

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 966**

51 Int. Cl.:

G02F 1/1335 (2006.01)

H05K 1/18 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.08.2006 PCT/IB2006/052901**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.03.2007 WO07023454**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2006 E 06795730 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 1922902**

54 Título: **Fuente de luz LED para retroiluminación con electrónica integrada**

30 Prioridad:

26.08.2005 US 212185

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

06.03.2019

73 Titular/es:

**SIGNIFY NORTH AMERICA CORPORATION
(100.0%)
200 Franklin Square Drive
Somerset NJ 08875, US**

72 Inventor/es:

**GROOTES, PIETER;
KAITO, NOBORU;
HENDRIKS, ROBERT, F., M.;
SCHRAMA, CHARLES, A.;
STASSAR, EMANUEL, N., H., J., y
CLAESSENS, DENNIS**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 702 966 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

Fuente de luz LED para retroiluminación con electrónica integrada

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere al control de diodos emisores de luz (LEDs) para crear una retroiluminación de luz blanca, tal como para pantallas de cristal líquido (LCDs).

10 Antecedentes

Las LCD requieren una retroiluminación. Para las LCD a todo color, la retroiluminación es una luz blanca. El punto blanco de la luz blanca es típicamente designado por el fabricante de LCD y puede ser diferente para diferentes aplicaciones. El punto blanco se especifica como una temperatura. Una aplicación de una LCD es un televisor o monitor de ordenador.

Las retroiluminaciones de luz blanca comunes se crean mediante una bombilla fluorescente o una combinación de LEDs rojo, verde y azul.

20 Para las retroiluminaciones medianas y grandes, se utilizan múltiples LED para cada color. Todos los LED de un color en una tarjeta de circuito impreso (PCB) se conectan típicamente en serie. En general, en las retroiluminaciones, se utilizan controladores de corriente externa, controlando cada uno una cadena de LEDs rojos, verdes o azules.

25 La cantidad de corriente a través de un LED controla el brillo. La forma más directa de controlar la corriente de un controlador de un LED, como se muestra en la Fig. 1, es medir el voltaje a través de una resistencia 6 de detección de corriente en serie con los LED 8 (representados por un solo LED) y comparar este voltaje, usando un amplificador 10 diferencial, con un voltaje V_{ref} de referencia precisa. El circuito de realimentación ajusta automáticamente la salida del controlador para hacer que el voltaje de detección coincida con el voltaje de referencia.

30 Una alternativa es usar una fuente de corriente lineal con una fuente de voltaje separada, aunque este método no se usa comúnmente para la retroiluminación. La Fig. 2 ilustra una serie de LEDs de un solo color impulsada por una fuente 13 de corriente lineal. En una fuente de corriente lineal, la corriente se controla mediante el control de la conductancia de un transistor 14 de paso. La fuente de corriente se puede controlar para generar una corriente preestablecida detectando la corriente con un detector 16 de corriente y aplicando la corriente detectada como una
35 señal de realimentación a un circuito 18 de control para mantener la corriente en un nivel preestablecido.

Como se muestra en la Fig. 3, el detector de corriente puede comprender una resistencia 20 de bajo valor con un amplificador 22 diferencial que mide la caída de voltaje a través de la resistencia 20. El circuito 18 de control puede ser un segundo amplificador 24 diferencial que recibe la señal realimentación de corriente y recibe un voltaje V_{ref} de referencia precisa. El amplificador 24 controla el transistor 14 para mantener la salida del amplificador 22 en V_{ref} . V_{ref} puede configurarse seleccionando una resistencia en un divisor de voltaje entre un voltaje fijo y una conexión a tierra o puede configurarse por otros medios. Una señal (EN) de habilitación enciende o apaga el amplificador 24 (y el transistor 14). Muchas otras realizaciones son posibles.

45 Cualquiera de los controladores anteriores se utiliza, la práctica común para la retroiluminación es controlar la corriente a través de las cadenas de LED externamente, es decir, no en la PCB. Adicionalmente, para limitar el número de controladores, múltiples tarjetas de LED se colocan en serie, con la consecuencia de que las cadenas de igual color tienen el mismo controlador de corriente para varias tarjetas. Sin más precauciones, esto dará lugar a grandes variaciones en el brillo y el color, debido a las variaciones inherentes en el color y el brillo entre los LED individuales.

50 En general, la uniformidad de color y brillo se mejora al seleccionar los LED para ubicaciones específicas en las tarjetas. Esto se realiza probando los LED individuales, luego "agrupando" cada LED según sus características y luego colocando los LED en las tarjetas de acuerdo con los patrones de agrupamiento precalculados. Además, las características de emisión de luz de las tarjetas se miden después de colocar el LED, y las tarjetas se combinan de
55 manera que solo se usan tarjetas con puntos blancos muy similares en una sola retroiluminación. Este proceso se llama calificación. El proceso de usar patrones de agrupación y clasificación en un intento de crear tarjetas con características de luz uniformes y lograr un punto blanco objetivo es costoso y requiere mucho tiempo. Además, las variaciones dentro de un PCB no se suprimen completamente.

60 El documento WO02080625 A1 divulga un sistema para controlar una luminaria LED basada en RGB que rastrea los valores triestímulos tanto de la realimentación como de la referencia.

El documento WO0182657 A1 divulga LEDs de alto brillo, combinados con un procesador para el control, pueden producir una variedad de efectos agradables para la visualización y la iluminación.

65

El documento US6150774 A divulga sistemas de LED capaces de generar luz, tales como para propósitos de iluminación o visualización.

5 El documento GB2346004 A divulga un dispositivo de visualización que comprende una pluralidad de emisores de luz, cada uno de los cuales es de un color diferente que tiene un controlador de corriente.

Resumen

10 Se describe una fuente de luz LED para retroiluminación que puede almacenar configuraciones de corriente óptimas para cadenas de LED, de modo que se garantiza la uniformidad de color y brillo en la aplicación de retroiluminación. El almacenamiento de la configuración de corriente óptima para una tarjeta de fuente de luz particular en la tarjeta da como resultado que todas las tarjetas de fuente de luz tengan características de salida de luz uniformes.

15 En lugar de utilizar el agrupamiento y la clasificación para coincidir con precisión con las características de los LED y predeterminar el voltaje de control y la corriente de control adecuadas, los LED se montan primero y se conectan eléctricamente en una tarjeta (PCB) de circuito impreso, luego se prueban. La prueba se realiza normalmente variando las señales de activación y detectando ópticamente el brillo general de los LED. Los valores de voltaje y corriente pueden ajustarse a sus valores óptimos en función de la eficiencia global probada de los LED mientras están conectados. El voltaje de control óptimo es uno donde hay una caída de voltaje mínima a través de la fuente de corriente. Las corrientes de control se configuran de manera que la tarjeta cumpla con las características generales predeterminadas de salida de luz. Esto simplifica enormemente la creación de la retroiluminación, ya que todas las tarjetas tienen características uniformes.

20 Una memoria está integrada en la PCB LED, donde la memoria almacena los ajustes de corriente óptimos por cadena de LED. Cuando se enciende la retroiluminación, se descargan los ajustes de la memoria y se controlan los diversos controladores de corriente para lograr las características de salida de luz deseadas. La memoria también puede almacenar valores óptimos para que el voltaje de control minimice la caída de voltaje en la fuente de corriente lineal.

25 La longitud de la cadena de LED en una PCB puede variar entre un LED a todos los LED del mismo color que están en la PCB. La longitud óptima de la cadena debe ser determinada por una relación costo/rendimiento, y variará de una aplicación a otra.

30 Cuando se usan agrupaciones de LED en una caja reflectante para una retroiluminación, las posiciones de los grupos en la caja afectan la uniformidad de la salida de luz por el LCD. Por ejemplo, la luz alrededor de los bordes de la LCD puede ser más brillante o más tenue que la luz en el centro de la LCD, dependiendo de los reflejos de las paredes laterales de la caja. Para evitar este problema, la corriente a los grupos a lo largo de los lados se reduce en relación con la corriente a los grupos en el centro de la caja. Los ajustes se guardan en la memoria integrada. Al permitir el control total de las corrientes de control a los LED para cada grupo, las corrientes se pueden adaptar para obtener una salida de luz uniforme a través de la LCD mientras se alcanza un punto blanco deseado.

35 En una realización, cada cadena en serie está conectada en un extremo a un regulador de voltaje que establece el voltaje a un voltaje óptimo de manera que casi todo el voltaje se cae a través de la cadena en serie. El otro extremo de cada cadena de la serie está conectado a una fuente de corriente lineal controlable para ajustar el brillo de cada cadena de la serie. La caída de voltaje a través de la fuente de corriente es mínima para que la energía no se desperdicie.

40 Puede haber solo una cadena de la serie para cada color, o se pueden conectar varias cadenas de la serie para un solo color en paralelo, o cada LED individual se puede conectar a través de su propio regulador de voltaje y fuente de corriente, o puede haber una combinación de las disposiciones anteriores.

45 En otra realización, un controlador PWM controla un transistor en paralelo con uno o más LED en una cadena en serie montada en una tarjeta de circuito impreso. Puede haber un transistor separado en paralelo con diferentes grupos de LED en la cadena en serie. Cada uno de los transistores se controla con un controlador PWM separado en la PCB para igualar sustancialmente el brillo de cada grupo de LEDs y hacer que el brillo general de toda la cadena o agrupación coincida con un valor objetivo. Se proporciona un conjunto separado de controladores de PWM para cada color de LED. Los valores de control para cada controlador PWM se configuran para hacer que la tarjeta tenga una salida de luz objetivo (por ejemplo, brillo predeterminado y punto blanco). Estos valores de control se almacenan en una memoria en la tarjeta. Cuando se enciende la tarjeta, los valores de control de la memoria se utilizan para configurar los ciclos de trabajo de PWM de modo que la tarjeta cumpla con las características de salida de luz objetivo.

50 De esta manera, todas las tarjetas tienen las mismas características de salida de luz cuando se venden a los clientes. Además, el brillo de cada cadena de LEDs puede controlarse por separado mediante un PWM externo o un controlador de modulación de amplitud (que funciona junto con los controladores PWM mencionados anteriormente) para permitir al usuario ajustar el brillo y el punto blanco para cumplir con las especificaciones particulares del usuario.

En un ejemplo, la retroiluminación para un televisor LCD grande. Cada color primario se crea mediante una o más series de un solo color LED. Los colores primarios utilizados son rojo, verde y azul; sin embargo, se pueden usar colores secundarios u otros colores.

5 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra una disposición de la técnica anterior de LEDs controlados por una fuente de corriente.

10 La figura 2 ilustra una disposición en serie de la técnica anterior de LEDs controlados por una fuente de corriente lineal.

La figura 3 ilustra una realización de una fuente de corriente lineal de la técnica anterior.

15 La Fig. 4 ilustra una realización de la PCB de retroiluminación de la invención, donde cada cadena en serie de LEDs está controlada por su propio regulador de voltaje y regulador de corriente, y la configuración del controlador se almacena en una memoria en la tarjeta.

20 La Fig. 5 ilustra un controlador PWM de cualquier tipo que emite una onda cuadrada cuyo ciclo de trabajo está configurado para controlar la corriente a través de una serie de LED.

La figura 6 es un diagrama de flujo de una realización del método de la invención para controlar los LED en una retroiluminación.

25 La Fig. 7 ilustra otra realización de la PCB de retroiluminación de la invención en la que cada disposición serie/paralela de LEDs está controlada por su propio regulador de voltaje y regulador de corriente.

La figura 8 ilustra grupos de LED RGB en una retroiluminación.

30 La Fig. 9 ilustra otra realización de la PCB de retroiluminación de la invención en la que cada serie de LEDs de una agrupación está controlada por su propio regulador de voltaje y regulador de corriente.

La figura 10 ilustra una LCD utilizando la retroiluminación de la presente invención.

35 La figura 11 es otra realización de una porción de la PCB de retroiluminación de la invención para un solo color, que ilustra los controladores PWM que controlan los transistores en paralelo con las secciones de la serie de LED.

La Fig. 12 ilustra los ciclos de trabajo relativos de los controladores PWM en la Fig. 11.

40 La Fig. 13 es un diagrama de flujo del método para operar los controladores de las Figs. 11, 14 y 15.

La Fig. 14 es una variación de la PCB de retroiluminación de la Fig. 11.

La Fig. 15 es otra variación de la PCB de retroiluminación de la Fig. 11.

45 Los elementos designados con los mismos números pueden ser iguales o equivalentes.

Descripción detallada

50 La Fig. 4 ilustra la electrónica y la fuente de luz de una PCB de retroiluminación para una LCD. En una realización, los LED y las fuentes de corriente se montan en una única tarjeta (PCB) 30 de circuito impreso. En otra realización, los reguladores de voltaje también se montan en la PCB 30.

55 Se muestran series de cadenas de LEDs 32 rojos, LEDs 33 verdes y LEDs 34 azules. Al ajustar las corrientes a través de los LED RGB, cualquier punto blanco se puede lograr con la retroiluminación.

El ánodo de cada cadena está conectado a su propio regulador 36, 37, 38 de voltaje, y el cátodo de cada cadena está conectado a su propia fuente 40, 41, 42 de corriente.

60 Los reguladores de voltaje son preferiblemente reguladores de conmutación, a veces denominados fuentes de alimentación de modo conmutado (SMPS). Los reguladores de conmutación son muy eficientes. Un tipo adecuado es un regulador de modulación (PWM) de ancho de pulso convencional. Los reguladores se representan como un amplificador 44, 45, 46 diferencial que emite un voltaje V_o y recibe un voltaje V_{ref} de referencia y un voltaje V_{fb} de realimentación. El voltaje V_{cc} de entrada puede ser cualquier valor dentro de un rango. Cada regulador 36-38 de voltaje mantiene V_o de modo que V_{fb} es igual a V_{ref} . V_{ref} se configura de modo que V_{fb} tenga aproximadamente el voltaje mínimo (por ejemplo, 100mV-1V) necesario para caer a través la fuente de corriente (que se describe a continuación) para un funcionamiento adecuado. Al mantener V_o a un nivel solo ligeramente superior a los voltajes

directos combinados de los LED de la serie, el exceso de voltaje no cae a través de la fuente de corriente. Por lo tanto, hay un mínimo de energía (y calor) disipada por la fuente de corriente. El voltaje que cae a través de la fuente de corriente debe ser inferior a 2 voltios.

5 El Vref óptimo para cada regulador de voltaje se puede determinar empíricamente. Como cada cadena de LEDs tiene su propio voltaje directo, el Vref para cada regulador 36-38 de voltaje puede ser diferente.

10 Cada regulador de voltaje puede ser un regulador de conmutación PWM de Elevador-Reductor, tal como el usado en el controlador de LED blanco de alta potencia sincrónico Elevador-Reductor LTC3453. Tales reguladores Elevador-Reductor son bien conocidos y no es necesario describirlos aquí.

15 Cada fuente 40-42 de corriente es controlable para controlar el brillo de sus LEDs asociados para lograr el punto blanco deseado. Cada fuente de corriente puede ser la que se muestra en la Fig. 1, 2 o 3, con entradas de control que son Vref (o Iset) y habilitadas (EN). En la Fig. 4, los terminales Vref o Iset están etiquetados como AM (modulación de amplitud), y los terminales EN están acoplados a un controlador PWM. Se puede utilizar la magnitud de AM o el ciclo de trabajo de EN para controlar el brillo de los respectivos LEDs. El cable AM se usa para controlar la conductividad "lineal" del transistor 14 de paso cuando la fuente de corriente está habilitada por la señal EN.

20 En una retroiluminación, el punto blanco se controla mediante el equilibrio de las intensidades R, G y B. Aunque la LCD puede tener un control de brillo controlado por el usuario que controla el brillo general combinado de los LED R, G y B (es decir, la escala de grises), el balance (punto blanco) entre los tres colores aún se mantiene. En una realización, este equilibrio se logra seleccionando la señal de AM para cada fuente de corriente que proporciona el punto blanco deseado (u otra característica objetivo) y fijando el valor de AM para cada fuente de corriente. La detección de luz se puede realizar en una cámara de detección de luz convencional. En la Fig. 4, la entrada de AM puede ser una resistencia, un voltaje, una corriente o cualquier otro valor que establezca el equilibrio para los tres colores primarios.

25 En otra realización, la señal de AM para cada fuente de corriente se selecciona empíricamente para lograr cualquier otro equilibrio deseado, no necesariamente el punto blanco. Por ejemplo, los valores de AM se pueden elegir simplemente para hacer que la salida de luz de todas las tarjetas sea idéntica cuando se controle con las mismas señales PWM, aunque los LED individuales en las diferentes tarjetas tengan características diferentes. Luego, el usuario configura las señales PWM para lograr el punto blanco deseado. En otras palabras, la señal AM hace que todas las tarjetas tengan las mismas características de luz cuando se controlan con las mismas señales PWM.

30 El valor de control de AM para cada una de las fuentes 40-42 de corriente puede programarse en una memoria 47 integrada para establecer el equilibrio deseado entre las cadenas de LED. Los valores digitales en la memoria 47 se convierten luego a las señales de control apropiadas mediante un controlador 48 de nivel de corriente. Por ejemplo, las señales digitales pueden convertirse mediante un convertidor D/A y usarse como voltaje de referencia. El tamaño de la memoria 47 está determinado por la precisión requerida de la señal de AM y el número de controladores a controlar. Los niveles pueden controlarse y programarse a través de un pin 49 de control de AM. Aunque solo se muestra una línea desde el control 48 de nivel de corriente, puede haber una o más líneas desde el control 48 de nivel de corriente a cada fuente 40-42 de corriente.

35 La memoria 47 no necesita ser una memoria de circuito integrado, pero puede tomar cualquier forma, incluyendo resistencias variables, etc.

40 La intensidad total de la retroiluminación (la escala de grises) puede controlarse controlando el ciclo de trabajo de las fuentes de corriente a una frecuencia relativamente alta para evitar el parpadeo. El ciclo de trabajo es la relación entre el tiempo de activación y el tiempo total. Se pueden usar controladores PWM convencionales para generar una onda cuadrada de la frecuencia y el ciclo de trabajo deseados. Debido a que el mismo cambio en el ciclo de trabajo puede no controlar el brillo de los LED rojo, verde y azul en la misma cantidad, generalmente se necesita una entrada PWM separada para cada color. El cambio en el ciclo de trabajo para cada color para mantener el punto blanco se determina empíricamente, y las salidas de los controladores PWM se ajustan en consecuencia.

45 Además, las señales de control de PWM pueden usarse para controlar diferentes secciones de la retroiluminación de manera diferente, como se divulga con más detalle con respecto a las Figs. 8 y 9.

50 La configuración de PWM puede ser determinada por el usuario en función de los requisitos específicos para la aplicación en la que se incorpora la retroiluminación. Por ejemplo, las señales de control para los controladores PWM pueden ser configuradas por el usuario en hardware (por ejemplo, mediante resistencias) o pueden configurarse utilizando señales digitales de un dispositivo externo, donde las señales digitales se convierten a un voltaje de control. Un microprocesador programado, una memoria u otro controlador pueden proporcionar las señales de control al controlador PWM. Los valores de AM almacenados en la memoria 47 integrada se utilizan para compensar variaciones intrínsecas entre las cadenas de LED.

65

La Fig. 5 ilustra cualquiera de los controladores 50 PWM, conectados a una línea de control PWM en la Fig. 4, que reciben una señal de control para variar el ciclo de trabajo de un oscilador que opera a una frecuencia fija.

La Fig. 6 resume los pasos básicos del proceso para establecer el punto blanco (u otra salida de luz objetivo) y maximizar la eficiencia. En el paso 51, los LED se montan en una PCB y se conectan en serie entre el regulador de voltaje y el regulador de corriente. En el paso 52, las eficiencias (señal de activación frente a brillo) de los LED se prueban, por ejemplo, ajustando las señales de activación y monitoreando el brillo en una cámara de detección de luz. El resultado de la prueba se utiliza para determinar la configuración de la activación para las cadenas de LED necesarias para cumplir con la salida de luz objetivo (punto de color y brillo). Todas las tarjetas para la misma aplicación deben tener la misma salida de luz objetivo. En el paso 53, los voltajes de activación se establecen para una eficiencia máxima (es decir, la disipación de energía mínima por la fuente de corriente). El paso 53 es opcional. En el paso 54, los controles de corriente (señales de AM) se configuran para controlar el brillo individual de R, G y B para lograr la salida de luz objetivo deseada de la tarjeta 30. En el paso 55, los valores de activación seleccionados se almacenan en la memoria sobre la tarjeta para que las características de luz uniformes se reproduzcan en la aplicación de retroiluminación.

La Fig. 7 ilustra otra realización de la retroiluminación, donde hay múltiples series de cadenas conectadas en paralelo (series/grupos 56, 57 y 58 paralelos) para cada color primario. Dado que el voltaje directo (es decir, en el voltaje) para cada serie de cadenas conectada en paralelo puede ser diferente, es importante que el voltaje de control sea mayor que el voltaje directo más alto del grupo. Un detector 60, 61, 62 de voltaje mínimo para cada grupo detecta cuando todos los voltajes en los cátodos de las series han excedido un cierto voltaje mínimo. En ese punto, el voltaje Vfb de realimentación se establece para ese grupo de LEDs serie/paralelo. Todos los demás aspectos son los mismos que se describen con respecto a la Fig. 4.

La Fig. 8 ilustra los grupos 66, 67, 68 de matrices LED RGB, donde cada grupo genera una luz blanca cuando se mezclan sus colores. En el ejemplo de grupo, hay dos LEDs rojos conectados en serie, dos LEDs verdes conectados en serie y un LED azul. También son adecuadas otras combinaciones de LEDs RGB en un grupo. Los grupos se distribuyen en una caja 70 reflectante para mezclar la luz. Un panel LCD (no se muestra) se monta sobre la abertura frontal de la caja 70 de retroiluminación. Puede haber muchos más grupos en una caja, dependiendo del tamaño de la LCD.

Es importante que la luz en la LCD sea uniforme. Debido a la proximidad de los grupos 66 y 68 a los lados reflectantes de la caja 70, los bordes de la LCD pueden tener un brillo diferente al del medio. Para ajustar el brillo de esos grupos de bordes para lograr una retroiluminación uniforme, la corriente a través de esos LEDs debe ser diferente de las corrientes a través de los LED ubicados en el centro de la caja 70.

La figura 9 ilustra una realización de una retroiluminación que controla por separado cada color de los LED en cada grupo. Por lo tanto, el brillo de cualquier grupo puede controlarse individualmente para lograr un brillo uniforme en la LCD después de que los grupos se hayan montado en la tarjeta. En la Fig. 9, los LED 72 rojos en serie en un grupo central se controlan por separado de los LED 73 rojos en un grupo de borde. El regulador de voltaje conectado a la serie del LED 73 no se muestra por simplicidad. Otras cadenas de LEDs rojos se muestran mediante líneas discontinuas y tienen sus propios reguladores de voltaje y fuentes de corriente. El brillo relativo de cualquier serie puede ser individualmente fijado por el control de AM y/o el control de PWM para establecer el punto blanco y lograr una iluminación uniforme del panel LCD. También se muestran los controles separados para las cadenas 74, 75 de LED azules y las cadenas 76, 77 de LED verdes.

El control de PWM se puede usar para controlar el brillo general (escala de grises) y el balance de color.

Si cada color de los LED en cada grupo se controla por separado y los grupos de la Fig. 8 se usan en la retroiluminación, entonces no habrá LEDs azules conectados en serie ya que solo hay un LED azul por grupo.

En otra realización, cada LED individual en la retroiluminación se controla por separado.

La figura 10 es una vista en sección transversal de la retroiluminación 78 de la presente invención como parte de una LCD 80 u otra pantalla que usa una retroiluminación. Los usos comunes son para televisores, monitores, teléfonos celulares, etc. Uno o más de los grupos 82 de LED RGB, descritos anteriormente, se montan en una tarjeta 84 de circuito impreso. Los grupos 82 pueden formar una matriz bidimensional. La parte inferior y las paredes 86 laterales de la caja de retroiluminación están preferiblemente recubiertas con un material blanco difusor reflectante. La luz de los diversos LED multicolores se mezcla en la caja para crear una luz blanca uniforme. Un difusor 88 mezcla aún más la luz. Un panel 90 LCD tiene píxeles RGB (obturadores) y polarizadores controlables para crear una imagen a todo color. Los filtros RBG (no mostrados) se pueden usar para iluminar las áreas de píxeles RGB con el color de luz adecuado. Alternativamente, los LED rojo, verde y azul pueden activarse secuencialmente para eliminar la necesidad de los filtros RGB.

La Fig. 11 ilustra otra realización de una PCB 100 de retroiluminación. Solo se muestra la circuitería para un solo color de LED. Los circuitos se pueden duplicar para cada color de LED en la tarjeta.

- Una cadena 102 de LEDs está dividida en grupos. Se muestran tres grupos. Puede haber cualquier número de grupos, incluido un grupo. Cada grupo tiene un transistor conectado en paralelo con el grupo. Los MOSFET 104, 105 y 106 se muestran como ejemplos, aunque se pueden usar transistores bipolares u otro tipo de conmutadores. El ciclo de trabajo de encendido/apagado de cada transistor está controlado por un controlador 108, 109, 110 PWM asociado.
- 5 Cada controlador PWM puede ser del tipo que contiene un oscilador que genera una forma de onda de diente de sierra en la frecuencia de conmutación. El controlador PWM enciende el transistor al comienzo del ciclo y lo apaga cuando el diente de sierra ascendente supera un nivel de umbral. El umbral se establece mediante un voltaje de control aplicado al controlador PWM. Se pueden usar muchos otros tipos de controladores PWM en su lugar.
- 10 Una fuente 112 de corriente constante de cualquier tipo adecuado suministra una corriente constante a través de la cadena de LEDs o a través de cualquier transistor que esté encendido. Si se enciende un transistor, la corriente sobrepasa el grupo de LEDs y pasa a través del transistor. La fuente 112 de corriente constante debe ser lo suficientemente robusta como para no variar significativamente su corriente cuando la caída de voltaje cambia repentinamente al encenderse un transistor.
- 15 Los controladores 108-110 PWM se controlan durante la prueba de la tarjeta 100 para que el brillo de cada grupo alcance un nivel de brillo objetivo. El ciclo de trabajo para cada grupo determina la corriente promedio a través de los LED en ese grupo, y la corriente promedio determina el brillo percibido. Debido a las diferentes eficiencias de los LED individuales, cada grupo puede tener un ciclo de trabajo diferente para lograr el brillo objetivo. Si cada grupo cumple con el nivel de brillo objetivo, entonces el brillo general de toda la cadena serial alcanzará un brillo objetivo. Si esto se realiza para cada color de los LED, el brillo general y el punto blanco de la tarjeta alcanzarán un brillo objetivo y un punto blanco predeterminados. En consecuencia, todas las tarjetas tendrán las mismas características de salida de luz cuando se operen con los valores de control determinados durante la prueba de las tarjetas individuales.
- 20 Las representaciones digitales de estos valores de control se almacenan en una memoria 47 integrada. Al ser alimentada la tarjeta, los valores digitales almacenados se convierten a los voltajes de control mediante circuitos D/A adecuados u otros medios para que la tarjeta produzca la salida de luz objetivo de línea de base.
- 25 Normalmente, el usuario quiere controlar el brillo general y el punto blanco de la retroiluminación. Se proporciona un controlador 114 PWM externo para cada color de los LED para variar el brillo de cada serie de LEDs. De esta manera, el usuario puede ajustar el balance RGB y el brillo general de la retroiluminación. En una realización, el controlador 114 PWM externo genera una señal de ocultamiento para cada controlador PWM 108-110 a una frecuencia igual o superior a la frecuencia de conmutación de los controladores 108-110 PWM. Las compuertas 116-118 AND se utilizan para ocultar las señales PWM. La frecuencia de conmutación del controlador 114 PWM externo será típicamente de 1 a 128 veces la frecuencia de los controladores 108-110. En una realización, el controlador 114 PWM externo genera un reloj común para sincronizar todos los controladores 108-110 y 114.
- 30 La Fig. 12 ilustra formas de onda de muestra para cada controlador 114 PWM y 108-110, etiquetados A, B, C y D, respectivamente. Esto supone que todos los controladores reciben un reloj común.
- 35 La Fig. 13 es un diagrama de flujo del método para lograr los valores de salida de luz objetivo para cada tarjeta 100. En el paso 120, los LED están conectados en una PCB. En una realización, hay LEDs rojos, verdes y azules, con los LED de un solo color conectados en serie. También se prevén otras conexiones, como serie/paralelo o un LED por color. Los transistores de conmutación están conectados a través de grupos de LED. Una fuente de corriente constante para cada color controla los LED.
- 40 En el paso 121, un controlador PWM está conectado a cada transistor de conmutación para controlar el brillo relativo de los grupos de LED para cumplir con el brillo objetivo de cada grupo y el brillo objetivo del color particular.
- 45 En la etapa 122, los valores de control de los controladores PWM utilizados para cumplir los valores objetivo se almacenan en una memoria integrada. En todas las formas de realización de las tarjetas de luces, la memoria puede ser externa a la tarjeta.
- 50 En el paso 123, el usuario puede proporcionar y ajustar controladores PWM externos u otros controladores adecuados para ajustar el brillo de cada color particular para permitir al usuario controlar el brillo general y el punto blanco de la tarjeta.
- 55 En el paso 124, cuando se enciende la tarjeta, los valores de control de la memoria hacen que la tarjeta tenga las características de salida de luz objetivo, que son consistentes de una tarjeta a otra. Luego, el usuario puede ajustar estas características objetivo para cumplir con las especificaciones particulares del usuario para el brillo y el punto blanco.
- 60 La Fig. 14 ilustra una realización de una porción de una tarjeta 120, que muestra los circuitos de un solo color (por ejemplo, R, G o B), donde el controlador 132 PWM externo controla el ciclo de trabajo de la fuente 112 de corriente constante. Una forma de hacerlo es retirando la alimentación de la fuente de corriente de forma intermitente o desconectándola del circuito.
- 65

5 La Fig. 15 es una realización alternativa en la que los controladores 114 y 132 de PWM externos en las Figs. 11 y 14 son reemplazados por un controlador 136 de modulación de amplitud (AM) que ajusta la magnitud de los voltajes de activación de la compuerta para los transistores 104-106 de conmutación o la magnitud de la corriente generada por la fuente 112 de corriente constante. La línea de control para la fuente 112 de corriente constante se muestra como una línea discontinua para ilustrar el control como una alternativa a la variación de los voltajes de activación de la compuerta.

También se pueden usar otras técnicas para controlar el brillo de los LED.

10 Pueden ser posibles diversas combinaciones de los circuitos descritos anteriormente.

15 Habiendo descrito la invención en detalle, los expertos en la técnica apreciarán que, dada la presente descripción, pueden realizarse modificaciones a la invención sin apartarse de los conceptos inventivos descritos en el presente documento. Por lo tanto, no se pretende que el alcance de la invención se limite a las realizaciones específicas ilustradas y descritas.

REIVINDICACIONES

1. Una fuente de luz de diodo emisor de luz (LED) para usar en una retroiluminación para una pantalla que comprenda al menos un LED de un primer color, al menos un LED de un segundo color, al menos un LED de un tercer color;
- 5 una pluralidad de controladores (40, 41, 42) de corriente, cada controlador conectado a al menos un LED del primer color, al menos un LED del segundo color y al menos un LED del tercer color para controlar un nivel de brillo de cada color;
- 10 el al menos un LED del primer color, el al menos un LED del segundo color, el al menos un LED del tercer color y la pluralidad de controladores (30) montados en una misma tarjeta de circuito;
- y
- 15 una memoria (47) montada en la tarjeta (30) de circuitos, la memoria (47) almacena valores para controlar una magnitud de corriente de salida de cada uno de los controladores (40, 41, 42) de modo que una salida de luz combinada de la fuente de luz cumple con una salida de luz objetivo predeterminada.
2. La fuente de luz de la reivindicación 1, en la que los valores en la memoria controlan los controladores para lograr un punto blanco objetivo.
3. La fuente de luz de la reivindicación 1 donde el primer color es rojo, el segundo color es verde y el tercer color es azul, en donde los valores en la memoria controlan los controladores actuales para establecer el brillo relativo del rojo, verde y azul. colores para lograr una salida de luz total deseada desde la tarjeta.
- 25 4. La fuente de luz de la reivindicación 1, que comprende además un primer regulador (36) de voltaje conectado a un extremo de ánodo de al menos un LED del primer color, un segundo regulador (37) de voltaje conectado a un extremo de ánodo de al menos un LED del segundo color y un tercer regulador (38) de voltaje conectado a un extremo de ánodo de al menos un LED del tercer color.
- 30 5. La fuente de luz de la reivindicación 4, en la que el primer regulador de voltaje, el segundo regulador de voltaje y el tercer regulador de voltaje se ajustan para proporcionar una caída de voltaje a través de una fuente de corriente respectiva de 1 voltio o menos.
- 35 6. La fuente de luz de la reivindicación 1 a 5, que comprende además una caja reflectante que rodea al menos parcialmente el al menos un LED del primer color, el al menos un LED del segundo color y el al menos un LED del tercer color para mezclar el primer color, el segundo color, y el tercer color.
- 40 7. La fuente de luz de la reivindicación 1, en la que la pluralidad de controladores comprende una pluralidad de fuentes de corriente lineales controlables.
8. La fuente de luz de la reivindicación 1, que comprende además un controlador (48) de nivel de corriente en la tarjeta (30) de circuito para recibir valores digitales de la memoria (47) y convertir los valores digitales en señales para controlar la pluralidad de controladores (40,41,42) de corriente.
- 45 9. La fuente de luz de la reivindicación 1, en donde la primera cadena (102) comprende una pluralidad de LEDs del primer color conectado en serie, y en donde el controlador de corriente correspondiente comprende:
- 50 una fuente (112) de corriente constante conectada a la pluralidad de LEDs del primer color conectado en serie;
- un conmutador (104) de transistor conectado en paralelo a través de al menos un LED en la pluralidad de LEDs del primer color conectado en serie; y
- 55 un controlador (108) de modulación (PWM) de ancho de pulso conectado al interruptor de transistor para configurar un ciclo de trabajo del interruptor para causar una magnitud de corriente promedio, determinada por el ciclo de trabajo, para pasar a través de al menos un LED en la pluralidad de LEDs del primer color conectado en serie.
10. La fuente de luz de la reivindicación 9, en la que el interruptor de transistor está conectado en paralelo a través de un grupo de LEDs en la pluralidad de LEDs del primer color conectado en serie.
- 60 11. La fuente de luz de la reivindicación 9, que comprende además uno o más interruptores (105, 106) de transistor adicionales, cada interruptor conectado en paralelo a través de al menos un LED en la pluralidad de LEDs del primer color conectado en serie, y cada interruptor está controlado por un controlador (109,110) PWM asociado.
- 65 12. La fuente de luz de la reivindicación 9, en la que el controlador PWM controla el ciclo de trabajo para lograr un brillo objetivo del primer color.

13. La fuente de luz de la reivindicación 9, que comprende además un controlador PWM para ocultar la salida del controlador PWM en un ciclo de trabajo para controlar un brillo general del primer color.
- 5 14. La fuente de luz de la reivindicación 9, en la que la segunda cadena comprende una pluralidad de LED del segundo color conectado en serie, y en la que el controlador de corriente correspondiente comprende, además
- una fuente de corriente constante conectada a la pluralidad de LED del segundo color conectado en serie;
- 10 un interruptor de transistor conectado en paralelo a través de al menos un LED en la pluralidad de LED del segundo color conectado en serie; y
- un controlador de modulación (PWM) de ancho de pulso conectado al interruptor de transistor para configurar un ciclo de trabajo del interruptor para causar una magnitud de corriente promedio, determinada por el ciclo de trabajo, para pasar a través de al menos un LED en la pluralidad de LEDs del segundo color conectado en serie.
- 15 15. Un método para producir una fuente de luz para usar como retroiluminación que comprende:
- proporcionar una pluralidad de tarjetas (30) de circuito, y
- 20 proporcionar en cada tarjeta de circuito al menos un LED de un primer color, al menos un LED de un segundo color y al menos un LED de un tercer color;
- proporcionar en cada tarjeta de circuito una pluralidad de controladores de corriente, los controladores de corriente conectados a al menos un extremo del cátodo de uno respectivo del al menos un LED del primer color, al menos un LED del segundo color y al menos un LED del tercer color;
- 25 proporcionando en cada tarjeta de circuito una memoria, los valores almacenados en la memoria determinan una salida de corriente de cada uno de los controladores de corriente en la tarjeta de circuito correspondiente;
- 30 controlar la pluralidad de controladores para variar los niveles de brillo de al menos un LED del primer color, al menos un LED del segundo color y al menos un LED del tercer color mientras se detecta una salida de luz combinada del al menos un LED del primer color, al menos un LED del segundo color, y al menos un LED del tercer color para cada tarjeta de circuito;
- 35 determinar las señales de control para la pluralidad de controladores necesarios para obtener una salida de luz objetivo de cada tarjeta de circuito a partir de la combinación del primer color, segundo color y tercer color; y
- almacenar en cada memoria los valores correspondientes a las señales de control respectivas necesarias para obtener la salida de luz objetivo de cada tarjeta de circuito.
- 40

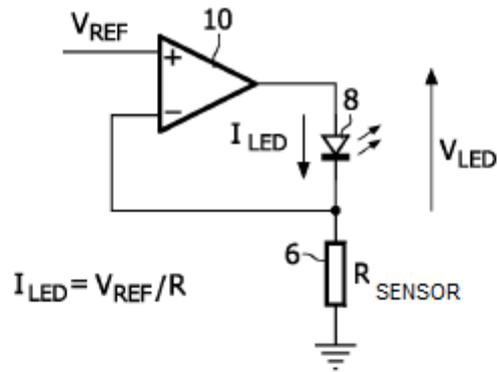


FIG. 1 (Técnica anterior)

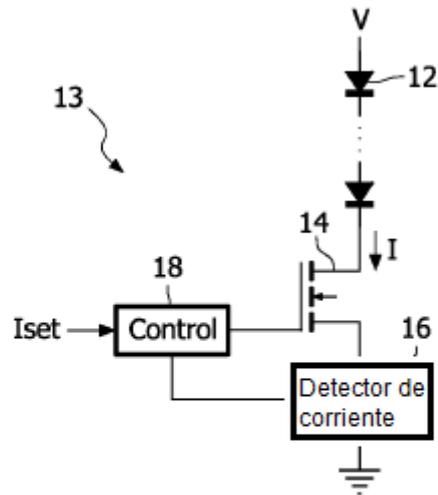


FIG. 2 (Técnica anterior)

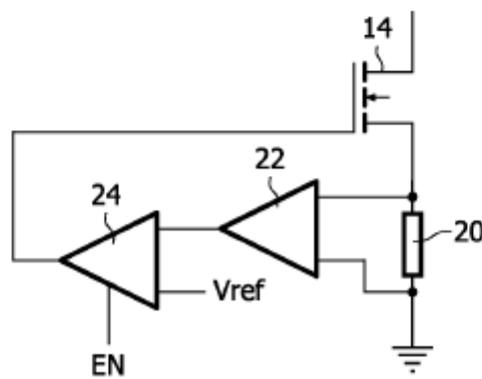


FIG. 3 (Técnica anterior)

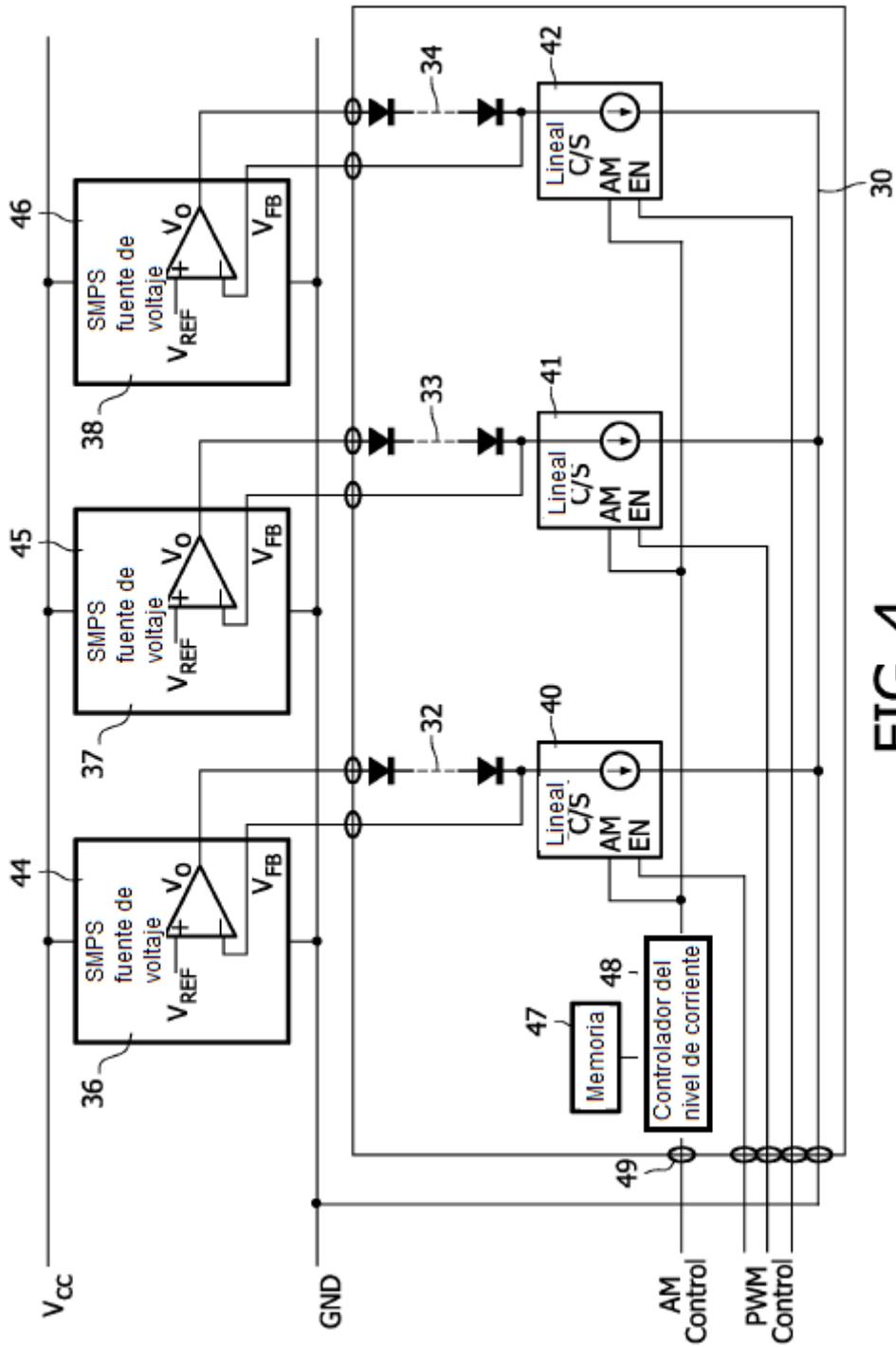


FIG. 4

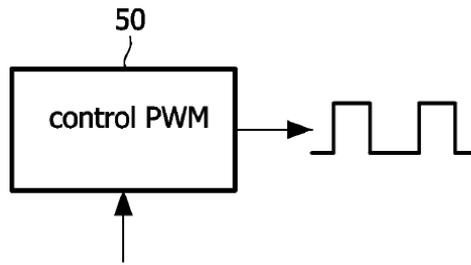


FIG. 5

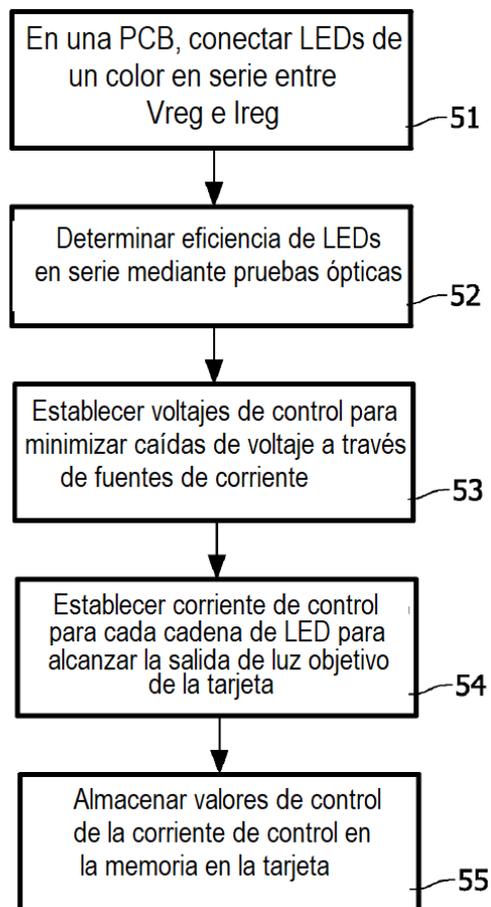


FIG. 6

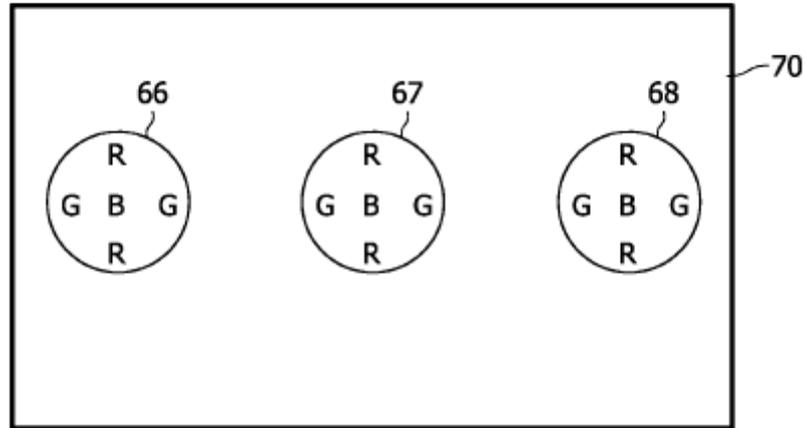


FIG. 8

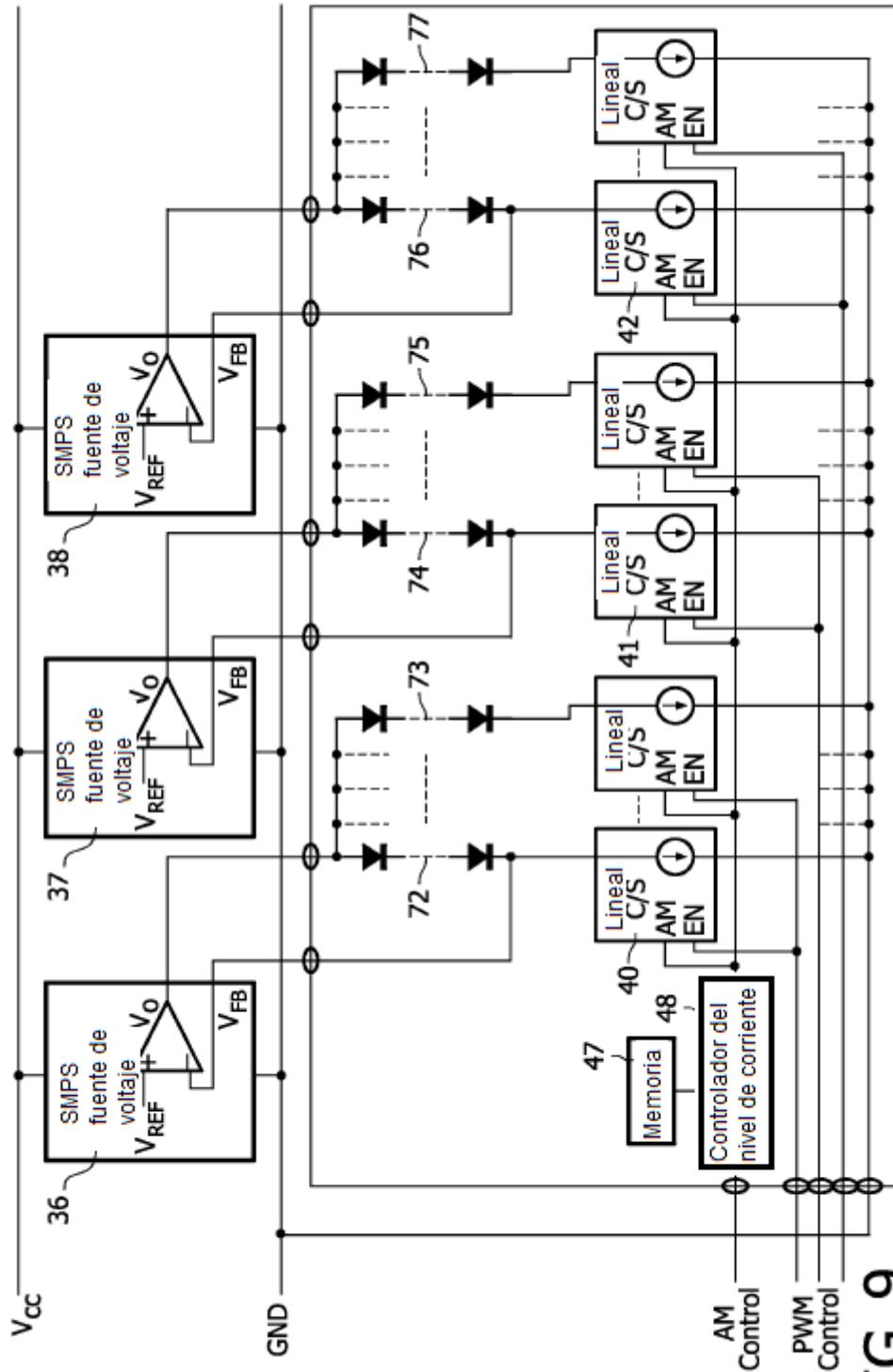


FIG. 9

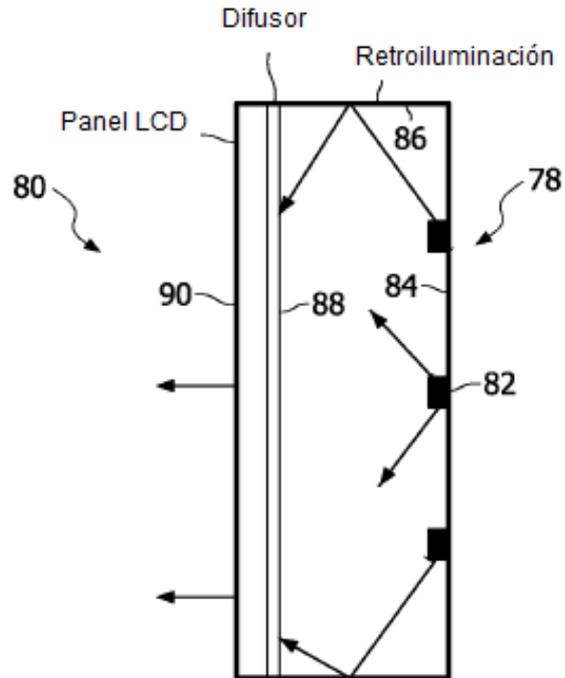


FIG. 10

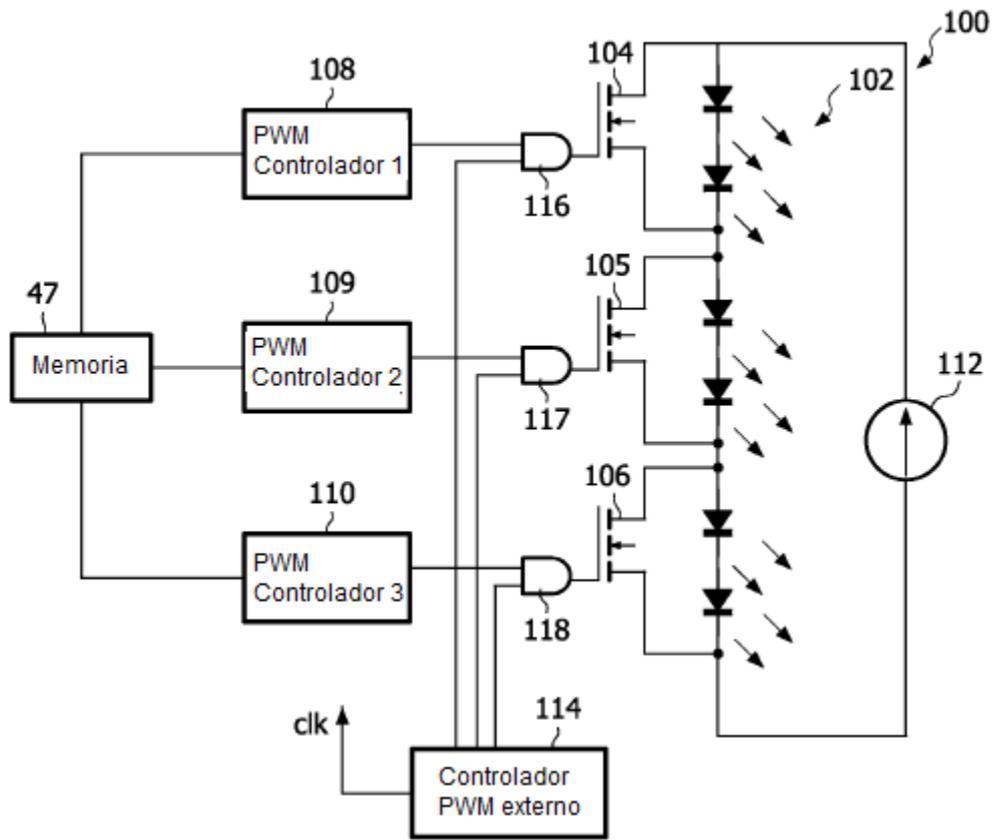


FIG. 11

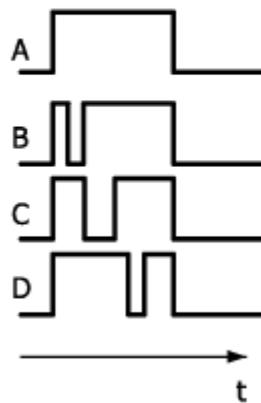


FIG. 12

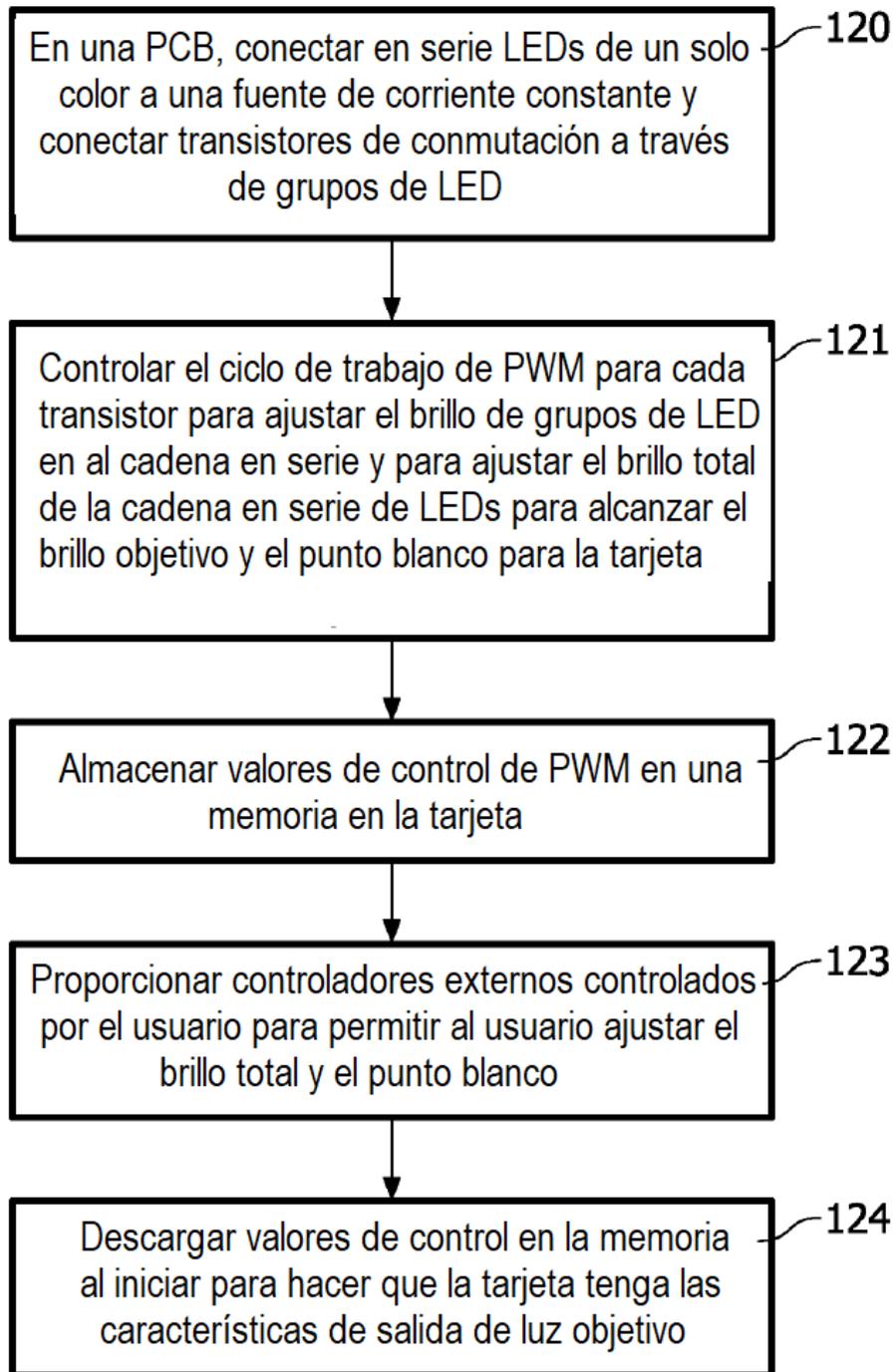


FIG. 13

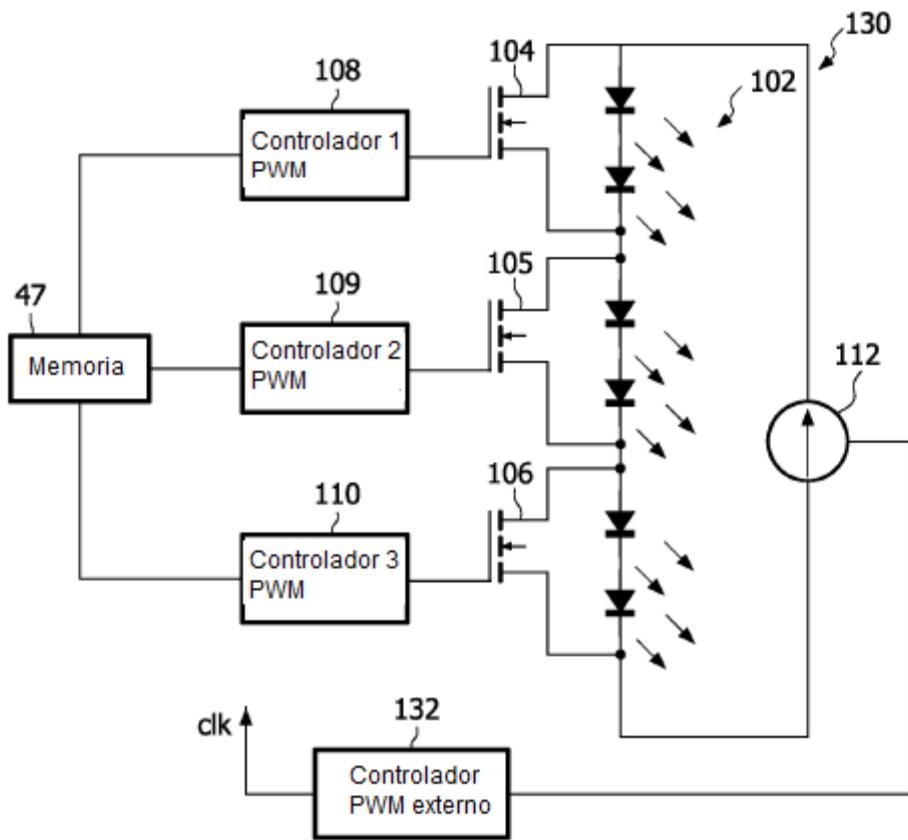


FIG. 14

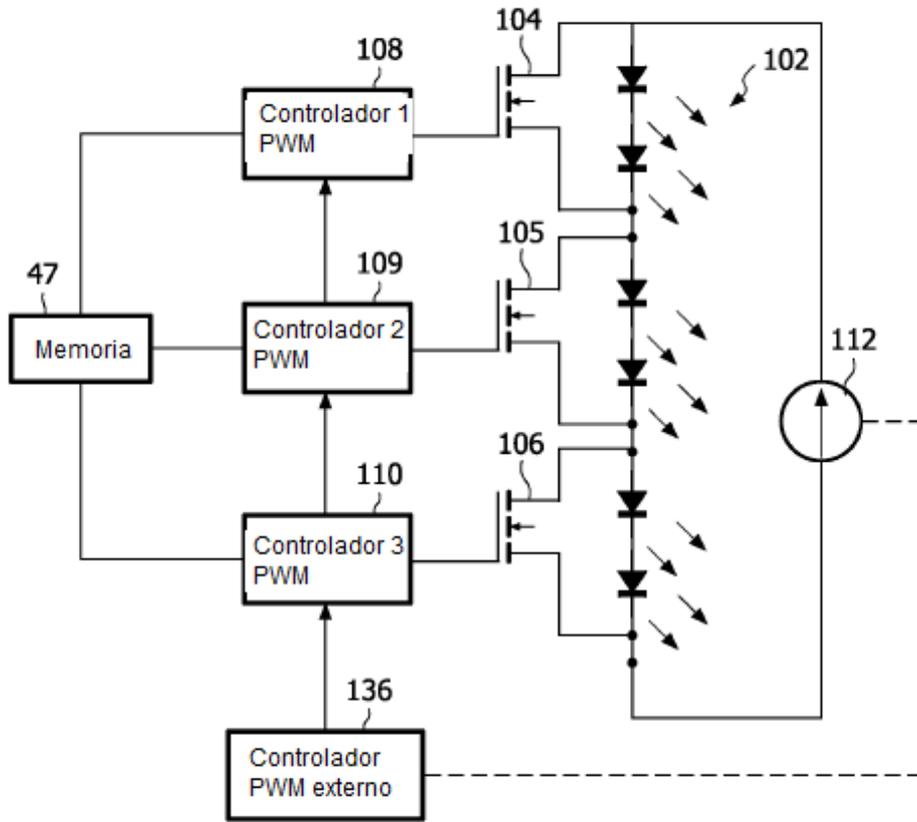


FIG. 15