

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 095**

51 Int. Cl.:  
**G09G 3/20** (2006.01)  
**G09G 5/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06710707 .8**  
96 Fecha de presentación: **19.01.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1844462**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.10.2007**

54 Título: **Controlar una pantalla que comprende un espacio de color RGBW**

30 Prioridad:  
**24.01.2005 EP 05100409**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.04.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.04.2012**

73 Titular/es:  
**KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.**  
**GROENEWOUDSEWEG 1**  
**5621 BA EINDHOVEN, NL**

72 Inventor/es:  
**VAN MOURIK, Johannes G. R. y**  
**STESSEN, Jeroen H. C. J.**

74 Agente/Representante:  
**Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 379 095 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).

## DESCRIPCION

Controlar una pantalla que comprende un espacio de color rgbw

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a métodos para controlar pantallas que comprenden ordenamientos de elementos. Además, la invención también se refiere a pantallas que comprenden ordenamientos de elementos que operan según los métodos. La presente invención no sólo es aplicable a pantallas de cristal líquido (LCD) sino que también puede emplearse con otros tipos de pantalla, por ejemplo pantallas de espejo activado como se describe en la patente estadounidense n.º US5.592.188 (Texas Instruments).

**Antecedentes de la invención**

Las LCD de color más comunes en el uso general actual comprenden un ordenamiento bidimensional de elementos de pantalla, incluyendo cada elemento subpíxeles rojo (R), verde (G) y azul (B) que emplean filtros de color asociados. Cada elemento de este tipo puede hacerse funcionar para representar potencialmente todos los colores, pero los filtros de color de cada elemento absorben del orden de 2/3 de la luz que pasa a su través. Con el objeto de aumentar la transmitancia óptica de elemento, es una práctica conocida en la técnica añadir un subpíxel blanco (W) a cada elemento de la manera representada en la figura 1 en la que un elemento de tres subpíxeles se indica por 10, y un elemento de cuatro subpíxeles que incluye un subpíxel blanco (W) se indica por 20.

En el elemento 20, los subpíxeles rojo (R), verde (G) y azul (B) tienen cada uno un área que es el 75% de la de un subpíxel de color correspondiente incluido en el elemento 10. Sin embargo, el subpíxel blanco (W) del elemento 20 no incluye un filtro de color en el mismo y en funcionamiento puede transmitir una cantidad de luz correspondiente a la suma de transmisiones de luz a través de los subpíxeles rojo (R), verde (G) y azul (B) del elemento 20. Por tanto, el elemento 20 puede transmitir sustancialmente 1,5 veces más luz que el elemento 10. Tal transmisión mejorada es beneficiosa en las LCD empleadas para implementar televisión, en ordenadores portátiles en los que se desea un brillo de pantalla aumentado, en televisores de proyección (vista frontal y trasera, LCD y DLP), en ordenadores portátiles en los que se desea un brillo de pantalla aumentado, en ordenadores portátiles en los que se desean pantallas de iluminación posterior altamente eficaces con respecto a la energía para conservar la energía y de esto modo prolongar el tiempo de funcionamiento por sesión de carga de batería, y en proyectores gráficos de LCD/DLP (*beamers*). Sin embargo, la introducción del subpíxel blanco (W) en el elemento 10 para generar el elemento 20 introduce un problema técnico en lo que concierne al control óptimo de los subpíxeles R, G, B, W de cada elemento 20 para proporcionar una reproducción óptima de una imagen en color en la pantalla.

Las pantallas de cristal líquido (LCD) que comprenden cada una un ordenamiento de elementos, incluyendo cada elemento subpíxeles rojo (R), verde (G), azul (B) y blanco (W), se describen en una solicitud de patente estadounidense publicada n.º US2004/0046725. Además, cada una de las pantallas descritas también incluye líneas de puerta para transmitir señales de puerta a sus subpíxeles, y líneas de datos para transmitir señales de datos a sus subpíxeles. Las pantallas descritas incluyen cada una además un controlador de puerta para suministrar señales de puerta a las líneas de puerta, un controlador de datos para suministrar tensiones de datos a las líneas de datos, y un modificador de señal de imagen. El modificador de señal de imagen incluye un convertidor de datos para convertir señales de imagen de tres colores en señales de imagen de cuatro colores, un optimizador de datos para optimizar las señales de imagen de cuatro colores del convertidor de datos, y una unidad de salida de datos que suministra las señales de imagen optimizadas al controlador de datos en sincronización con un reloj.

Se conocen regímenes para controlar los cuatro subpíxeles rojo (R), verde (G), azul (B), y blanco (W) de cada elemento. En un régimen "Min-simple" conocido, un régimen tal que representa el método de control más simple, se mapean las señales de entrada de pantalla Ri, Gi, Bi para los colores rojo, verde, azul respectivamente con las correspondientes señales de salida para controlar los subpíxeles rojo (R), verde (G), azul (B) respectivamente, denotándose estas señales de salida por Ro, Go, Bo respectivamente. En el régimen "Min-simple", se computa un mínimo de las señales de entrada Ri, Gi, Bi para que cada elemento genere una señal de control Wo para el subpíxel blanco (W) del mismo. En este régimen "Min-simple", un primer conjunto de ecuaciones (Ecs. 1) se refiere a:

$$W_o = \min(R_i, G_i, B_i)$$

$$R_o = R_i$$

$$G_o = G_i$$

$$B_o = B_i$$

Ecs.1

donde  $\min(x, y, z)$  es una función que identifica un valor mínimo de argumentos x, y y z. Cuando se emplea el primer conjunto de ecuaciones (Ecs. 1), las señales de entrada Ri, Gi, Bi = 240, 160, 120 respectivamente dan como resultado señales de salida de modo que Ro, Go, Bo, Wo = 240, 160, 120, 120 respectivamente. Una salida de color óptica RGB total de los cuatro subpíxeles del elemento 20 se transforma entonces en Rt, Gt, Bt = 360, 280, 240. La comparación de las señales de entrada Ri, Gi, Bi con el color óptico logrado Rt, Gt, Bt muestra un brillo mejorado

pero con una saturación del color reducida para todos los colores menos el blanco, el gris y los completamente saturados en una imagen presentada; tal distorsión de la reproducción de color representa un problema técnico abordado por la presente invención.

5 En otro régimen conocido denotado por "Min-1", las señales de salida Ro, Go, Bo se modifican para mantener constante la razón entre R, G, B. Mediante un enfoque de este tipo no se cambia un valor máximo para las señales de salida Ro, Go, Bo, sino que se modifican los valores de las componentes no máximas. En el régimen "Min-1", un conjunto de ecuaciones (Ecs. 2) se refiere a:

$$\text{Max} = \max(\text{Ri}, \text{Gi}, \text{Bi}) \quad \text{Min} = \min(\text{Ri}, \text{Gi}, \text{Bi}) \quad \text{Wo} = \text{Min}$$

$$\text{Ro} = [\text{Ri} * (\text{Wo} + \text{Max}) / \text{Max}] - \text{Wo}$$

$$\text{Go} = [\text{Gi} * (\text{Wo} + \text{Max}) / \text{Max}] - \text{Wo}$$

$$10 \quad \text{Bo} = [\text{Bi} * (\text{Wo} + \text{Max}) / \text{Max}] - \text{Wo} \quad \dots \quad \text{Ecs. 2}$$

15 Por ejemplo, las señales de entrada Ri, Gi, Bi = 240, 160, 120 respectivamente dan como resultado las señales de salida Ro, Go, Bo, Wo = 240, 120, 60, 120 respectivamente que dan como resultado una salida de color total de Rt, Gt, Bt = 360, 240, 180 respectivamente. Este régimen "Min-1" proporciona un brillo mejorado mientras que mantiene correctamente una razón entre colores, de este modo la saturación de color no cambia. Por consiguiente, puede utilizarse el régimen "Min-1" para proporcionar resultados más satisfactorios en comparación con el régimen "Min-simple" mencionado anteriormente.

20 En el régimen "Min-1", un valor para la salida Wo para el subpíxel blanco (W) se deriva simplemente de un mínimo de las señales de entrada Ri, Gi, Bi. Los regímenes "Min-2" y "Min-3" conocidos son similares al régimen "Min-1" aunque la salida Wo del subpíxel blanco (W) se calcula a partir de la ecuación 3 (Ec. 3) y la ecuación 4 (Ec. 4) respectivamente:

$$25 \quad \text{Wo} = 255 (\text{Min}/255)^2 \quad \text{Ec. 3}$$

$$\text{Wo} = -\text{Min}^3/255 + \text{Min}^2/255 + \text{Min} \quad \text{Ec. 4}$$

30 El régimen "Min-2" puede utilizarse para mejorar las zonas de luz en imágenes a color presentadas en una LCD correspondiente, mientras que el régimen "Min-3" puede utilizarse para mejorar los tonos medios en imágenes presentadas en la LCD.

Alternativamente, en un régimen "MaxW" derivado del régimen "Min-1" mencionado anteriormente, un valor para la salida Wo para controlar el subpíxel blanco (W) se deriva de las condiciones definidas en las ecuaciones 5 (Ecs. 5):

$$\text{Wo} = (\text{Min} * \text{Max}) / (\text{Max} - \text{Min}) \text{ cuando } \text{min}/\text{max} \leq 0,5$$

$$\text{Wo} = \text{Max} \text{ cuando } \text{min}/\text{max} > 0,5 \quad \text{Ecs.5}$$

35 Por ejemplo, cuando se usa el régimen MaxW, las señales de entrada que tienen valores Ri, Gi, Bi = 240, 160, 120 dan como resultado respectivamente las salidas Ro, Go, Bo, Wo = 240, 80, 0, 240 respectivamente y consecuentemente las razones de color observadas totales Rt, Gt, Bt = 480, 320, 240 respectivamente; dicho de otro modo, se mejora el brillo y se mantiene la saturación de color.

40 En un artículo publicado "TFT-LCD con sistema de color RGBW", Baek-woon Lee *et al.*, Samsung Electronics Corp., Society for Information Display (Sociedad para la exhibición de información) 2003 – Compendio de documentos técnicos, págs. 1212-1215, se describe un régimen alternativo al régimen MaxW mencionado anteriormente; en el régimen alternativo dado a conocer, no se define una salida para el subpíxel blanco (W) y la salida de color total Rt, Gt, Bt se determina directamente a partir de las señales de entrada Ri, Gi, Bi respectivamente según las ecuaciones 6 (Ecs.6):

Ganancia =  $1 + \text{Min}/(\text{Max} - \text{Min})$  de modo que la ganancia se limita a un valor 2

$$50 \quad \text{Rt} = \text{Ro} + \text{Wo} = \text{Ganancia} * \text{Ri}$$

$$\text{Gt} = \text{Go} + \text{Wo} = \text{Ganancia} * \text{Gi}$$

$$55 \quad \text{Bt} = \text{Bo} + \text{Wo} = \text{Ganancia} * \text{Bi} \quad \text{Ecs.6}$$

Para los colores totales presentados por el elemento 20, los valores de color Rt, Gt, Bt son idénticos a lo que puede

conseguirse a partir del algoritmo MaxW mencionado anteriormente, aunque explícitamente no tenga cabida una partición específica del control entre las salidas Ro, Go, Bo y Wo. Las fórmulas en la ecuación 6 (Ecs. 6) suponen áreas iguales de los subpíxeles R, G, B, W en el elemento 20. Si un parámetro w es una razón del área del subpíxel blanco (W) en el elemento 20 respecto a la de los subpíxeles rojo (R), verde (G), azul (B) del mismo, entonces las ecuaciones 6 (Ecs. 6) que tienen en cuenta el parámetro w se vuelven las ecuaciones 7 (Ecs. 7) como sigue:

Ganancia =  $1 + \text{Min}/(\text{Max}-\text{Min})$  de modo que la ganancia se limita a un valor  $1+w$

$R_t = R_o + w \cdot W_o = \text{Ganancia} \cdot R_i$

$G_t = G_o + w \cdot W_o = \text{Ganancia} \cdot G_i$

$B_t = B_o + w \cdot W_o = \text{Ganancia} \cdot B_i$

Ecs.7

En el régimen empleado por Samsung, se apreciará, por ejemplo, que para una región roja (R) de una imagen presentada representada en la señal de salida por Ri, Gi, Bi igual a 255, 0, 0 respectivamente, el régimen no puede proporcionar una mejora en la representación. Sin embargo, una región roja menos intensa representada por la señal de entrada, por ejemplo Ri, Gi, Bi representada por 128, 0, 0 respectivamente, es potencialmente susceptible de mejora aunque no se mejora en tal caso.

El documento US2004/0223005A1 da a conocer métodos de conversión de una señal de imagen de tres colores (R, G, B) en una imagen de cuatro colores (R, G, B, W). Con respecto a las figuras 11 a 13 de D1, primeramente se detecta si el conjunto de señales de entrada RGB pertenece a un área de ajuste a escala fija o a un área de ajuste a escala variable. En el área de ajuste a escala fija se usa un factor de ajuste a escala fijo de 2. En el área de ajuste a escala variable el factor de ajuste a escala depende de una combinación de valores mínimo y máximo de los valores de salida, o de valores max, min y med. Los valores de salida Ro, Go, Bo se obtienen por multiplicación de las señales de entrada RGB por el factor de ajuste a escala.

El documento WO 01/37251 A1 da a conocer un método para calcular la señal de control para el píxel W de un aparato de pantalla de cristal líquido del tipo RGBW mediante una función  $W = f(Y_{\min}, Y_{\max})$  donde Ymin e Ymax son el valor mínimo y máximo de los subpíxeles de entrada rojo, verde, azul.

Los inventores han apreciado que aunque la inclusión del subpíxel blanco (W) en el elemento 20 puede aumentar el correspondiente brillo de pantalla, varios regímenes conocidos para controlar los cuatro subpíxeles del elemento 20 para obtener un compromiso óptimo entre el brillo mejorado y la mejor reproducción de color sufren problemas técnicos de reproducción de color de imagen global. Los inventores han ideado por tanto enfoques alternativos para controlar subpíxeles del elemento 20 para abordar al menos parcialmente estos problemas técnicos.

### Sumario de la invención

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método alternativo para controlar elementos de pantalla para obtener un compromiso mejorado entre el brillo del elemento y la reproducción de color del elemento.

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para controlar una pantalla que incluye un ordenamiento de elementos de pantalla, comprendiendo cada elemento subpíxeles de colores rojo, verde, azul y blanco, comprendiendo dicho método las etapas definidas en la reivindicación 1. La invención tiene la ventaja de que el brillo del elemento se aumenta mientras que todavía proporciona una reproducción de color aceptable. En el método, el factor de ganancia en la etapa (b) se hace adaptativo en respuesta al número de elementos en los que aparece la desaturación de color. La implementación de una respuesta adaptativa de este tipo permite que la pantalla haga frente a la alta saturación de color concurrente con el alto contenido en brillo en imágenes que van a representarse.

Opcionalmente, en el método, el procesamiento en la etapa (b) comprende las etapas de:

(d) computar para cada elemento una transmisión óptica potencial máxima a través del mismo;

(e) ajustar a escala las señales de entrada para cada elemento según la transmisión óptica máxima a través del mismo computada en la etapa (d);

(f) computar un valor mínimo de las señales de entrada ajustadas a escala de la etapa (e);

(g) computar las señales intermedias para las señales de entrada ajustadas a escala de la etapa (e) en relación con el valor mínimo de la etapa (f) para cada elemento;

(h) computar un valor máximo de las señales intermedias computadas de la etapa (g) para cada elemento;

(i) computar los excesos de la etapa (g) en relación con el valor máximo de la etapa (h) para cada elemento;

(j) computar una diferencia entre los excesos computados de la etapa (i) en relación con las señales intermedias de la etapa (g) para generar señales de control de salida para los subpíxeles rojo, verde y azul de cada elemento;

(k) computar un valor de luminancia a partir del exceso computado ajustado a escala de la etapa (i) y el valor mínimo de la etapa (f); y

(l) aplicar el valor de luminancia de la etapa (k) para generar la señal de control de salida blanco para controlar la salida óptica del subpíxel blanco, y aplicar las señales de control de salida de la etapa (j) para controlar la salida óptica de los subpíxeles rojo, verde y azul para cada elemento.

Esta forma de procesar las señales de entrada para generar señales de control de salida rojo, verde, azul y blanco correspondientes para los subpíxeles rojo, verde, azul y blanco de cada elemento es ventajosa porque proporciona un ajuste a escala adecuado para la información de color permitiendo a la vez una luminosidad de subpíxel aumentada.

Opcionalmente, en el método, el factor de ganancia en la etapa (b) se modifica adaptativamente por fotogramas de imagen como se presenta en la pantalla.

Opcionalmente, cuando se implementa el control adaptativo del factor de ganancia en el método, el factor de ganancia se modifica adaptativamente de una manera aumentada o disminuida progresiva. Un enfoque de aumento/disminución de este tipo salva cambios repentinos en la saturación de color aparente en una secuencia de imágenes representadas que de otro modo pueden ser perceptibles para un observador.

Más opcionalmente, en el método, el factor de ganancia se aumenta o reduce progresivamente con histéresis. Tal histéresis salva además cualquier riesgo adicional de cambios perceptibles en la saturación de color (por ejemplo parpadeo) para proporcionar un compromiso mejorado entre luminosidad y reproducción de color.

Opcionalmente, el método incluye una etapa adicional para convertir las señales de entrada de un dominio gamma  $\gamma$  a un dominio lineal para su procesamiento en la etapa (b) y convertir las señales de control de salida del dominio lineal al dominio gamma  $\gamma$  para controlar los subpíxeles para cada elemento. Una etapa adicional de este tipo permite que el método haga frente a pantallas que proporcionan una conversión no lineal entre la señal de control y las correspondientes propiedades ópticas de los subpíxeles.

Opcionalmente, cuando se implementa el método, dicho procesamiento en la etapa (b) se ejecuta sustancialmente según computaciones que comprenden:

(m) convertir las señales de entrada  $R_i$ ,  $G_i$ ,  $B_i$  para los colores rojo, verde y azul respectivamente del dominio gamma  $\gamma$  a los correspondientes parámetros  $R_i$ ,  $G_i$ ,  $B_i$  respectivamente en el dominio lineal según:

$$R_i = (RI/Q)^{\gamma}; \quad G_i = (GI/Q)^{\gamma}; \quad B_i = (BI/Q)^{\gamma}$$

donde Q es un número de etapas de cuantificación empleadas;

(n) multiplicar por el parámetro de ganancia en la etapa (b) para generar señales  $R_g$ ,  $G_g$  y  $B_g$ :

$Max = \max(R_i, G_i, B_i)$  donde max devuelve un valor máximo entre sus argumentos;

$Min = \min(R_i, G_i, B_i)$  donde min devuelve un valor mínimo entre sus argumentos;

$$GN = HS * Max / (Max - Min),$$

donde HS es el factor de ganancia en la etapa (b) y GN se limita a un valor  $1+A$  donde  $GN < 1+A$  donde un parámetro A es una transmisión óptica relativa del subpíxel blanco en relación con la suma de los subpíxeles rojo, azul y verde

$$R_g = GN * R_i \quad G_g = GN * G_i \quad B_g = GN * B_i;$$

(o) computar una señal común CM y señales de la misma  $R_s$ ,  $G_s$ ,  $B_s$  para los colores rojo, verde y azul respectivamente:

$CM = \min(R_g, G_g, B_g, A)$  donde min devuelve un valor mínimo de sus argumentos

$$R_s = R_g - CM$$

$$G_s = G_g - CM$$

$$B_s = B_g - CM;$$

(p) computar un valor de exceso máximo y llevar a cabo sustracciones de las señales de exceso de la etapa (m) para generar señales  $R_p$ ,  $G_p$ ,  $B_p$  para los colores rojo, verde y azul respectivamente:

$$\text{Maxs} = \max(R_s, G_s, B_s)$$

Exceso = Maxs-1, donde Exceso se ajusta a cero si se calcula para ser menor que cero

$$R_{\text{exceso}} = R_s * (\text{Exceso} / \text{Maxs})$$

$$G_{\text{exceso}} = G_s * (\text{Exceso} / \text{Maxs})$$

$$B_{\text{exceso}} = B_s * (\text{Exceso} / \text{Maxs})$$

$$R_p = R_s - R_{\text{exceso}} \quad G_p = G_s - G_{\text{exceso}} \quad B_p = B_s - B_{\text{exceso}}$$

(q) computar una señal  $Y_{\text{exceso}}$  según:

$$Y_{\text{exceso}} = KR * R_{\text{exceso}} + KG * G_{\text{exceso}} + KB * B_{\text{exceso}}$$

donde KR, KG y KB son coeficientes multiplicadores para los colores rojo, verde y azul respectivamente;

(r) computar una señal  $W_p$  para controlar la luminancia del subpíxel blanco:

$$W_p = (CM + Y_{\text{exceso}}) / A; y$$

(s) computar las señales de control de salida  $R_p$ ,  $G_p$ ,  $B_p$ ,  $W_p$  para controlar las propiedades ópticas de los subpíxeles rojo, verde, azul y blanco respectivamente, estando dichas señales de control de salida en el dominio  $\gamma$  según:

$$R_p = Q * R_p^{1/\gamma} \quad G_p = Q * G_p^{1/\gamma} \quad B_p = Q * B_p^{1/\gamma} \quad W_p = Q * W_p^{1/\gamma}$$

Los parámetros  $R_{\text{exceso}}$ ,  $G_{\text{exceso}}$ ,  $B_{\text{exceso}}$  son señales de exceso indicativas de un exceso en los parámetros  $R_s$ ,  $G_s$ ,  $B_s$  a los que los subpíxeles rojo (R), verde (G) y azul (B) no pueden responder. Además, las señales de control de salida  $R_p$ ,  $G_p$ ,  $B_p$  y  $W_p$  con corrección gamma se proporcionan así con una precorrección gamma convencional. Convenientemente, la etapa (s) puede combinarse con un mapeo gamma de una señal gamma precorregida convencional para un factor gamma de LCD específico.

Más opcionalmente, en el método, los coeficientes multiplicadores KR, KG, KB tienen valores numéricos sustancialmente correspondientes a 0,2125, 0,7154 y 0,0721 respectivamente, y el número de etapas de cuantificación Q es sustancialmente igual a 255.

Opcionalmente, el método se adapta para procesar las señales de entrada para controlar al menos uno de: una pantalla de cristal líquido (LCD), y un dispositivo de microespejo digital (DMD).

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un aparato para controlar una pantalla que incluye un ordenamiento de elementos de pantalla, comprendiendo cada elemento subpíxeles de colores rojo, verde, azul y blanco, comprendiendo dicho aparato un procesador que puede hacerse funcionar como se define en la reivindicación 10.

Opcionalmente, en el aparato, la pantalla se implementa como una pantalla de cristal líquido (LCD) o un dispositivo de microespejo digital (DMD).

Según un tercer aspecto de la invención, se proporciona un software ejecutable en el procesador del aparato para implementar el método, siendo dichos aparato y método según el primer y segundo aspecto de la invención respectivamente.

Se apreciará que las características de la invención son susceptibles de combinarse en cualquier combinación sin alejarse del alcance de la invención.

### Descripción de los diagramas

Ahora se describirán realizaciones de la invención, únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los siguientes

diagramas en los que:

la figura 1 es una ilustración esquemática de un elemento de una representación de píxeles, una implementación del elemento que incluye subpíxeles rojo (R), verde (G) y azul (B) únicamente, en contraposición a otra implementación del elemento que incluye subpíxeles rojo (R), verde (G), azul (B) y blanco (W);

la figura 2 es un diagrama de flujo que indica las etapas de un método para procesar señales de entrada rojo (R), verde (G), azul (B) para cada elemento de una pantalla para generar señales de control apropiadas para el elemento, incluyendo dicho elemento subpíxeles rojo (R), verde (G), azul (B) y blanco (W);

la figura 3 es un diagrama esquemático del aparato configurado para emplear el método representado en la figura 2 para controlar los elementos de una pantalla de imágenes;

la figura 4 es un diagrama esquemático de las etapas de procesamiento ejecutadas en el aparato representado en la figura 3; y

la figura 5 es un diagrama esquemático de una parte adicional opcional del aparato para proporcionar una ganancia adaptativa en respuesta al número de apariciones de saturación de color en los elementos.

## 20 Descripción de realizaciones de la invención

En los regímenes conocidos mencionados anteriormente para controlar el elemento 20 en la figura 1, por ejemplo como se describe por las ecuaciones 1 a 7, los inventores han apreciado que las señales de entrada  $R_i$ ,  $G_i$ ,  $B_i$  están sometidas a una característica gamma de la pantalla cuando se controla la pantalla. Esta característica gamma se refiere a la relación entre la señal de control aplicada a la pantalla y un efecto óptico correspondiente logrado en la pantalla. Además, la característica gamma es a menudo una función no lineal. Los inventores han apreciado que es beneficioso precompensar las señales de entrada  $R_i$ ,  $G_i$ ,  $B_i$  usadas para controlar el elemento 20 para presentar gamma. Sin embargo, cuando se determinan transmisiones de luz a través de los subpíxeles R, G, B, y W del elemento 20, es conveniente trabajar con parámetros que tengan una relación lineal con la transmisión de luz a través del elemento 20, concretamente en un "dominio de luz lineal". Se conoce que la conversión de un dominio gamma al dominio de luz lineal y viceversa, cuando se controlan pantallas que incluyen cada una varios miles de elementos, requiere circuitos de conversión complejos. Sin embargo, aplicar los regímenes mencionados anteriormente mientras se presenta la característica gamma mencionada anteriormente a menudo da una calidad presentada de imagen sustancialmente aceptable, especialmente para los regímenes Min-1, Min-2, Min-3 mencionados anteriormente. Sin embargo, el régimen MaxW mencionado anteriormente genera matices de color inaceptables para imágenes presentadas usando una pantalla que comprende un ordenamiento de los elementos 20. Habiendo apreciado tales problemas que surgen debido a las características gamma, el inventor ha ideado la presente invención que se aclara ahora por medio de la descripción de varias realizaciones de la invención.

Al idear al menos una solución parcial a los problemas técnicos conocidos mencionados anteriormente, los inventores han ideado un método para controlar el elemento 20, utilizando el método un algoritmo conocido como algoritmo de "alta ganancia". El algoritmo de alta ganancia pretende aumentar la ganancia global, proporcionando así una mejora en el brillo, mientras que se disminuyen las diferencias de ganancia para el blanco y los colores saturados.

En un régimen adoptado por Samsung como se describe en las ecuaciones 7, concretamente una variación del régimen MaxW mencionado anteriormente, la ganancia utilizada es como se proporciona en la ecuación 8 (Ec. 8):

$$\text{Ganancia} = 1 + \text{Min}/(\text{Max}-\text{Min}) \text{ de modo que la ganancia se limita a un valor } 1+w \quad \text{Ec.8}$$

Es conveniente definir un parámetro  $T_W$  para describir la transmisión de luz a través del subpíxel blanco (W) del elemento 20, y también definir un parámetro  $T_{RGB}$  para describir la transmisión de luz combinada posible a través de los subpíxeles rojo (R), verde (G) y azul (B) del elemento 20. Un parámetro A adicional describe una razón  $T_W/T_{RGB}$  y no corresponde necesariamente a una razón de áreas de los subpíxeles del elemento 20, definiéndose el parámetro A por la ecuación 9 (Ec. 9):

$$A = T_W/T_{RGB} \quad \text{Ec.9}$$

Habitualmente, el parámetro A tendrá un valor del orden de la unidad. Una ganancia máxima  $GN_{\text{max}}$ , concretamente la transmisión óptica que puede lograrse a través de todo el elemento 20 en relación con la parte RGB del elemento 20, se define por la ecuación 10 (Ec. 10):

$$GN_{\text{max}} = T_{RGBW}/T_{RGB} = T_{RGB}/T_{RGB} + T_W/T_{RGB} = 1+A \quad \text{Ec.10}$$

Además, cuando se controla una pantalla que comprende un ordenamiento de los elementos 20, se utiliza además

un parámetro de ganancia adicional HS para hacer frente a colores altamente saturados y se usa para modular un factor de ganancia requerido para los elementos 20 en la pantalla mencionada anteriormente, de manera que un factor de ganancia global  $GN_{eficaz}$  usado para cualquier elemento dado en la pantalla se define por la ecuación 11 (Ec. 11):

$$GN_{eficaz} = HS [1 + \text{Min}/(\text{Max}-\text{Min})] \text{ limitándose } GN_{eficaz} \text{ a un valor de } 1+A$$

$$= HS [\text{Max}/(\text{Max}-\text{Min})] \text{ limitándose } GN_{eficaz} \text{ a un valor de } 1+A \quad \text{Ec.11}$$

donde Min y Max se definen previamente con referencia a la ecuación 2 (Ec. 2) en lo anterior.

Es práctico limitar HS en un intervalo de 1 a 1+A. Por tanto, un valor habitual del parámetro HS en la práctica es 1,5. Además, el uso del parámetro HS da como resultado una variación disminuida en ganancia sobre toda una imagen. La aplicación de un método descrito por las ecuaciones 10 y 11, concretamente usando el parámetro HS para modular la ganancia utilizada en regiones de color de imágenes con brillo alto y saturación alta, por ejemplo una región roja que tenga una salida de color total de  $R_t, G_t, B_t = 255, 0, 0$  respectivamente, puede dar como resultado que se mapee fuera de un espacio de color posible usando una pantalla que incluya un ordenamiento de elementos 20. Los colores saturados brillantes de este tipo casi nunca se dan en contenido de programa de vídeo y se procesan por el método para dar colores desaturados pero que tienen un valor de luminancia correcto.

El método de la invención se aclarará ahora adicionalmente con referencia a la figura 2 en la que se indican las etapas del método generalmente por 30. El método incluye las etapas 100 a 140 como se define en la tabla 1.

Tabla 1:

Característica	Definición
100	ETAPA 1: definir gamma, $\gamma$
110	ETAPA 2: calcular ganancias
120	ETAPA 3: sustraer una señal común
130	ETAPA 4: determinar un exceso máximo y extraerlo
140	ETAPA 5: controlar subpíxeles del elemento 20 de pantalla
150	Volver para refrescar los subpíxeles del elemento 20 de pantalla para un fotograma de imagen posterior

El método 30 se ha concebido para usarse en señales que representan linealmente la intensidad de luz y color buscada, concretamente con señales de luz lineal.

En la etapa 1, se proporcionan señales de entrada  $R_i, G_i, B_i$  para controlar el elemento 20 en una escala de 0 a 255 y ventajosamente se ajustan a escala para dar un correspondiente intervalo normalizado 0-1. Tras el ajuste a escala, las señales de entrada ajustadas a escala se someten a corrección gamma como se describe por las ecuaciones 12 (Ec. 12) para convertirlas de dominio gamma a dominio lineal, denotando  $R_i, G_i, B_i$  señales de dominio gamma equivalentes a las correspondientes señales de dominio lineal  $R_i, G_i, B_i$  respectivamente:

$$R_i = (RI/255)^\gamma$$

$$G_i = (GI/255)^\gamma$$

$$B_i = (BI/255)^\gamma \quad \text{Ecs.12}$$

En la etapa 2, se computa un parámetro de ganancia y las señales de entrada  $R_i, G_i, B_i$  se multiplican por el parámetro de ganancia como se describe por las ecuaciones 13 (Ecs. 13):

$$\text{Max} = \max(R_i, G_i, B_i)$$

$$\text{Min} = \min(R_i, G_i, B_i)$$

$$GN = HS * \text{Max}/(\text{Max}-\text{Min}), \text{ limitándose la ganancia } GN \text{ a } 1+A$$

$$R_g = GN * R_i$$

$$G_g = GN * G_i$$

$$B_g = GN * B_i \quad \text{Ecs.13}$$

donde



$\max(x, y, z)$  devuelve un valor correspondiente a un valor máximo entre  $x, y, z$ ;

$\min(x, y, z)$  devuelve un valor correspondiente a un valor mínimo entre  $x, y, z$ ; y

5 la determinación del parámetro de ganancia HS se aclara posteriormente.

En la etapa 3, se deriva una señal común CM que corresponde a un mínimo de los parámetros Rg, Gg, Bg computados en la etapa 2. A continuación, se computan las señales intermedias como se proporciona en las ecuaciones 14 (Ecs. 14):

10

$$\mathbf{CM} = \min(\mathbf{Rg}, \mathbf{Gg}, \mathbf{Bg}, \mathbf{A}) \text{ donde A y min se definen previamente}$$

$$\mathbf{Rs} = \mathbf{Rg} - \mathbf{CM}$$

$$\mathbf{Gs} = \mathbf{Gg} - \mathbf{CM}$$

$$\mathbf{Bs} = \mathbf{Bg} - \mathbf{CM}$$

Ecs. 14

donde los valores para las señales Rs, Gs y/o Bs pueden estar potencialmente de forma numérica por encima de un valor de 1.

15

En la etapa 4, se computa un valor máximo de exceso que se sustrae entonces posteriormente como se describe en las ecuaciones 15 (Ecs. 15):

20

$$\mathbf{Maxs} = \max(\mathbf{Rs}, \mathbf{Gs}, \mathbf{Bs}), \text{ donde max se define previamente}$$

$$\mathbf{Exceso} = \mathbf{Maxs} - 1, \text{ donde exceso se ajusta a un valor de cero si esta computación de exceso da un valor negativo}$$

25

$$\mathbf{Rexceso} = \mathbf{Rs} * [\mathbf{Exceso} / \mathbf{Maxs}]$$

$$\mathbf{Gexceso} = \mathbf{Gs} * [\mathbf{Exceso} / \mathbf{Maxs}]$$

$$\mathbf{Bexceso} = \mathbf{Bs} * [\mathbf{Exceso} / \mathbf{Maxs}]$$

30

$$\mathbf{Rp} = \mathbf{Rs} - \mathbf{Rexceso}$$

$$\mathbf{Gp} = \mathbf{Gs} - \mathbf{Gexceso}$$

$$\mathbf{Bp} = \mathbf{Bs} - \mathbf{Bexceso}$$

Ecs.15

35

donde

los parámetros Rp, Gp, Bp se usan posteriormente en la etapa 5 para controlar los subpíxeles rojo (R), verde (G), azul (B) respectivamente del elemento 20.

40

En la etapa 5, se computa un valor de luminancia para el subpíxel blanco (W) del elemento 20. Opcionalmente, el valor de luminancia para el subpíxel blanco (W) se computa usando una fórmula REC709 como se describe por la ecuación 16 (Ec. 16), aunque pueden emplearse otras fórmulas alternativamente si se desea:

45

$$\mathbf{Yexceso} = (0,2125 * \mathbf{Rexceso}) + (0,7154 * \mathbf{Gexceso}) + (0,0721 * \mathbf{Bexceso}) \quad \text{Ec.16}$$

de donde puede computarse un parámetro Wp para controlar la luminancia del subpíxel blanco (W) a partir de la ecuación 17 (Ec. 17):

50

$$\mathbf{Wp} = (\mathbf{CM} + \mathbf{Yexceso}) / \mathbf{A} \quad \text{Ec.17}$$

Las señales RP, GP, BP, WP convertidas al dominio gamma para controlar los subpíxeles rojo (R), verde (G), azul (B), blanco (W) del elemento 20 pueden computarse entonces aplicando las ecuaciones 18 (Ecs. 18) de los resultados de las ecuaciones 15 y la ecuación 17:

55

$$RP = 255 * Rp^{1/\gamma}$$

$$GP = 255 * Gp^{1/\gamma}$$

$$BP = 255 * Bp^{1/\gamma}$$

$$WP = 255 * Wp^{1/\gamma}$$

Ecs.18

Además, la salida total proporcionada entonces por el elemento 20 en respuesta a las señales de control de salida RP, GP, BP, WP puede determinarse a partir de las ecuaciones 19 (Ecs. 19):

5

$$Rt = Rp + A * Wp$$

$$Gt = Gp + A * Wp$$

$$Bt = Bp + A * Wp$$

Ecs. 19

Las etapas 1 a 5 se llevan a cabo para cada elemento 20 en cada fotograma presente en la pantalla.

10 En líneas generales, al ejecutar las etapas 1 a 5, la reducción de la luminancia en uno o más de los subpíxeles rojo (R), verde (G), azul (B) se compensa al menos parcialmente al aumentar la luminancia del subpíxel blanco (W), según la saturación de color que se reduce en caso de que Exceso > 0. Las etapas 1 a 5 se disponen para dar un valor máximo para el parámetro Wp y dar como resultado así la pantalla que incorpora un ordenamiento de elementos 20 que son lo más brillantes posible. Además, opcionalmente, a diferencia de Wp puede cambiarse la  
15 contribución de Rp, Gp, Bp, según Rt, Gt, Bt que de este modo no se alteran.

En funcionamiento, el método descrito en relación con las etapas 1 a 5 da como resultado un grado de desaturación de colores de brillo alto y saturación alta. Se determina un grado de desaturación que se produce mediante el parámetro Yexceso mencionado anteriormente tal como se computa en la ecuación 16 (Ec. 16). Ventajosamente, el parámetro de ganancia HS en las ecuaciones 13 (Ecs. 13) en lo anterior puede adaptarse en respuesta a los desbordamientos que aparecen en el parámetro Yexceso, por ejemplo en respuesta a un número de elementos en una imagen dada que está presente en la que ha aparecido el desbordamiento. Un desbordamiento aparece cuando Ys sobrepasa un valor umbral predeterminado. Cuando aumenta la aparición de desbordamientos en el parámetro Yexceso en los elementos por cada fotograma de imagen, se reduce ventajosamente un valor usado para el parámetro HS, aunque el parámetro HS se limita a un intervalo de 1 a A como se describe en lo anterior; opcionalmente, esta reducción aparece cuando el número de elementos que experimentan desbordamiento por cada fotograma de imagen supera un umbral predeterminado. Opcionalmente, un valor dado de HS se refiere a todos los elementos en un fotograma de imagen dado presentado en una pantalla; alternativamente, si se desea, el parámetro HS puede modificarse localmente dentro de una imagen dada en respuesta al desbordamiento en Yexceso que aparece localmente. De forma más opcional, una modificación adaptativa del valor del parámetro HS se implementa con histéresis en respuesta al número de elementos por imagen que experimentan desbordamientos de manera que no aparezcan cambios frecuentes en la saturación de color en una serie de imágenes presentadas.

El aparato para implementar el método descrito representado en la figura 2 se describirá ahora con referencia a la figura 3. En la figura 3, el aparato se indica generalmente por 200 e incluye un procesador 300 para recibir información de entrada de rojo (R), verde (G), azul (B) para cada elemento 20 en un ordenamiento de elementos de este tipo que forman una pantalla 320 de imagen para presentar imágenes a un usuario. Opcionalmente, se usa un solo procesador para procesar secuencialmente señales para todos los subpíxeles. Las señales de salida procesadas del procesador 300, generándose tales señales por el método descrito con referencia a la figura 2, se pasan por medio de hardware 310 de control para controlar los elementos 20 individuales de la pantalla 320. Cada elemento 20 de la pantalla 320 se configura con subpíxeles rojo (R), verde (G), azul (B) y blanco (W) como se ilustra en la figura 1. Los elementos 20 de la pantalla 320 se disponen en m columnas y n filas dispuestas a lo largo de los ejes x e y respectivamente como se muestra. El método ilustrado en la figura 2 se aplica a las señales RI, GI, BI de cada elemento 20 individual de la pantalla 320. Opcionalmente, el procesador 300 puede implementarse usando hardware de computación y/o hardware lógico personalizado, por ejemplo un circuito integrado de aplicación específica (ASIC).

Las funciones llevadas a cabo dentro del procesador 300 están representadas en la figura 4 y se indican generalmente por 500; las características numeradas en la figura 4 han de interpretarse con referencia a la tabla 2.

50

Tabla 2:

Característica	Interpretación
510	Señales de entrada de color RGB-I en dominio gamma
520	Función para modificar gamma en RGB-I para generar RGB <sup>γ</sup> ; véanse ecuaciones 11, ETAPA 1
530	Señales de color RGB-i de dominio lineal; ETAPA 1
540	Función para computar ganancia HS* (Max/(Max-Min)) donde 1<HS<A; véanse ecuaciones 13
550	Ganancia RGB-g como se computa a partir de las ecuaciones 13
560	Función multiplicadora para computar GN* <i>R</i> <sub>i</sub> , GN* <i>G</i> <sub>i</sub> , GN* <i>B</i> <sub>i</sub> en las ecuaciones 13
580	Señales RGB-g como se generan por las ecuaciones 13
590	Función para computar la señal común CM como se define en las ecuaciones 14
600	Señal común CM según las ecuaciones 14
610	Función de sustracción para sustraer la señal común CM según las ecuaciones 14
620	Señales RGB-s como se computan a partir de las ecuaciones 14
630	Función para computar exceso RGB-exceso según las ecuaciones 15
640	RGB-exceso como se computa a partir de las ecuaciones 15
650	Función para computar Yexceso según la ecuación 16
660	Yexceso como se computa usando la ecuación 16 en la función 650
670	Función para computar Wp según la ecuación 17
680	Valor computado para parámetro Wp a partir de la ecuación 17
690	Función de sustracción para generar RGP-p según las ecuaciones 15
700	Valores de parámetro RGB-p como se computan a partir de las ecuaciones 15
710	Función para aplicar la corrección gamma según las ecuaciones 18
720	Señales de control RGB con corrección gamma de subpíxeles RGBW del elemento 20

5 Las funciones 500 ilustradas en la figura 4 proporcionan una ilustración gráfica de una relación entre ecuaciones 12 a 18 como se proporciona en las etapas 1 a 5 descritas en lo anterior, constituyendo estas funciones 500 una realización de la presente invención. Opcionalmente, las funciones 500 se complementan con control adaptativo de la ganancia HS como se usa en las ecuaciones 13, ejecutándose las funciones 500 en combinación con funciones adicionales indicadas generalmente por 800 como se representa en la figura 5 cuya interpretación se proporciona en la tabla 3. Los parámetros L1, L2 se incluyen simplemente para indicar una forma en la que las funciones 500, 800 se acoplan entre sí.

Tabla 3:

Característica	Interpretación
810	Parámetro 660 Yexceso computado por la función 650 según la ecuación 16
820	Función para comparar el parámetro Yexceso con un umbral por elementos; si Yexceso>umbral, se identifica un desbordamiento indicativo de desaturación de color por el algoritmo
830	Señal de sincronización de vídeo Vsync indicativa de secuencia de imagen
840	Señal de salida de detección de desbordamiento de la función 820
850	Función para contar el número de desbordamientos por fotograma de imagen de la función 820; la función 850 se reajusta en respuesta a la señal Vsync que define el inicio de fotograma de imagen
860	Contar el número de elementos que experimentan desbordamiento en Yexceso por fotograma
870	Comparar la función para disminuir el parámetro de ganancia HS en respuesta a demasiadas apariciones de desbordamiento Yexceso por encima del umbral
880	Comparar la función para aumentar el parámetro de ganancia HS en respuesta a muy pocos desbordamientos Yexceso por encima del umbral
890	Disminuir señal de ganancia HS
900	Aumentar señal de ganancia HS

15 Las funciones 500, 800 se implementan en una secuencia como se representa en las figuras 4 y 5, y se implementan repetitivamente para cada subpíxel en relación con las funciones 500 y por fotogramas de imagen para las funciones 800, concretamente la ganancia HS se aumenta o reduce, según se requiera, por fotogramas de imagen.

20 En resumen, se mejora la luminancia añadiendo el subpíxel blanco (W) a subpíxeles rojo (R), verde (G) y azul (B) del elemento 10 para proporcionar el elemento 20. En los métodos de la técnica anterior para controlar el elemento 20, una señal blanco (W) para controlar propiedades ópticas del subpíxel blanco (W) se basa en una parte común de

señales RGB de tal forma que se mantienen la saturación y los matices de color. La reproducción de colores saturados en tales métodos de la técnica anterior donde tales colores saturados tiene poca o ninguna parte en común no se beneficia de la inclusión del subpíxel blanco (W). El método de la presente invención añade luminancia basándose en la parte común de las señales RGB, mientras que añade luminancia a los colores saturados desaturándolos de una manera limitada. Como consecuencia de emplear el método de la presente invención, la luminancia mejorada de los colores saturados y por consiguiente la razón mejorada con respecto a los colores no saturados mejorados es mayor que cualquier artefacto introducido debido a la desaturación de colores que surge, proporcionando así presentaciones de pantalla más óptimas a los observadores.

5  
10 Se apreciará que las realizaciones de la invención descritas en lo anterior son susceptibles de modificarse sin alejarse del alcance de la invención según se define por las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención no se limita a las pantallas de cristal líquido (LCD) sino que también es aplicable a ordenamientos espejo-espejo de control empleados para proyectar imágenes; tales ordenamientos se denominan dispositivos de microespejo digitales (DMD). Tales ordenamientos se describen en una patente estadounidense publicada n.º US5.592.188 concedida a Texas Instruments Inc. Los métodos de alta ganancia con control selectivo de saturación como se describe en lo anterior pueden aplicarse para controlar el tiempo de actuación de los DMD iluminados con luz roja, verde, azul y blanca filtrada a través de una rueda de color que incluye un segmento blanco o generado a partir de fuentes de luz de color energizadas de forma alternante en el tiempo, por ejemplo diodos emisores de luz de alto brillo (LED). Una duración de tiempo durante la cual se activan microespejos individuales cuando se iluminan con un color de luz dado se usa para modular el color y el brillo de varias partes espaciales de imagen generada por estos microespejos. Por tanto, el tiempo durante el que están activados los microespejos puede controlarse mediante los métodos de la invención descritos en lo anterior y reivindicados en las reivindicaciones anexas.

15  
20  
25

La invención también es aplicable a pantallas fabricadas a partir de ordenamientos de elementos donde cada elemento puede abordarse individualmente y comprende diodos emisores de luz de colores rojo, azul, verde y blanco. En otro ejemplo relacionado, la invención es aplicable a pantallas fabricadas a partir de ordenamientos de elementos implementados con láseres emisores de superficie de cavidad vertical que opcionalmente pueden abordarse individualmente, tales láseres se denominan a menudo VCSEL, que pueden mostrar una eficacia de cuantía relativamente elevada cuando emiten radiación de los mismos. Los VCSEL se describen en la patente estadounidense n.º US2002/0150092. Además, la presente invención también puede implementarse conjuntamente con pantallas de LED orgánicas (OLED).

30

Debe observarse que las realizaciones mencionadas anteriormente ilustran la invención en lugar de limitarla, y que los expertos en la técnica podrán diseñar muchas realizaciones alternativas sin alejarse del alcance de las reivindicaciones anexas. En las reivindicaciones, ningún signo de referencia entre paréntesis se interpretará como limitante de la reivindicación. El uso del verbo “comprender” y sus conjugaciones no excluye la presencia de elementos o etapas distintos de los indicados en una reivindicación. El artículo “un” o “una” precediendo a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. La invención puede implementarse por medio de hardware que comprende varios elementos bien diferenciados, y por medio de un ordenador programado adecuadamente. En la reivindicación del dispositivo que enumera varios medios, varios de estos medios pueden realizarse por el mismo elemento de hardware. El mero hecho de que ciertas medidas se enumeren en reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que una combinación de estas medidas no pueda usarse ventajosamente.

35  
40  
45

**REIVINDICACIONES**

1. Método para controlar una pantalla (320) que incluye un ordenamiento de elementos (20) de pantalla, comprendiendo cada uno de los elementos de pantalla subpíxeles de color rojo, verde, azul y blanco, comprendiendo dicho método las etapas de:
- 5 etapa a: recibir señales de entrada (Ri, Gi, Bi) para controlar los colores rojo, verde y azul de cada uno de los elementos (20) de pantalla de la pantalla (320);
- 10 etapa b: procesar las señales de entrada (Ri, Gi, Bi) para generar las correspondientes señales de control de salida rojo, verde, azul y blanco (Rp, Gp, Bp, Wp) para los subpíxeles rojo (R), verde (G), azul (B) y blanco (W) de cada uno de los elementos (20) de pantalla, mejorándose dichas señales de control de salida (Rp, Gp, Bp, Wp) según un factor de ganancia (HS) para aumentar la luminosidad del elemento, reduciéndose selectivamente una saturación de color para elementos (20) de pantalla en regiones de color de alto brillo y alta saturación de una imagen definida por las señales de entrada (Ri, Gi, Bi) modulando el factor de ganancia (HS) en estas regiones para evitar que las señales de entrada (Ri, Gi, Bi) se mapeen fuera de un espacio de color posible por la pantalla (320), y
- 15 etapa c: aplicar dichas señales de control de salida (Rp, Gp, Bp, Wp) a los respectivos subpíxeles (R, G, B, W) para cada uno de los elementos (20) de pantalla de la pantalla (320),
- 20 caracterizado porque el factor de ganancia (HS) se hace adaptativo en respuesta al número de los elementos (20) de pantalla en los que aparece la desaturación de color.
- 25 2. Método según la reivindicación 1, en el que el procesamiento en la etapa b comprende las etapas de:
- etapa d: computar para cada uno de los elementos (20) de pantalla una transmisión óptica potencial máxima a través del mismo;
- 30 etapa e: ajustar a escala las señales de entrada (Ri, Gi, Bi) para cada uno de los elementos (20) de pantalla según la transmisión óptica máxima a través del mismo computada en la etapa d;
- etapa f: computar un valor mínimo (CM) de las señales de entrada (Rg, Gg, Bg) ajustadas a escala de la etapa e;
- 35 etapa g: computar señales intermedias (Rs, Gs, Bs) para las señales de entrada (Rg, Gg, Bg) ajustadas a escala de la etapa e en relación con el valor mínimo (CM) de la etapa f para cada uno de los elementos (20) de pantalla;
- 40 etapa h: computar un valor máximo (Maxs) de las señales intermedias computadas (Rs, Gs, Bs) de la etapa g para cada uno de los elementos (20) de pantalla;
- etapa i: computar los excesos (Rexceso, Gexceso, Bexceso) de la etapa (g) en relación con el valor máximo (Maxs) de la etapa h para cada uno de los elementos (20) de pantalla;
- 45 etapa j: computar una diferencia entre los excesos computados (Rexceso, Gexceso, Bexceso) de la etapa i en relación con las señales intermedias (Rs, Gs, Bs) de la etapa g para generar señales de control de salida (Rp, Gp, Bp) para los subpíxeles rojo, verde y azul de cada uno de los elementos (20) de pantalla;
- 50 etapa k: computar un valor de luminancia (Yexceso) de los excesos computados ajustados a escala (Rexceso, Gexceso, Bexceso) de la etapa i y el valor mínimo (CM) de la etapa f; y
- etapa l: aplicar el valor de luminancia de la etapa (k) para generar la señal de control de salida blanco (Wp) para controlar la salida óptica del subpíxel blanco, y aplicar las señales de control de salida de la etapa j para controlar la salida óptica de los subpíxeles rojo, verde y azul para cada uno de los elementos (20) de pantalla.
- 55 3. Método según la reivindicación 1, en el que el factor de ganancia (HS) en la etapa (b) se modifica adaptativamente por fotogramas de imagen como se presenta en la pantalla (320).
- 60 4. Método según la reivindicación 3, en el que el factor de ganancia (HS) se modifica adaptativamente de una manera aumentada o disminuida progresiva.
5. Método según la reivindicación 3, en el que el factor de ganancia (HS) se aumenta o reduce progresivamente con histéresis.
- 65

6. Método según la reivindicación 1, que incluye una etapa adicional para convertir las señales de entrada (RI, GI, BI) de un dominio gamma  $\gamma$  a un dominio lineal para el procesamiento en la etapa (b) y convertir las señales de control de salida (Rp, Gp, Bp, Wp) del dominio lineal al dominio gamma  $\gamma$  para controlar los subpíxeles para cada uno de los elementos (20) de pantalla.

7. Método según las reivindicaciones 1 y 6, en el que dicho procesamiento en la etapa (b) se ejecuta sustancialmente según computaciones que comprenden:

etapa m: convertir las señales de entrada RI, GI, BI para los colores rojo, verde y azul respectivamente del dominio gamma  $\gamma$  a los correspondientes parámetros Ri, Gi, Bi respectivamente en el dominio lineal según:

$$R_i = (RI/Q)^\gamma; \quad G_i = (GI/Q)^\gamma; \quad B_i = (BI/Q)^\gamma$$

donde Q es un número de etapas de cuantificación empleadas;

etapa n: multiplicar por el parámetro de ganancia (HS) en la etapa (b) para generar señales Rg, Gg y Bg:

Max = max(Ri, Gi, Bi) donde max devuelve un valor máximo entre sus argumentos;

Min = min(Ri, Gi, Bi) donde min devuelve un valor mínimo entre sus argumentos;

$$GN = HS * Max / (Max - Min),$$

donde HS es el factor de ganancia en la etapa (b) y GN se limita a un valor  $1+A$  donde  $GN < 1+A$  donde un parámetro A es una transmisión óptica relativa del subpíxel blanco en relación con la suma de los subpíxeles rojo, azul y verde

$$R_g = GN * R_i \quad G_g = GN * G_i \quad B_g = GN * B_i;$$

etapa o: computar una señal común CM y señales de la misma Rs, Gs, Bs para los colores rojo, verde y azul respectivamente:

CM = min (Rg, Gg, Bg, A) donde min devuelve un valor mínimo de sus argumentos

$$R_s = R_g - CM \quad G_s = G_g - CM \quad B_s = B_g - CM;$$

etapa p: computar un valor de exceso máximo y llevar a cabo sustracciones de las señales de exceso de la etapa (m) para generar señales Rp, Gp, Bp para los colores rojo, verde y azul respectivamente:

$$Maxs = \max(R_s, G_s, B_s)$$

Exceso = Maxs-1, donde Exceso se ajusta a cero si se calcula para ser menor que cero

$$R_{exceso} = R_s * (Exceso / Maxs)$$

$$G_{exceso} = G_s * (Exceso / Maxs)$$

$$B_{exceso} = B_s * (Exceso / Maxs)$$

$$R_p = R_s - R_{exceso} \quad G_p = G_s - G_{exceso} \quad B_p = B_s - B_{exceso};$$

etapa q: computar una señal Yexceso según:

$$Y_{exceso} = KR * R_{exceso} + KG * G_{exceso} + KB * B_{exceso}$$

donde KR, KG y KB son coeficientes multiplicadores para los colores rojo, verde y azul respectivamente;

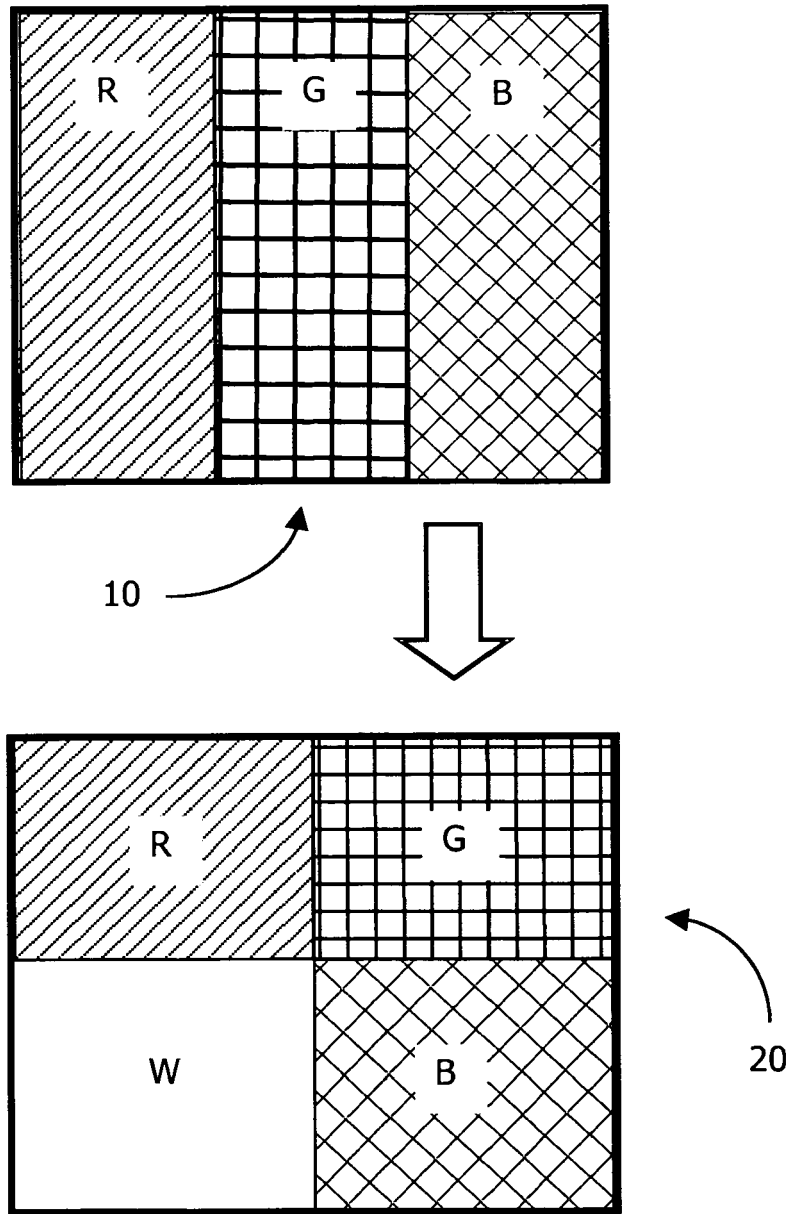
etapa r: computar una señal Wp para controlar la luminancia del subpíxel blanco:

$$W_p = (CM + Y_{exceso}) / A; \text{ y}$$

etapa s: computar las señales de control de salida RP, GP, BP, WP para controlar propiedades ópticas de los subpíxeles rojo, verde y blanco respectivamente, estando dichas señales de control de salida en el dominio gamma- $\gamma$  según:

$$RP = Q * Rp^{1/\gamma} \quad GP = Q * Gp^{1/\gamma} \quad BP = Q * Bp^{1/\gamma} \quad WP = Q * Wp^{1/\gamma}.$$

- 5 8. Método según la reivindicación 7, en el que los coeficientes multiplicadores (KR, KG, KB) tienen valores numéricos sustancialmente correspondientes a 0,2125, 0,7154 y 0,0721 respectivamente, y el número de etapas de cuantificación (Q) es sustancialmente igual a 255.
- 10 9. Método según la reivindicación 1, estando adaptado dicho método para procesar las señales de entrada para controlar al menos uno de: una pantalla de cristal líquido (LCD), y un dispositivo de microespejo digital (DMD).
- 15 10. Aparato para controlar una pantalla (320) que incluye un ordenamiento de elementos (20) de pantalla, comprendiendo cada uno de los elementos de pantalla subpíxeles de colores rojo, verde, azul y blanco, comprendiendo dicho aparato un procesador que puede hacerse funcionar para:
- 20 recibir señales de entrada (Ri, Gi, Bi) para controlar los colores rojo, verde, y azul de cada uno de los elementos (20) de pantalla de la pantalla (320);
- 25 procesar las señales de entrada (Ri, Gi, Bi) para generar correspondientes señales de control de salida rojo, verde, azul y blanco (Rp, Gp, Bp, Wp) para los subpíxeles rojo (R), verde (G), azul (B) y blanco (W) de cada uno de los elementos (20) de pantalla, mejorándose dichas señales de control de salida (Rp, Gp, Bp, Wp) según un factor de ganancia (HS) para aumentar la luminosidad del elemento, reduciéndose selectivamente una saturación de color para elementos (20) de pantalla en regiones de color de alto brillo y alta saturación de una imagen definida por las señales de entrada (Ri, Gi, Bi) modulando el factor de ganancia (HS) en estas regiones para evitar que las señales de entrada (Ri, Gi, Bi) se mapeen fuera de un espacio de color posible por la pantalla (320), y
- 30 aplicar dichas señales de control de salida a los respectivos subpíxeles para cada uno de los elementos (20) de pantalla de la pantalla (320),
- 35 caracterizado porque el factor de ganancia (HS) se hace adaptativo en respuesta al número de los elementos (20) de pantalla en los que aparece la desaturación de color.
11. Aparato según la reivindicación 11, en el que la pantalla (320) se implementa como una pantalla de cristal líquido (LCD) o un dispositivo de microespejo digital (DMD).
12. Software ejecutable en el procesador del aparato según la reivindicación 11, que ejecuta el método según la reivindicación 1 cuando se ejecuta en dicho procesador.



**FIG.1**  
( TÉCNICA ANTERIOR)



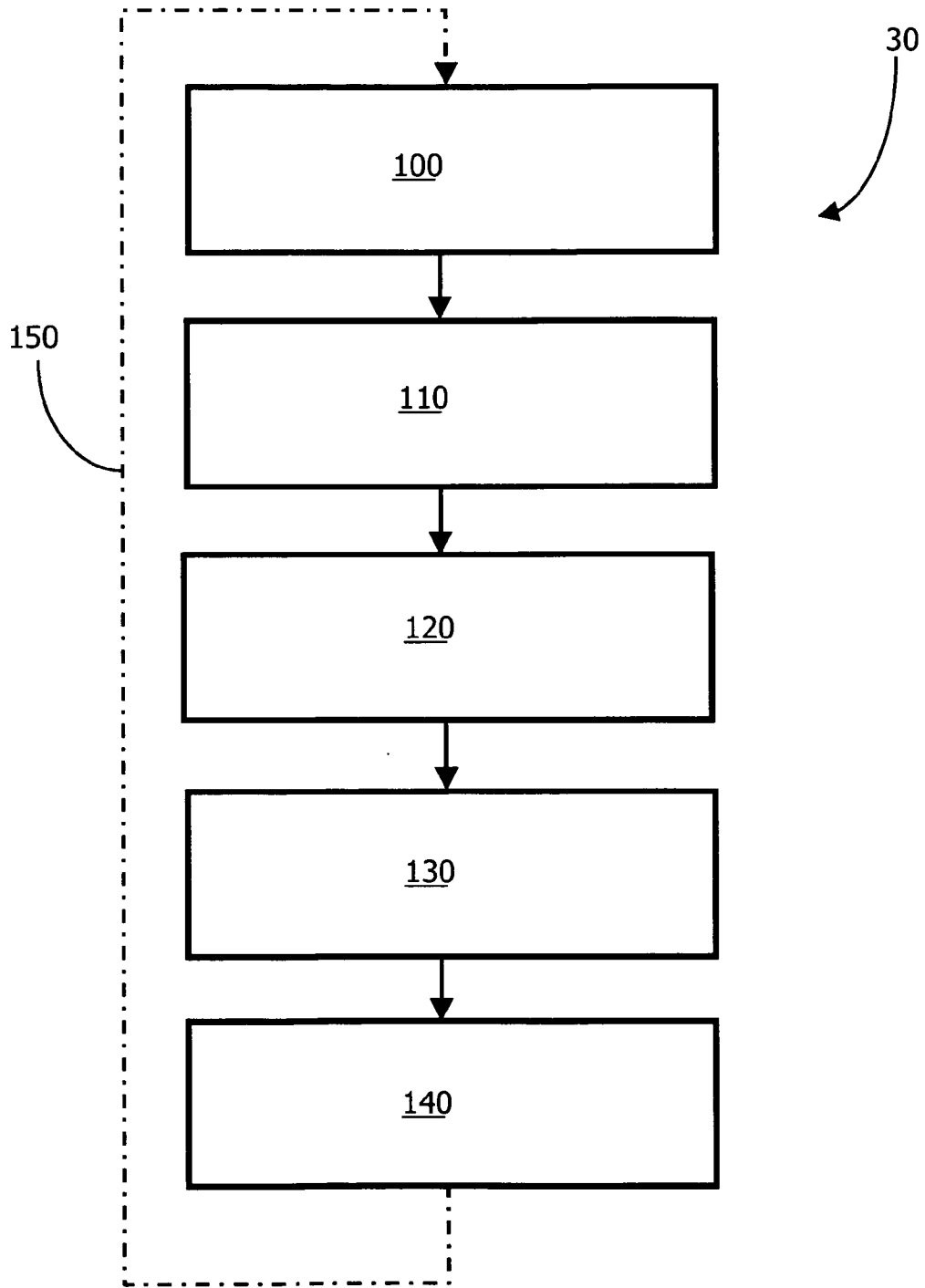


FIG.2

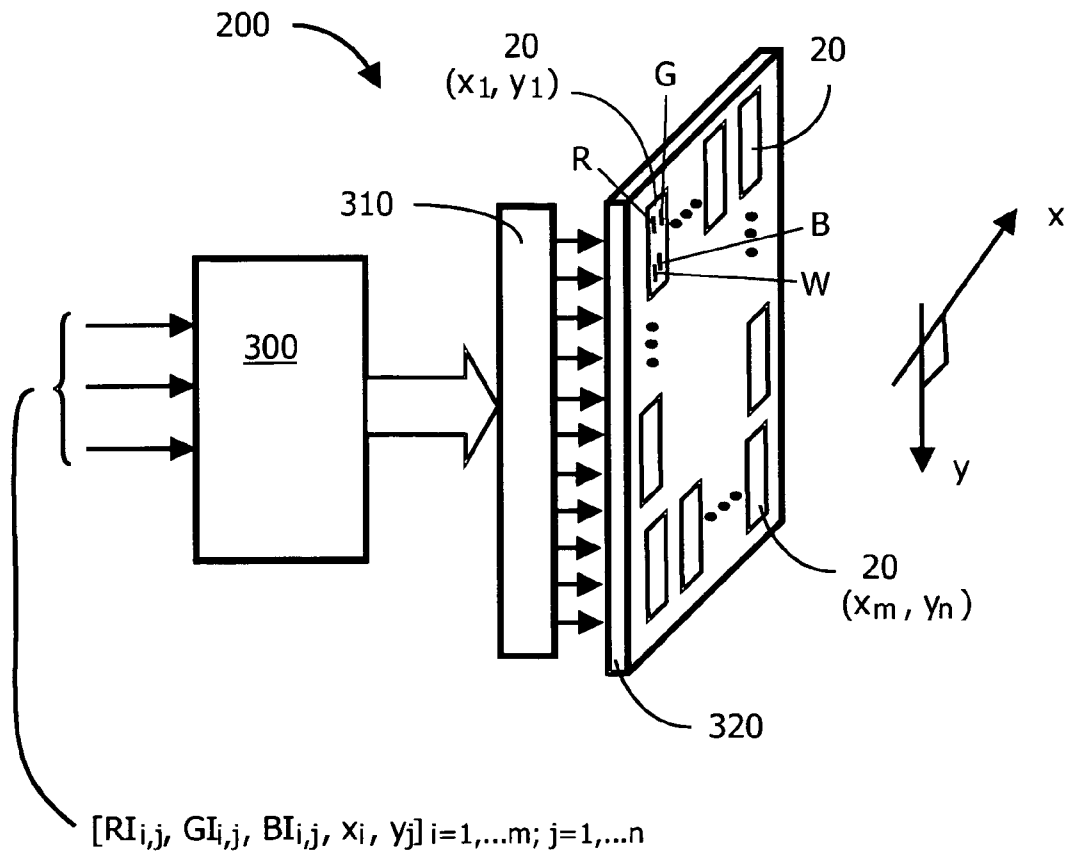


FIG.3

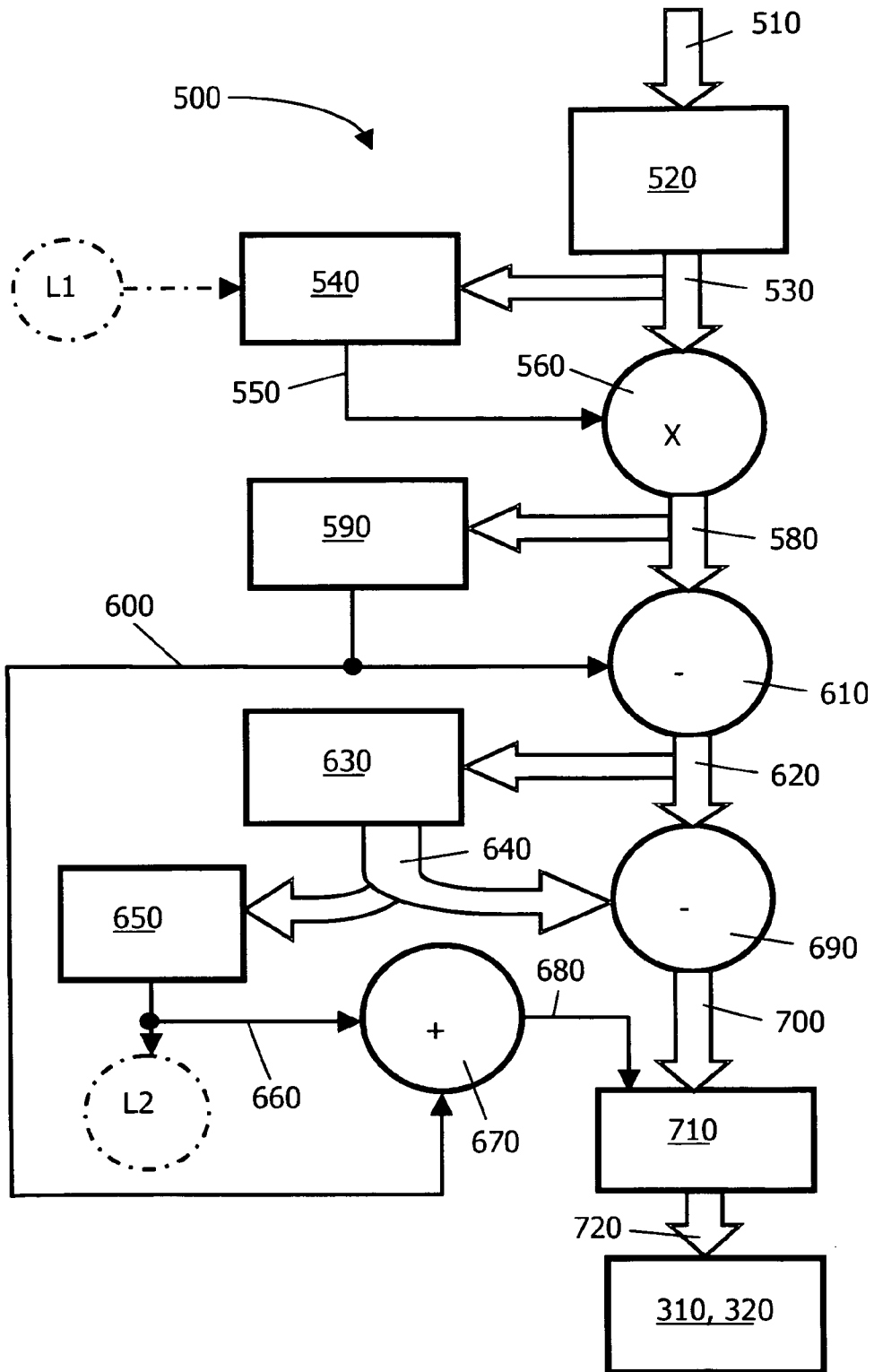


FIG.4

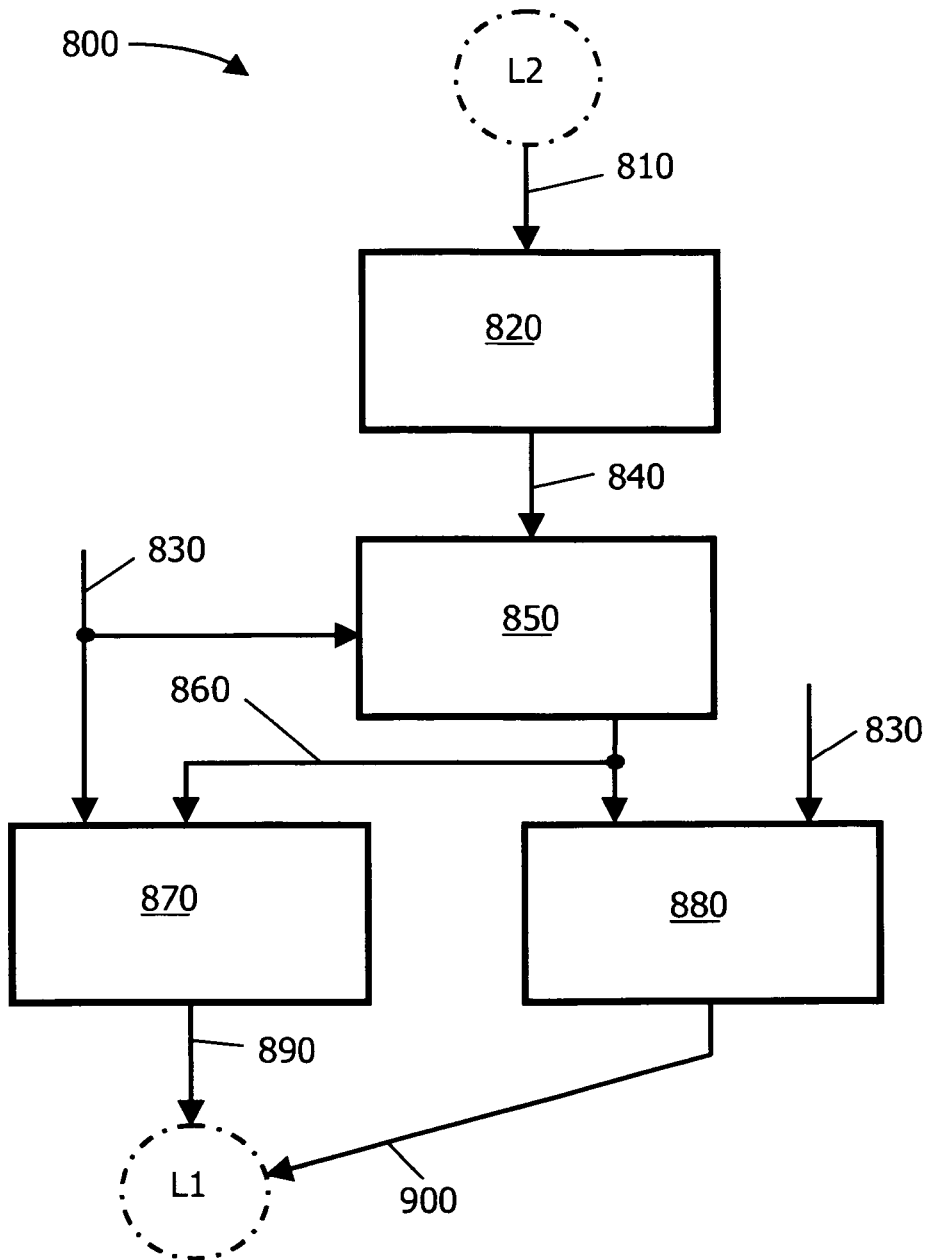


FIG.5