(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 388 874**

(51) Int. Cl.:
G09G 3/34 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **06744418 .2**
(96) Fecha de presentación: **03.02.2006**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1861844**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **05.12.2007**

(54) Título: **Procedimiento y/o aparato para mejorar la percepción visual de una imagen presentada visualmente sobre una pantalla**

(30) Prioridad:
16.02.2005 IT TO20050090

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.10.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.10.2012

(73) Titular/es:
SIM2 MULTIMEDIA S.P.A.
VIALE LINO ZANUSSI, 11
33170 PORDENONE, IT

(72) Inventor/es:
TOFFOLI, Domenico y
RAFFIN, Mario

(74) Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

ES 2 388 874 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

Procedimiento y/o aparato para mejorar la percepción visual de una imagen presentada visualmente sobre una pantalla.

La presente invención se refiere a un procedimiento y/o aparato para mejorar la percepción visual de imágenes presentadas visualmente sobre una pantalla, en particular en una pantalla de cristal líquido (LCD, *Liquid Cristal Display*).

En particular, la presente invención se refiere a un procedimiento y/o aparato adaptados para mejorar la percepción visual de imágenes oscuras, es decir imágenes de brillo bajo, presentadas visualmente sobre una pantalla LCD. Tal como se conoce, las pantallas LCD se iluminan utilizando una lámpara de iluminación posterior, que es una fuente de luz blanca.

Cuando se presentan visualmente imágenes en una pantalla LCD, una parte de la luz producida mediante la lámpara de iluminación posterior va a través de la pantalla LCD también a través de píxeles que deberían estar apagados. Este fenómeno, denominado “fuga de luz”, presenta la consecuencia de reducir la relación de contraste de pantalla, es decir la relación entre tonos brillantes y oscuros de una imagen presentada visualmente en la pantalla.

Según el estado de la técnica, se conocen procedimientos y/o aparatos que permiten mejorar la percepción de imágenes presentadas visualmente sobre una pantalla.

Por ejemplo, la solicitud de patente internacional PCT WO 2004/049293 describe un procedimiento para mejorar la percepción de imágenes presentadas visualmente sobre una pantalla midiendo el valor de varios parámetros, entre los cuales el brillo de un fotograma y el de los píxeles individuales que lo componen. En relación con los valores de los parámetros medidos, un circuito de ajuste genera una señal de control de brillo global y una señal de control de brillo local. El ajuste global se lleva a cabo por medio de un diafragma óptico.

Por ejemplo, las solicitud de patente estadounidense US 2001/0033260 describe un dispositivo de visualización de cristal líquido (LCD) que comprende un panel de cristal líquido, una lámpara de iluminación posterior para iluminar el panel de cristal líquido, una sección para detectar las características de iluminancia de un fotograma, y una sección para controlar la lámpara de iluminación posterior para ajustar la luz producida mediante la lámpara de iluminación posterior según las características de iluminancia del fotograma.

El documento EP 1 111 578 describe una aparato de visualización de imagen que presenta visualmente una señal de vídeo que va a introducirse en una parte de modulación de luz pasiva que incluye una fuente de luz como una imagen, comprendiendo el aparato: una parte de ajuste de amplitud que ajusta dinámicamente una amplitud de la señal de vídeo para convertirse en un valor de amplitud predeterminado; y una parte de ajuste de brillo de fuente de luz que ajusta el brillo de dicha fuente de luz según el ajuste de amplitud mediante la parte de ajuste de amplitud de modo que la imagen presentada visualmente en la parte de modulación de luz pasiva basada en la señal de vídeo después del ajuste de amplitud no varía visualmente de un nivel predeterminado que es un nivel de brillo promedio de cada fotograma en la señal de vídeo que va a introducirse.

Sin embargo, estos procedimientos no tienen en cuenta la evolución de los contenidos escénicos de las imágenes que van a presentarse visualmente, porque están basados en el análisis de un único fotograma de imagen y se proporcionan para el ajuste de imagen según el mismo.

Por tanto, cuando suceden cambios repentinos en los contenidos escénicos, por ejemplo durante un cambio de escena desde un paisaje soleado hacia un entorno interior mal iluminado o una escena nocturna, los procedimientos según la técnica conocida no tienen en cuenta la sensibilidad marcada del ojo humano para tales variaciones repentinas.

El objetivo de la presente invención consiste, por tanto, en proporcionar un procedimiento y/o aparato para mejorar la percepción visual de las imágenes presentadas visualmente sobre una pantalla, siendo dicho procedimiento y/o aparato eficaz y funcionando según los contenidos escénicos de tales imágenes.

Este y otros objetivos de la invención se consiguen mediante el procedimiento según las reivindicaciones adjuntas.

Según un primer aspecto de la presente invención, está previsto un procedimiento y/o un aparato que aprovecha el ajuste de potencia de la lámpara de iluminación posterior y el ajuste de contraste para obtener relaciones de contraste superiores siempre que no sea necesario utilizar la potencia de la lámpara disponible máxima.

El procedimiento y/o aparato según la invención funciona por tanto en las escenas oscuras, es decir cuando el histograma de imagen está desequilibrado hacia los menores niveles de luminancia. En tal caso, de hecho, es posible reducir la potencia de la potencia de la lámpara de iluminación posterior, reduciendo de este modo el nivel de negro, y entonces recuperar los niveles de luminancia intermedios actuando sobre la señal, en particular aumentando el contraste.

Puesto que el procedimiento y/o aparato funciona en escenas oscuras, los niveles de blanco que podrían saturarse como consecuencia del aumento de contraste no producirán falsificaciones relevantes, y las imágenes se percibirán ventajosamente por el observador como con mayor contraste.

El procedimiento y/o aparato según la invención proporciona una variación gradual del brillo de la imagen percibida por el observador, de modo que tal variación de brillo no se percibirá por el observador como un parpadeo molesto.

Además, el procedimiento y/o aparato según la invención tiene en cuenta las variaciones de brillo que suceden durante los cambios de escena de las imágenes, por ejemplo cuando hay una transición desde un paisaje soleado hacia un entorno interior mal iluminado o una escena nocturna.

Según un aspecto adicional de la invención, se expone a continuación un panel de cristal líquido que implementa el procedimiento según la presente invención y una pantalla de cristal líquido a la que se sujeta dicho panel.

Los objetivos anteriores resultarán evidentes a partir de la descripción detallada del procedimiento y/o aparato según la invención, haciendo referencia particular a las figuras adjuntas, en las que:

- la figura 1 muestra una diagrama básico de la arquitectura que implementa el procedimiento y/o aparato según la invención;
- la figura 2 muestra un diagrama de bloques de un bloque de análisis y ajuste utilizado por el procedimiento y/o aparato según la invención;
- la figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra el funcionamiento detallado de un bloque de control contenido en el bloque de análisis y ajuste de la figura 2;
- la figura 4 muestra unos valores de gráfico que se almacenan en una tabla utilizada por el procedimiento y/o aparato según la invención.

La figura 1 ilustra un diagrama básico de la arquitectura que implementa el procedimiento y/o aparato según la invención, en el que un fotograma de imagen H se recibe por un bloque de análisis y ajuste 1, que analiza una pluralidad de fotogramas de imagen H y emite una señal $P_{E,i+1}$ adaptada para ajustar la potencia de la lámpara de iluminación posterior de un panel de cristal líquido (LCD), no mostrado, y una señal $C_{E,i+1}$ adaptada para ajustar el contraste de la imagen presentada visualmente sobre una pantalla, tampoco mostrada, a la que se sujeta dicho panel.

Las señales $P_{E,i+1}$ y $C_{E,i+1}$ se envían a un circuito de ajuste de potencia 2 de una lámpara de iluminación posterior y a un circuito de control de contraste de imagen 3, respectivamente.

La figura 2 ilustra en detalle el bloque de análisis y ajuste 1, que comprende: un bloque 4 que calcula la luminancia promediada en el espacio de un fotograma H; un registro de avance 5 compuesto de 2^N celdas 5a ... 5n, preferiblemente de 8 bits, en el que N es un número entero; un módulo para calcular el valor absoluto de la diferencia entre la luminancia media del fotograma actual y_i y el promedio de las luminancias medias de los fotogramas previos, que consiste en un primer sumador 7, un registro 9, un divisor 11, un segundo sumador 13 y un módulo 15 que calcula el valor absoluto; y, finalmente, un bloque de control 17 cuyo funcionamiento se detallará posteriormente.

El bloque de análisis y ajuste 1 puede o bien implementarse en un microprocesador dedicado o bien proporcionarse programando ventajosamente un microprocesador dedicado del panel LCD.

El valor de la luminancia media y_i de un fotograma H en el instante i se obtiene a partir de los valores de los colores primarios R, G, B tal como se especifica mediante las normas NTSC y PAL, que establecen la cromaticidad de referencia para los colores primarios R,G,B y para blanco según la siguiente fórmula:

$$y_i = 0{,}299 \cdot R + 0{,}587 \cdot G + 0{,}114 \cdot B$$

En la práctica, el bloque de análisis y ajuste 1 funciona de la siguiente manera.

En cada fotograma H, en primer lugar se calcula la luminancia media y_i del fotograma H en el bloque 4. Entonces se introduce el valor y_i en el registro de avance 5.

El sumador 7 calcula la suma S_i de todas las celdas del registro de avance 5. Esta suma S_i se almacena en un registro 9 y se divide entre 2^N mediante el bloque de divisor 11 de modo que emite el valor $S_i/2^N$. Este valor se resta del valor de la luminancia media del fotograma actual y_i en el sumador 13. En el bloque 15, se calcula el valor absoluto del valor en la salida del bloque 13, de modo que el bloque 15 emite el valor $d_i = |(S_i/2^N - y_i)|$.

El valor d_i representa la distancia entre la luminancia media y_i del fotograma actual y el promedio de las luminancias medias de los fotogramas previos. El valor d_i es por tanto un indicador de la proximidad entre la luminancia del

fotograma actual i y la de los 2^N fotogramas previos. En la práctica, el bloque de análisis y ajuste 1 actúa como un detector de la luminancia diferencial entre un fotograma y los previos.

El bloque de control 17 puede generar una señal de comando RESTAURACIÓN que ajusta a y_i todas las celdas 5a ... 5n del registro de avance 5. La utilidad de esta configuración resultará evidente en la siguiente descripción.

Las figuras 3 y 4 ilustran respectivamente en detalle un diagrama de bloques que describe el funcionamiento del bloque de control 17 y un gráfico que representa una función cuyos valores se utilizan dentro del bloque de control 17.

El bloque de control 17 recibe la señal d_i de la salida del bloque 15 y emite una señal de ajuste de potencia $P_{E,i+1}$ de una lámpara de iluminación posterior y una señal de control de contraste $C_{E,i+1}$.

Dentro del bloque de control 17, se establecen los valores “objetivo” para la potencia P_T de la lámpara y el contraste C_T.

Los valores “objetivo” para la potencia de la lámpara y el contraste se definen según una función determinada empíricamente analizando una amplia gama de escenas cinematográficas.

Según tal análisis, cada escena se ha clasificado empíricamente como “brillante” u “oscura”, y para cada una de ellas se ha detectado el nivel medio de luminancia.

Se ha descubierto que el nivel de discriminación entre escenas oscuras y brillantes se ubica en niveles de luminancia media más bien bajos de aproximadamente 20 IRE (1 IRE = 7,143 mV).

Los niveles altos de R,G,B normalmente no se detectan por debajo de 10 IRE, de modo que es posible reducir considerablemente la potencia de la lámpara, al tiempo que se aumenta el contraste de la imagen proporcionalmente, sin generar falsificaciones pesadas debido a la saturación.

Finalmente, por encima de un valor promedio de 40 IRE las escenas aparecen brillantes y no hay necesidad de reducir la potencia de la lámpara para aumentar la profundidad en colores oscuros.

Basándose en estas observaciones, se ha definido una función no lineal F_x, tal como se muestra en la figura 4, que mapea niveles de luminancia, promediados en el espacio y el tiempo, con respecto a niveles de luz de la lámpara de iluminación posterior.

La función F_x se almacena en una tabla de consulta F[·].

Puesto que en la práctica no tendría mucho sentido apagar completamente la lámpara (valor 0 en la figura 4), los valores en el eje X de la figura 4 vuelven a mapearse linealmente desde el intervalo [0, 100] hasta un intervalo de valor de potencia [P_{min}, P_{max}] mediante la siguiente función:

$$P(P') = P_{min} + P'(P_{max} - P_{min})/100$$

donde P_{min} es un número mayor que cero.

Por convenio se define $P_T \in [0, 100]$. Tales valores se establecen de tal manera que la pérdida de contraste provocada por la disminución de potencia de la lámpara se recupera mediante un aumento de contraste dentro de los límites de saturación.

Por ejemplo, reduciendo a la mitad la potencia de la lámpara y doblando el contraste, un gris medio siempre presentará el mismo brillo, pero todos los grises por encima del gris medio se resultarán saturados y presentarán el mismo brillo que el gris medio.

Este ajuste no provoca falsificaciones en la imagen, sólo porque la reducción de potencia de la lámpara se aplica en escenas en las que el histograma está concentrado en los niveles de gris bajos.

De vuelta al diagrama de bloques de la figura 3, en la etapa 23 se compara el valor d_i, que representa la distancia entre la luminancia media del fotograma actual i y el promedio de las luminancias medias de los fotogramas previos, con un valor umbral predefinido t_L.

Si $d_i \leq t_L$, el procedimiento llega a la etapa 25, en la que se introduce el valor y_i en el registro de avance 5 y se calcula la potencia “objetivo” según la fórmula $P_{T,i} = F[\text{redondeo}(S_i/2^N)]$; de lo contrario, es decir si $d_i > t_L$, el procedimiento llega a la etapa 21, en la que se restaura el registro de avance 5 mediante la señal de comando RESTAURAR, se inicializan todas las celda 5a ... 5n del registro de avance 5 a y_i, y se calcula la potencia “objetivo” según la fórmula $P_{T,i} = F[y_i]$.

El valor umbral t_L es por tanto ventajoso porque evita promediar en el tiempo fotogramas que presentan contenidos escénicos muy diferentes, tales como, por ejemplo, un paisaje soleado seguido de una escena nocturna. De esta

manera, el procedimiento según la invención tiene en cuenta la sensibilidad marcada del ojo humano a variaciones repentinas de los contenidos escénicos de la imagen.

En la etapa 27, una función de control a la que vuelve a recurrirse periódicamente cada 200 ms ajusta los valores eficaces de la potencia de la lámpara y el contraste, designados $P_{E,i+1}$ ($P_{E,i+1} \in [0, 100]$) y $C_{E,i+1}$, respectivamente. El valor $P_{E,i+1}$ se aumenta o disminuye en cada etapa dependiendo del valor "objetivo" $P_{T,i}$ tal como sigue:

si $P_{E,i} < P_{T,i} \rightarrow P_{E,i+1} = P_{E,i} + 1$

si $P_{E,i} = P_{T,i} \rightarrow P_{E,i+1} = P_{T,i}$

si $P_{E,i} > P_{T,i} \rightarrow P_{E,i+1} = P_{E,i} - 1$

El valor $P_{E,i+1}$ se utiliza en la etapa 29 para calcular el valor de contraste actualizado $C_{E,i+1}$ que va a proporcionarse al circuito de ajuste de contraste según la siguiente fórmula:

$$C_{E,i+1} = C_{ut,i} + k_c\,[1-P_{E,i+1}/100]$$

donde la constante k_c se determina configurando de modo que la luz emitida por el panel a un nivel dado de gris (de tal manera que nunca se lleva a la saturación mediante variaciones de contraste) permanece constante a medida que la potencia de la lámpara de iluminación posterior y el contraste cambian tal como se describe.

El valor de contraste $C_{E,i+1}$ está compuesto por tanto por dos sumandos: un primer sumando fijo C_{ut} que se determina de manera ajustable por el usuario, y un sumando variable que tiene el fin de recuperar el brillo perdido cuando se reduce la potencia y por tanto también el brillo de la lámpara de iluminación posterior.

Debe apreciarse que la descripción anterior se proporciona a título de ejemplo no limitativo, y que son posibles variaciones y cambios sin apartarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para mejorar la percepción visual de una imagen presentada visualmente sobre una pantalla de cristal líquido, comprendiendo dicho procedimiento por lo menos las etapas que consisten en:

- generar una señal de ajuste de potencia eficaz ($P_{E,i+1}$) de una lámpara de iluminación posterior dependiendo del valor de un valor de potencia objetivo P_T de dicha lámpara de iluminación posterior;

- generar una señal de control de contraste de imagen eficaz ($C_{E,i+1}$) dependiendo de dicha señal de ajuste de potencia eficaz de la lámpara de iluminación posterior, de modo que aumenta, respectivamente disminuye, el contraste de la imagen presentada visualmente en dicha pantalla a medida que dicha señal de ajuste de potencia eficaz ($P_{E,i+1}$) de la lámpara de iluminación posterior disminuye, respectivamente aumenta, caracterizado porque calcula dicho valor de potencia objetivo (P_T) como una función del promedio de valores almacenados de las luminancias medias ($S_i/2^N$) de una pluralidad predeterminada de fotogramas de imagen previos si la distancia (d_i) entre la luminancia media (y_i) de un fotograma de imagen actual (H) y el promedio de los valores almacenados de las luminancias medias ($S_i/2^N$) de dicha pluralidad predeterminada de fotogramas de imagen previos es inferior o igual a un valor umbral (t_L), calcula de lo contrario dicho valor de potencia objetivo (P_T) como una función de la luminancia media (y_i) de dicho fotograma de imagen actual (H) e inicializa los valores almacenados de las luminancias medias de dicha pluralidad predeterminada de fotogramas de imagen previos para la luminancia media (y_i) del fotograma de imagen actual (H).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho valor de potencia objetivo (P_T) se obtiene a partir de una tabla que mapea niveles de luminancia, promediada en el tiempo y el espacio, con respecto a niveles de luz de la lámpara de iluminación posterior, habiéndose obtenido dicha tabla empíricamente a través de la observación de una pluralidad de escenas que presentan un brillo diferente.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho valor umbral (t_L) permite discriminar los contenidos escénicos de una pluralidad de fotogramas de imagen (H).

4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dichas señales eficaces para ajustar la potencia de la lámpara de iluminación posterior ($P_{E,i+1}$) y para controlar el contraste ($C_{E,i+1}$) se generan en unos intervalos de tiempo predeterminados.

5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que dichos intervalos de tiempo son de 200 ms.

6. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicha señal de control de contraste eficaz ($C_{E,i+1}$) está constituida por un primer sumando fijo ($C_{ut,i}$), determinado de manera ajustable por un usuario, y un segundo sumando variable dependiendo de dicha señal de ajuste de potencia eficaz ($P_{E,i+1}$).

7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que dicho segundo sumando variable viene dado por la fórmula $k_c \cdot [1-P_{E,i+1}/100]$, en la que la constante k_c se determina imponiendo que la luz emitida por dicha pantalla a un nivel dado de gris permanece constante a medida que cambian la señal de ajuste de potencia eficaz ($P_{E,i+1}$) de la lámpara de iluminación posterior y la señal de control de contraste ($C_{E,i+1}$), recuperando así el brillo perdido cuando se reduce la potencia de dicha lámpara de iluminación posterior.

8. Aparato para mejorar la percepción visual de una imagen presentada visualmente sobre una pantalla de cristal líquido, que comprende:

- unos medios de circuito (17) para generar una señal de ajuste de potencia eficaz ($P_{E,i+1}$) de una lámpara de iluminación posterior dependiendo del valor de un valor de potencia objetivo (P_T) de dicha lámpara de iluminación posterior;

- unos medios de circuito (17) para generar una señal de control de contraste de imagen eficaz ($C_{E,i+1}$) dependiendo de dicha señal de ajuste de potencia eficaz ($P_{E,i+1}$), de modo que aumenta, respectivamente disminuye, el contraste de la imagen presentada visualmente en dicha pantalla a medida que dicha señal de ajuste de potencia eficaz ($P_{E,i+1}$) de la lámpara de iluminación posterior disminuye, respectivamente aumenta, caracterizado porque dicho aparato comprende además:

- unos medios de cálculo (5, 7, 9, 11) para calcular el promedio de los valores almacenados de las luminancias medias ($S_i/2^N$) de una pluralidad predeterminada de fotogramas de imagen previos;

- unos medios de cálculo (4, 13, 15) para calcular la distancia (d_i) entre la luminancia media (y_i) de un fotograma de imagen actual (H) y dicho promedio de los valores almacenados de las luminancias medias ($S_i/2^N$) de dicha pluralidad predeterminada de fotogramas de imagen previos;

- unos medios de circuito (17) adaptados para calcular dicho valor de potencia objetivo (P_T) como una función de dicho promedio de los valores almacenados de las luminancias medias ($S_i/2^N$) de dicha pluralidad predeterminada de fotogramas de imagen previos si dicha distancia (d_i) es inferior o igual a un valor umbral (t_L), y, si dicha distancia (d_i) es superior a dicho valor umbral (t_L), para calcular dicho valor de potencia

objetivo (P_T) como una función de la luminancia media (y_i) de dicho fotograma de imagen actual (H) y para inicializar los valores almacenados de las luminancias medias de dicha pluralidad predeterminada de fotogramas de imagen previos para la luminancia media (y_i) del fotograma de imagen actual (H).

9. Aparato según la reivindicación 8, en el que dichos medios de cálculo (4, 5, 7, 9, 11, 13, 15) y dichos medios de circuito (17) están implementados en un microprocesador dedicado de dicho aparato.

10. Panel y/o pantalla de cristal líquido que comprende un aparato según una de las reivindicaciones 8 o 9.

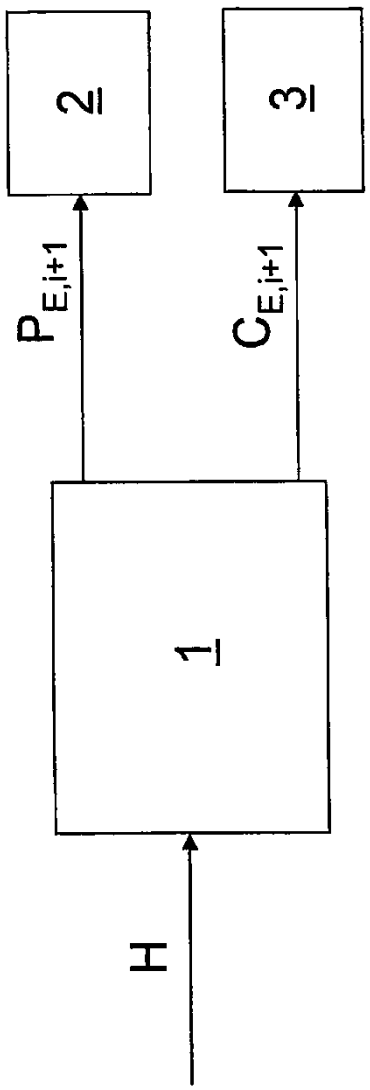

Fig. 1

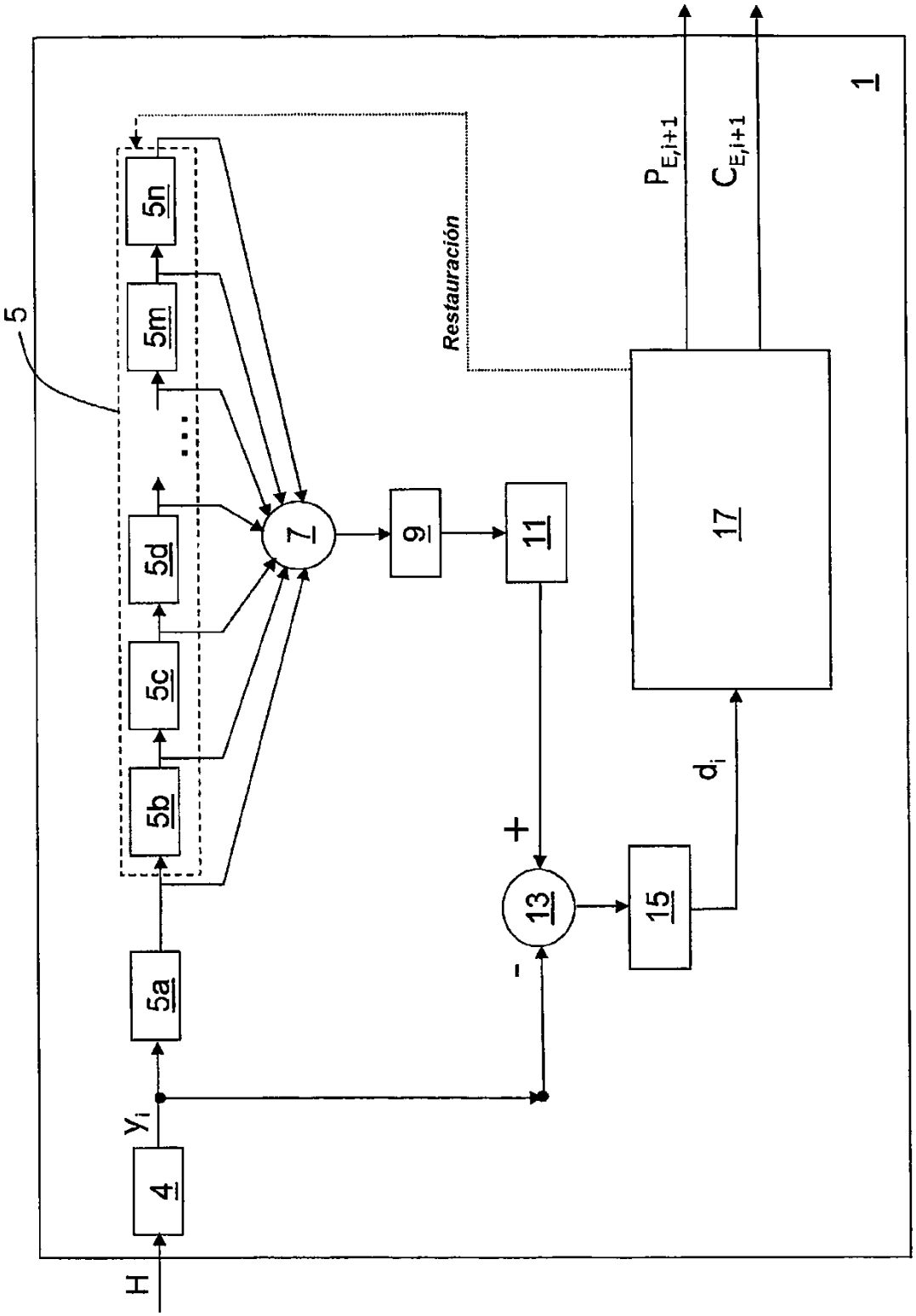
H
4
y_i
5
5a
5b
5c
5d
5m
5n
7
9
11
13
15
17
+
-
d_i
Restauración
$P_{E,i+1}$
$C_{E,i+1}$
1

Fig. 2

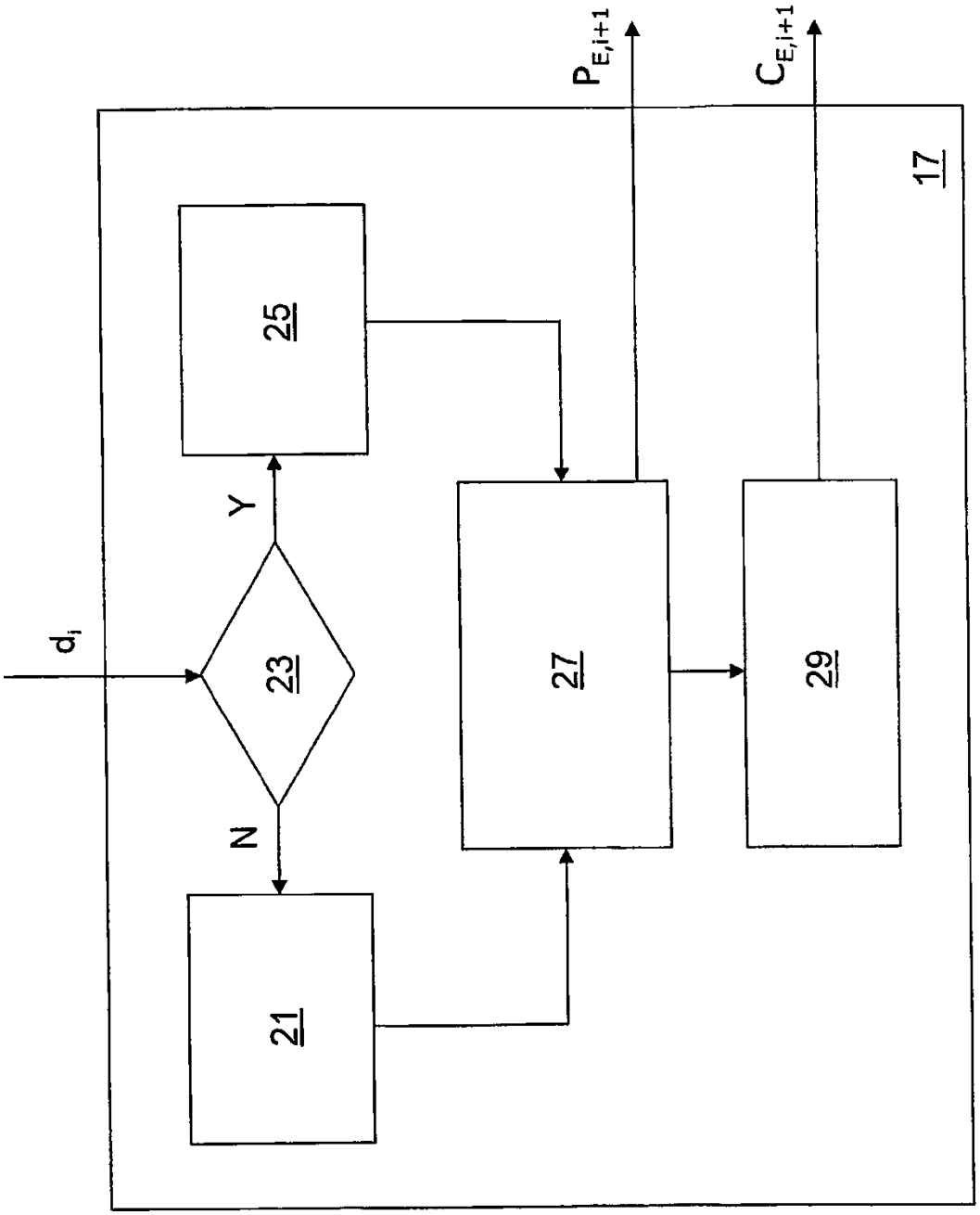

Fig. 3

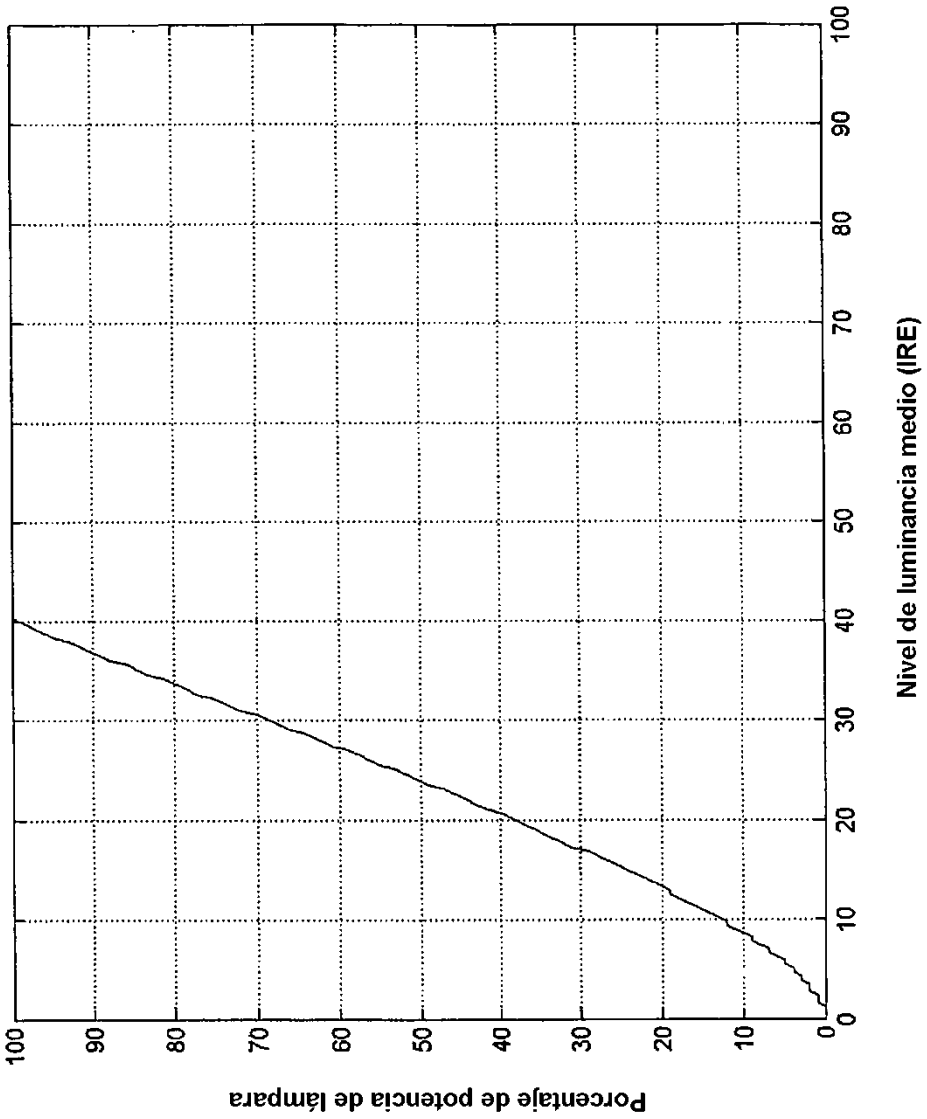
Porcentaje de potencia de lámpara
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
Nivel de luminancia medio (IRE)

Fig. 4