplicaciones que aceptan entradas de usuario, por ejemplo a través de un teclado o dispositivo de entrada de datos similar, ya que el controlador no responde a la entrada de usuario mientras se realiza una actualización. En lo que respecta a medios electroforéticos, en los que la transición entre los dos estados ópticos extremos puede tardar varios cientos de milisegundos (este período de falta de respuesta puede variar de aproximadamente 800 milisegundos a aproximadamente 1800 milisegundos), la mayoría de este período puede atribuirse al ciclo de actualización requerido por el material electroóptico. Aunque la duración del período de falta de respuesta puede reducirse eliminando algunos de los artefactos de rendimiento que aumentan el tiempo de actualización y mejorando la velocidad de respuesta del material electroóptico, es poco probable que dichas técnicas reduzcan por sí solas el período de falta de respuesta por debajo de aproximadamente 500 milisegundos. Esto es aún más largo de lo que es deseable para aplicaciones interactivas, tal como un diccionario electrónico, donde el usuario espera una respuesta rápida a la entrada de usuario. Por consiguiente, existe la necesidad de un procedimiento y excitador de actualización de imágenes con un período de falta de respuesta reducido.

El documento 2005/0280626 mencionado anteriormente describe esquemas de excitación que utilizan el concepto de actualización de imagen asíncrona (véase el documento de Zhou et al., "Driving an Active Matrix Electrophoretic Display", Proceedings of the SID 2004) para reducir sustancialmente la duración del período de falta de respuesta. El procedimiento descrito en este documento utiliza estructuras ya desarrolladas para dispositivos de visualización de imágenes a escala de grises para reducir el período de falta de respuesta hasta en un 65 por ciento, en comparación con los procedimientos y controladores de la técnica anterior, con solo modestos aumentos en los requisitos de complejidad y memoria del controlador.

Más específicamente, el documento 2005/0280626 mencionado anteriormente describe dos procedimientos para actualizar un dispositivo de visualización electroóptico que tiene una pluralidad de píxeles, cada uno de los cuales es capaz de lograr al menos dos niveles de gris diferentes. El primer procedimiento comprende:

- (a) proporcionar una memoria intermedia de datos final dispuesta para recibir datos que definen un estado final deseado de cada píxel del dispositivo de visualización;
- (b) proporcionar una memoria intermedia de datos inicial dispuesta para almacenar datos que definen un estado inicial de cada píxel del dispositivo de visualización;
- (c) proporcionar una memoria intermedia de datos objetivo dispuesta para almacenar datos que definen un estado objetivo de cada píxel del dispositivo de visualización;
- (d) determinar cuándo difieren los datos en las memorias intermedias de datos inicial y final y cuándo se encuentra dicha diferencia actualizando los valores en la memoria intermedia de datos objetivo de la siguiente manera: (i) cuando las memorias intermedias de datos inicial y final contienen el mismo valor para un píxel específico, establecer la memoria intermedia de datos objetivo con este valor; (ii) cuando la memoria intermedia de datos inicial contiene un valor mayor para un píxel específico que la memoria intermedia de datos final, establecer la memoria intermedia de datos objetivo con el valor de la memoria

intermedia de datos inicial más un incremento; y (iii) cuando la memoria intermedia de datos inicial contiene un valor menor para un píxel específico que la memoria intermedia de datos final, establecer la memoria intermedia de datos objetivo con el valor de la memoria intermedia de datos inicial menos dicho incremento;

- 5 (e) actualizar la imagen en el dispositivo de visualización usando los datos de la memoria intermedia de datos inicial y la memoria intermedia de datos objetivo como los estados inicial y final de cada píxel, respectivamente;
- (f) después de la etapa (e), copiar los datos de la memoria intermedia de datos objetivo en la memoria intermedia de datos inicial; y
- 10 (g) repetir las etapas (d) a (f) hasta que las memorias intermedias de datos inicial y final contengan los mismos datos.

El segundo comprende:

- 15 (a) proporcionar una memoria intermedia de datos final dispuesta para recibir datos que definen un estado final deseado de cada píxel del dispositivo de visualización;
- (b) proporcionar una memoria intermedia de datos inicial dispuesta para almacenar datos que definen un estado inicial de cada píxel del dispositivo de visualización;
- 20 (c) proporcionar una memoria intermedia de datos objetivo dispuesta para almacenar datos que definen un estado objetivo de cada píxel del dispositivo de visualización;
- (d) proporcionar una matriz de bits de polaridad dispuesta para almacenar un bit de polaridad para cada píxel del dispositivo de visualización;
- (e) determinar cuándo difieren los datos en las memorias intermedias de datos inicial y final y cuando se encuentra dicha diferencia actualizando los valores en la matriz de bits de polaridad y la memoria intermedia de datos objetivo de la siguiente manera: (i) cuando los valores de un píxel específico en las memorias intermedias de datos inicial y final difieren y el valor en la memoria intermedia de datos inicial representa un estado óptico extremo del píxel, establecer el bit de polaridad para el píxel con un valor que representa una transición hacia el estado óptico extremo opuesto; y (ii) cuando los valores para un píxel específico en las memorias intermedias de datos inicial y final difieren, establecer la memoria intermedia de datos objetivo con el valor de la memoria intermedia de datos inicial más, o menos, un incremento, dependiendo del valor pertinente en la matriz de bits de polaridad;
- 25 (f) actualizar la imagen en el dispositivo de visualización usando los datos de la memoria intermedia de datos inicial y la memoria intermedia de datos objetivo como los estados inicial y final de cada píxel, respectivamente;
- 30 (g) después de la etapa (f), copiar los datos de la memoria intermedia de datos objetivo en la memoria intermedia de datos inicial; y
- 35 (h) repetir las etapas (e) a (g) hasta que las memorias intermedias de datos inicial y final contengan los mismos datos.

40 Ninguna de las técnicas anteriores descritas anteriormente proporciona una solución general al problema de usar múltiples esquemas de excitación simultáneamente en un único dispositivo de visualización. En la patente estadounidense n.º 7.119.772 mencionada anteriormente, solo se aplica uno de los dos esquemas de excitación en cualquier momento; el esquema de excitación monocromo o similar es un esquema de excitación "regional" en el sentido de que solo actualiza los píxeles que deben cambiarse y, por lo tanto, solo actúa dentro del cuadro de texto o
45 área seleccionada similar. Si es necesario cambiar la parte del dispositivo de visualización fuera del área seleccionada, el dispositivo de visualización debe volver al esquema de excitación de escala de grises completa más lento, de modo que no sea posible actualizar rápidamente el área seleccionada mientras está cambiando el área no seleccionada. De manera similar, aunque el documento 2005/0280626 mencionado anteriormente proporciona una manera de reducir el período de "latencia" antes de que se pueda iniciar una nueva actualización, solo se utiliza un único esquema de
50 excitación en un momento dado.

Existe la necesidad de un procedimiento para excitar un dispositivo de visualización electroóptico biestable que permita utilizar una pluralidad de esquemas de excitación simultáneamente. Por ejemplo, en el ejemplo de cuadro de texto/imagen de fondo utilizado en la patente estadounidense n.º 7.119.772 mencionada anteriormente, a menudo
55 puede ser conveniente para un usuario recorrer una serie de imágenes mostradas en el fondo mientras toma notas con un teclado o lápiz óptico en el área del cuadro de texto. Además, muchos dispositivos de visualización electroópticos utilizan las denominadas "operaciones de barra de menú" en las que una serie de botones de radio indican qué elemento de un menú está seleccionado, y en tales operaciones es importante que el área del botón de radio se actualice rápidamente para que el usuario no elija accidentalmente la opción incorrecta. También es altamente deseable que el procedimiento de excitación de un dispositivo de visualización electroóptico biestable permita el uso
60 simultáneo de múltiples esquemas de excitación que tengan diferentes períodos de actualización (por ejemplo, un esquema de excitación monocromo tiene típicamente un período de actualización más corto que un esquema de excitación de escala de grises), y que se permita que cada uno de los múltiples esquemas de excitación comience a reescribir su parte del dispositivo de visualización independientemente de los otros esquemas de excitación; la utilidad de que un esquema de excitación monocromo rápido actualice una barra de menús se reduce en gran medida si una nueva actualización con el esquema de excitación monocromo rápido solo puede comenzar después de completarse
65

una actualización de esquema de excitación de escala de grises mucho más lenta de un área de fondo. La presente invención proporciona un procedimiento para excitar un dispositivo de visualización electroóptico biestable y un dispositivo de visualización electroóptico que cumple con estos requisitos.

5 Por consiguiente, esta invención proporciona un procedimiento para excitar un dispositivo de visualización electroóptico biestable de acuerdo con la reivindicación 1 y un dispositivo de visualización electroóptico biestable de acuerdo con la reivindicación 2. Las reivindicaciones dependientes se refieren a formas de realización particulares.

La Figura 1 de los dibujos adjuntos es una ilustración esquemática de una estructura de datos.

10 La Figura 2 es una ilustración esquemática del modo de funcionamiento de un dispositivo de visualización electroóptico que utiliza la estructura de datos de la Figura 1.

15 Tal como se indicó anteriormente, la presente invención proporciona un procedimiento para hacer funcionar un dispositivo de visualización electroóptico biestable. Este procedimiento de funcionamiento permite el uso simultáneo de múltiples esquemas de excitación en el dispositivo de visualización. En formas preferidas del procedimiento de la presente invención, los múltiples esquemas de excitación pueden comenzar en diferentes momentos y, por lo tanto, ejecutarse independientemente entre sí.

20 La afirmación de que los múltiples esquemas de excitación utilizados en formas preferidas del presente procedimiento pueden comenzar en momentos diferentes no implica que cualquier esquema de excitación dado pueda comenzar en cualquier momento arbitrario; el inicio de los esquemas de excitación está, por supuesto, sujeto a ciertas limitaciones debido a la manera en que se excita el dispositivo de visualización electroóptico. Como se analizó en las aplicaciones MEDEOD mencionadas anteriormente, la mayoría de los dispositivos de visualización de alta resolución utilizan paneles posteriores de matriz activa, con electrodos de píxel dispuestos en una matriz bidimensional definida por electrodos de fila y electrodos de columna. Una fila de electrodos de píxel a la vez es seleccionada por un excitador de fila, y se transmiten voltajes apropiados a los electrodos de columna para proporcionar los voltajes deseados en los electrodos en la fila seleccionada. Después de un intervalo apropiado, se anula la sección de la fila seleccionada previamente y se selecciona la siguiente fila, de modo que toda la matriz de electrodos de píxel se explora fila por fila.

30 La exploración de toda la matriz suele tardar 20 milisegundos aproximadamente.

Cuando se elige un esquema de excitación para dicho dispositivo de visualización de matriz activa, para evitar artefactos de imagen no deseados, es necesario sincronizar el esquema de excitación con la exploración del dispositivo de visualización dividiendo cada forma de onda del esquema de excitación en tramas, cada una de las cuales representa un número entero (generalmente solo uno) de exploraciones del dispositivo de visualización, donde el voltaje aplicado a cualquier píxel se mantiene constante dentro de cualquier trama. En dichos dispositivos de visualización de matriz activa, todos los esquemas de excitación utilizados deben usar las mismas tramas, y un esquema de excitación solo puede comenzar al principio de una nueva trama, es decir, en un "límite de trama". Además, todas las formas de onda utilizadas deben ocupar un número entero de tramas, y todas las formas de onda dentro de un esquema de excitación dado deben ocupar el mismo número de tramas, pero diferentes esquemas de excitación pueden ocupar diferentes números de tramas. Cabe destacar que tales limitaciones no están presentes en los denominados dispositivos de visualización de "excitación directa", en los que cada píxel está provisto de un conductor individual de modo que el voltaje en cada píxel puede variar de manera arbitraria, y no hay necesidad de tramas. Cuando la presente estructura de datos y el presente procedimiento se utilizan en dispositivos de visualización de matriz activa, es conveniente que el valor de tiempo almacenado para cada esquema de excitación represente simplemente el número de tramas que han transcurrido desde el inicio del esquema de excitación, reduciéndose este número a cero cada vez que se completa una reescritura del área pertinente del dispositivo de visualización. La Figura 1 de los dibujos adjuntos ilustra una estructura de datos (designada de forma genérica como 100). La estructura de datos 100 comprende un área de almacenamiento de datos de píxel (designada de forma genérica como 102) y un área de almacenamiento de esquema de excitación (designada de forma genérica como 104). El área de almacenamiento de datos de píxel 102 está dividida en un área de almacenamiento de estado inicial 106, un área de almacenamiento de estado final 108 y un área de selección de esquema de excitación 110. Cada una de las tres áreas 106, 108 y 110 está dispuesta para almacenar un número entero para cada píxel del dispositivo de visualización. El área de almacenamiento de datos inicial 106 almacena el nivel de gris inicial de cada píxel, y el área de almacenamiento de estado final 108 almacena el nivel de gris final deseado de cada píxel. El área de selección de esquema de excitación 110 almacena, para cada píxel, un número entero que indica cuál de una pluralidad de esquemas de excitación posibles se está utilizando para el píxel pertinente. Como se muestra en la Figura 1, el área de selección de esquema de excitación 110 almacena un valor "1" para todos los píxeles dentro de un único rectángulo 112, un valor "2" para cada píxel dentro de cada uno de tres rectángulos pequeños 114 (destinados a actuar como botones de radio) y un valor "3" para todos los demás píxeles.

60

Será evidente para los expertos en tecnología informática que, aunque en la Figura 1 se ilustra esquemáticamente que las áreas 106, 108 y 110 ocupan áreas discretas de memoria, en la práctica esto puede no ser la disposición más conveniente. Por ejemplo, puede ser más conveniente que los datos relacionados con cada píxel se recopilen como una sola "palabra" larga. Si, por ejemplo, cada píxel está asociado a una palabra de cuatro bits en el área 106, una palabra de cuatro bits en el área 108 y una palabra de cuatro bits en el área 110, puede ser más conveniente almacenar

65

los datos como una serie de palabras de doce bits, una para cada píxel, donde los cuatro primeros bits definen el nivel de gris inicial, los cuatro bits centrales definen el nivel de gris final y los cuatro últimos bits definen el esquema de excitación. También será evidente para los expertos en la técnica que las áreas 106, 108 y 110 no necesitan ser del mismo tamaño; por ejemplo, si el dispositivo de visualización es un dispositivo de visualización de 64 niveles de gris (seis bits) que solo puede utilizar cuatro esquemas de excitación simultáneos, las áreas 106 y 108 almacenarían seis bits para cada píxel, pero el área 110 solo necesitaría almacenar dos bits para cada píxel.

Además, aunque en la Figura 1 se ilustra que el área 110 almacena un valor de selección de esquema de excitación para cada píxel del dispositivo de visualización, esto no es estrictamente necesario. La presente invención se puede modificar de modo que cada valor almacenado en el área 110 pueda determinar el esquema de excitación que se aplicará a un grupo de píxeles adyacentes (por ejemplo, una agrupación 2 x 2 o 3 x 3 de píxeles). En efecto, la elección del esquema de excitación podría hacerse sobre la base de un "superpíxel" mayor que los píxeles en los que se controla el nivel de gris. Sin embargo, este enfoque no se recomienda ya que la cantidad de espacio de almacenamiento necesario para el área 110 no es típicamente un problema importante, y la capacidad de controlar el esquema de excitación utilizado por cada píxel es útil ya que permite que las diversas áreas que usan diferentes esquemas de excitación tengan formas completamente arbitrarias. Por ejemplo, cuando un dispositivo de visualización con (por ejemplo) una resolución VGA (640 x 480) se utiliza para mostrar un sistema de menús, con elementos de menú individuales que se seleccionan haciendo clic en botones de radio, la capacidad de controlar el esquema de excitación utilizado por cada píxel permite, en lugar de usar áreas rectangulares simples como botones de radio, usar botones de radio del tipo utilizado convencionalmente en programas de ordenadores personales, donde cada botón muestra un espacio anular permanente y el botón seleccionado muestra un círculo negro sólido dentro de su espacio anular.

Los datos de las áreas 108 y 110 se escriben directamente por un ordenador central 116 a través de líneas de datos 118 y 120, respectivamente. A continuación se describe en detalle la forma en que se escriben los datos en el área 106.

El área de almacenamiento de esquema de excitación 104 que se muestra en la Figura 1 comprende una serie de filas, donde cada fila comprende una tabla de búsqueda (denotada como LUT1, LUT2, etc.) y un número entero de temporización (denominado como T1, T2, etc.). El número entero de temporización representa el número de tramas que han transcurrido desde el inicio del esquema de excitación pertinente. Se apreciará que las diversas tablas de búsqueda pueden ser de diferentes tamaños; por ejemplo, si el dispositivo de visualización es un dispositivo de visualización de 16 niveles de gris (4 bits), una tabla de búsqueda de escala de grises completa requiere 256 entradas (16 estados iniciales por 16 estados finales), mientras que una tabla de búsqueda para un área monocroma del dispositivo de visualización solo requiere 4 entradas.

Como se indicó anteriormente, la Figura 1 es altamente esquemática y la Figura 2 proporciona una vista algo más realista, pero aún esquemática, de cómo se excita en la práctica un dispositivo de visualización electroóptico biestable. Al igual que en la Figura 1, el sistema mostrado en la Figura 2 está controlado por un ordenador central 116, que alimenta datos de selección de esquema de excitación a través de una línea de datos 120 a un área de selección de esquema de excitación 110. Sin embargo, en el sistema mostrado en la Figura 2, el ordenador central 116 alimenta datos de imagen, que representan una nueva imagen que se mostrará en el dispositivo de visualización, a través de una línea de datos 118 a una memoria intermedia de imágenes 222. Desde esta memoria intermedia de imágenes, los datos de imagen se copian de forma asíncrona, a través de una línea de datos 224, en el área de almacenamiento de estado final 108.

Los datos presentes en las áreas 106, 108 y 110 se copian de forma asíncrona en una memoria intermedia de actualización 226, desde donde los datos se copian en dos áreas de almacenamiento de datos en la sombra denotadas como 106', 108', 110' y 106'', 108'', 110'' respectivamente. En intervalos apropiados, los datos se copian del área de almacenamiento 108'' en el área de almacenamiento 106, proporcionando así los datos de nivel de gris iniciales mencionados anteriormente.

Las áreas de almacenamiento de datos en la sombra 106', 108', 110' se utilizan para el cálculo de las señales de salida en el procedimiento de la presente invención. Tal como se describe en las aplicaciones MEDEOD mencionadas anteriormente, una tabla de búsqueda comprende esencialmente una matriz bidimensional, donde un eje de la matriz representa el estado inicial del píxel y el otro eje representa el estado final deseado del píxel. Cada entrada de la tabla de búsqueda define la forma de onda necesaria para efectuar la transición del estado inicial al estado final, y típicamente comprende una serie de números enteros que representan los voltajes que se aplicarán al electrodo de píxel durante una serie de tramas. El controlador de visualización (no mostrado explícitamente en la Figura 2) lee el número de selección de esquema de excitación del área 110' para cada píxel sucesivo, determina la tabla de búsqueda pertinente y después lee la entrada pertinente de la tabla de búsqueda seleccionada usando los datos de estado inicial y final de las áreas 106' y 108' respectivamente. El controlador de visualización también compara su reloj interno (no mostrado) con el entero de tiempo asociado a la tabla de búsqueda seleccionada para determinar cuál de los números enteros en la entrada de tabla de búsqueda seleccionada se refiere a la trama actual, y proporciona el número entero pertinente en una línea de señal de salida 230.

5 La selección de las diversas áreas a las que se aplicarán los diversos esquemas de excitación diferentes se controla mediante el sistema central 116. Dicha selección de las diversas áreas puede estar predeterminada o controlada por un operador. Por ejemplo, si un programa de base de datos proporciona un cuadro de diálogo para la entrada de texto, las dimensiones y la ubicación del cuadro de diálogo normalmente serán predeterminadas por el programa de base de datos. Del mismo modo, en un sistema de menú de un lector de libros electrónicos, las ubicaciones de los botones de radio, texto, etc. estarán predeterminadas. Por otro lado, el dispositivo de visualización se puede utilizar como un dispositivo de salida para un programa de edición de imágenes y dichos programas típicamente permiten al usuario seleccionar ("lazo") un área conformada de manera arbitraria para su manipulación.

10 Será evidente que son posibles numerosas variaciones de los procedimientos de la presente invención. Dichos procedimientos pueden incluir cualquiera de las características opcionales de los esquemas de excitación expuestos en las aplicaciones MEDEOD mencionadas anteriormente. Por ejemplo, varias aplicaciones MEDEOD describen el uso de múltiples tablas de búsqueda para permitir la sensibilidad de los medios electroópticos a factores tales como niveles de gris antes del estado inicial, temperatura, humedad y vida útil operativa del medio electroóptico. Dichas
 15 múltiples tablas de consulta también se pueden utilizar en la presente invención. Se apreciará que proporcionar múltiples conjuntos de tablas de búsqueda para permitir ajustes de varios parámetros medioambientales diferentes y de los múltiples esquemas de excitación utilizados en la presente invención, puede dar como resultado la necesidad de almacenar una cantidad muy grande de datos. En sistemas que tienen cantidades limitadas de RAM, puede ser deseable almacenar las tablas de búsqueda en almacenamiento no volátil (por ejemplo, en un disco duro o en chips
 20 de ROM) y solo transferir las tablas de búsqueda específicas necesarias en un momento dado a la ROM.

A partir de lo anterior resultará evidente que la presente invención puede proporcionar una experiencia de usuario mejorada al hacer que las operaciones de actualización de imágenes aparezcan más rápido, debido a la capacidad que proporciona la invención de realizar una operación de actualización parcial superpuesta de diferentes áreas de imagen. La presente invención también permite que se utilicen dispositivos de visualización electroforéticos y otros
 25 dispositivos de visualización electroópticos en aplicaciones que requieren operaciones de interfaz de usuario final, tales como seguimiento mediante un ratón o lápiz óptico, u operaciones de barra de menús.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para excitar un dispositivo de visualización electroóptico biestable que tiene una pluralidad de píxeles y un medio de almacenamiento dispuesto para almacenar datos que representan una pluralidad de esquemas de excitación al menos igual en número a los diferentes esquemas de excitación a almacenar para los diversos píxeles del dispositivo de visualización, y un valor de tiempo asociado a cada uno de los esquemas de excitación almacenados, comprendiendo el procedimiento:
- 5 almacenar, para cada píxel del dispositivo de visualización, datos que representan un estado inicial del píxel, datos que representan un estado final deseado del píxel y un número de índice de esquema de excitación que representa el esquema de excitación que se aplicará al píxel; y
- 10 generar, para cada píxel del dispositivo de visualización, señales de salida que representan el impulso que se aplicará a cada píxel para hacer que el píxel conmute del estado inicial al estado final deseado, donde las señales de salida se generan, para cada píxel, dependiendo del estado inicial y del estado final deseado del píxel, el número de índice de esquema de excitación, el valor de tiempo asociado al esquema de excitación denotado por el número de índice de esquema de excitación y los datos almacenados que representan el esquema de excitación denotado por el número de índice de esquema de excitación,
- 15 estando caracterizado el procedimiento por que
- 20 al menos dos de los esquemas de excitación comienzan en momentos diferentes y se ejecutan de manera independiente entre sí, y el valor de tiempo almacenado para cada esquema de excitación representa el período desde el inicio de la actualización actual realizada con el esquema de excitación.
- 25
2. Un dispositivo de visualización electroóptico biestable que tiene una pluralidad de píxeles y un medio de almacenamiento dispuesto para almacenar datos que representan una pluralidad de esquemas de excitación al menos igual en número a los diferentes esquemas de excitación a almacenar para los diversos píxeles del dispositivo de visualización, y un valor de tiempo asociado a cada uno de los esquemas de excitación almacenados, estando
- 30 dispuesto el dispositivo de visualización para llevar a cabo el procedimiento de la reivindicación 1.
3. Un dispositivo de visualización electroóptico biestable de acuerdo con la reivindicación 2, donde el dispositivo de visualización es un dispositivo de visualización de matriz activa con píxeles dispuestos en una matriz bidimensional definida por electrodos de fila y electrodos de columna.
- 35
4. Un dispositivo de visualización electroóptico biestable de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el valor de tiempo almacenado para cada esquema de excitación representa el número de tramas que han transcurrido desde el inicio del esquema de excitación.
- 40
5. Un lector de libros electrónicos, un ordenador portátil, una tableta electrónica, un teléfono celular, una tarjeta inteligente, un cartel, un reloj, una etiqueta de estantería o una unidad flash que incorpore un dispositivo de visualización de acuerdo con la reivindicación 2.
- 45
6. Un dispositivo de visualización electroóptico biestable de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el material electroóptico comprende un elemento bicromal giratorio o material electrocrómico.
7. Un dispositivo de visualización electroóptico biestable de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el material electroóptico comprende un material electroforético que comprende una pluralidad de partículas cargadas eléctricamente dispuestas en un fluido y capaces de moverse a través del fluido bajo la influencia de un campo
- 50 eléctrico.
8. Un dispositivo de visualización electroóptico biestable de acuerdo con la reivindicación 7, en el que las partículas cargadas eléctricamente y el fluido están confinados dentro de una pluralidad de cápsulas o microcélulas.
- 55
9. Un dispositivo de visualización electroóptico biestable de acuerdo con la reivindicación 7, en el que las partículas cargadas eléctricamente y el fluido están presentes como una pluralidad de gotas discretas rodeadas por una fase continua que comprende un material polimérico.
- 60
10. Un dispositivo de visualización electroóptico biestable de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el fluido es gaseoso.

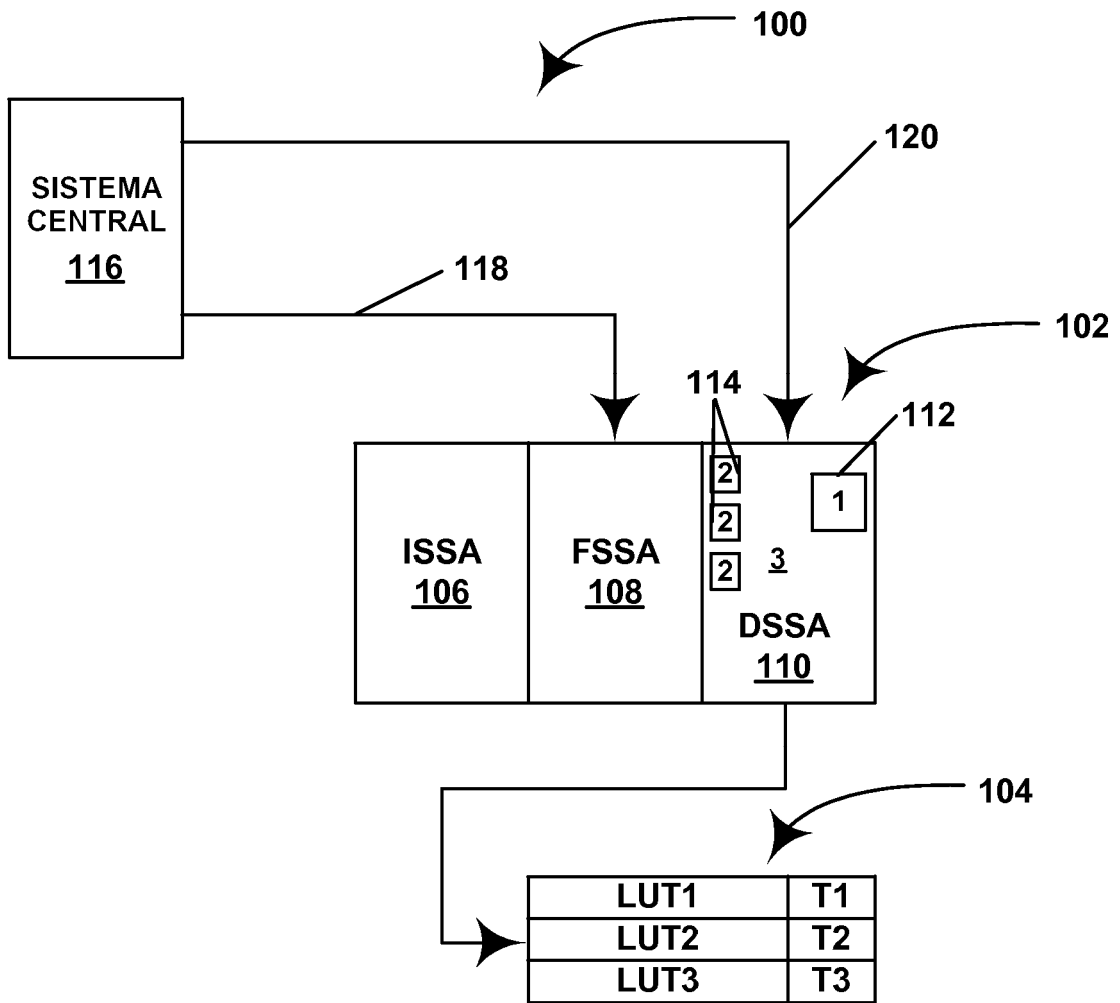


Fig. 1

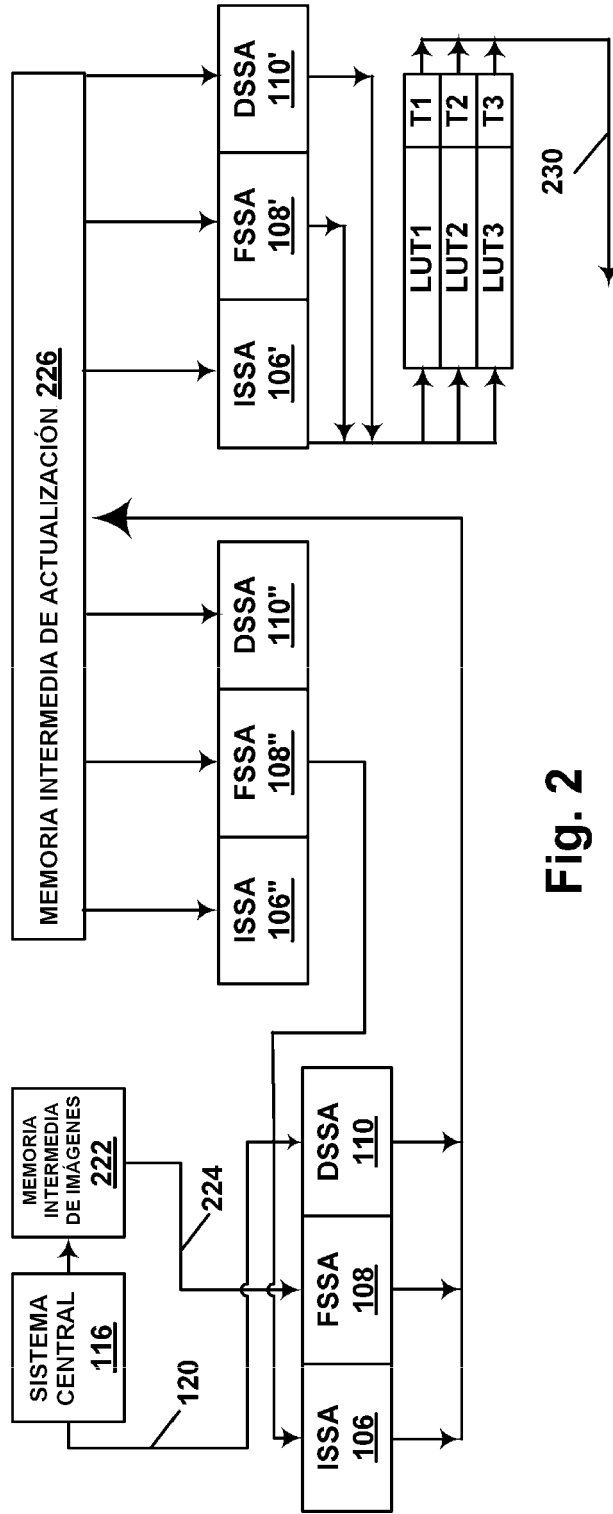


Fig. 2