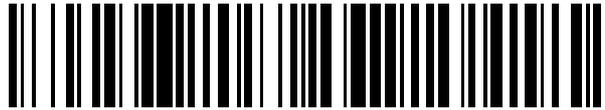


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 428**

51 Int. Cl.:

G03B 21/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2009 E 09172884 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2015 EP 2312390**

54 Título: **Fuente de luz que comprende un regulador digital**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.04.2016

73 Titular/es:

**VISITECH AS (100.0%)
P.O. Box 616 Strømsø
3003 Drammen, NO**

72 Inventor/es:

**JØRGENSEN, TROND y
KIRKHORN, ENDRE**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 568 428 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 que comprende un regulador digital.

5 En dispositivos de proyección electrónicos como proyectores, la fuente de luz es un componente muy importante. Características importantes para dicha fuente de luz son:

- Intensidad lumínica.
- 10 • Temperatura de color (dispersión de espectro de color).
- Eficiencia (cantidad de luz visible emitida frente al consumo de potencia).
- Características de colimación (la capacidad para agrupar la luz en un punto).

15 En proyectores de vídeo tradicionales, se han utilizado lámparas de UHP o xenón debido a su excelente intensidad lumínica, a pesar del hecho de que son menos que óptimas en lo que respecta a temperatura de color y eficiencia. Logros recientes en el desarrollo de LED (Diodos Emisores de Luz) han convertido este tipo de iluminación en una fuente de luz adecuada para proyectores de vídeo pequeños. Usando esta tecnología, se consiguen las siguientes ventajas:

- Mejor control de color (la utilización de LED RGB con un ancho de banda más estrecho).
- 20 • La capacidad para encender y apagar la fuente de luz mucho más rápido en comparación con lámparas de UHP y xenón.
- Mejor eficiencia (potencia lumínica de salida frente a potencia suministrada).
- Dimensiones físicas más pequeñas.

30 Cuando se utiliza lo que se conoce como tecnología de microespejo como generador de imagen en un proyector de vídeo, ha sido común utilizar una lámpara junto con una rueda de color RGB giratoria para iluminar los microespejos con cada color primario en una determinada secuencia. Los microespejos después se encienden o apagan según la señal de vídeo entrante para generar una escala de grises para cada color, consiguiendo así la correcta profundidad de color.

35 Si se utiliza LED RGB como fuente de luz, esto puede sustituir tanto a la lámpara como a la rueda de color, dado que puede disponerse de suficiente control sobre la salida de luz desde cada LED cuando éste está activo. Esto requiere una circuitería y algoritmo de regulación significativamente avanzados, especialmente cuando la corriente en los LED se aumenta a las decenas de amperios.

40 El documento US 2006/0279710 se refiere a un dispositivo de proyección que utiliza múltiples LED como fuente de luz y un modulador de luz para crear las imágenes que han de proyectarse. La luz emitida se mide y los LED se controlan según las mediciones de luz.

45 Algunos de los desafíos implicados en la utilización de LED como fuente de luz son:

- Los reguladores de tensión y corriente para los LED están compuestos tradicionalmente por lazos de control con parámetros de PID que se construyen utilizando componentes electrónicos diferenciados analógicos (R, L y C). Estos reguladores están diseñados para funcionar en un régimen continuo, y no en múltiples situaciones de encendido/apagado situaciones en el intervalo de ms/ μ s.
- 50 • Cuando se utilizan LED RGB en dispositivos de proyección con microespejos como generador de imagen (por ejemplo DLP), cada LED estará activo un máximo de 1/3 del tiempo de la frecuencia de imagen, mínimo unos pocos μ s. Esto significa que los reguladores de corriente experimentarán múltiples funciones de etapa de encendido/apagado durante un corto periodo de tiempo.
- Los componentes electrónicos reactivos pasivos (L y C) utilizados en reguladores analógicos tradicionales presentan corrientes de fuga durante los periodos inactivos (apagado), haciéndole “olvidar” el valor de energía que presentaba durante el último periodo activo, necesitando así recargarse de nuevo en el siguiente periodo activo (encendido). Estas corrientes de fuga pueden minimizarse aislando los componentes pasivos. Sin embargo, el hecho de habilitar e inhabilitar los mismos provocará picos de tensión y corriente que son muy desafortunados para el comportamiento del regulador, que a su vez pueden provocar que el regulador emplee más tiempo en adoptar una posición estable de nuevo cuando está activo.

- Tal fluctuación de potencia provocará una fluctuación correspondiente de la luz. Esto es muy desafortunado y generará perturbaciones visibles.

5 El documento US 2005/219467 A1 describe un dispositivo de fuente de luz, y un procedimiento de accionamiento para accionar un dispositivo de fuente de luz, en el que la fuente de luz incluye una pluralidad de fuentes de luz láser que emiten luz láser.

10 El documento US 2008/2531418 A1 describe un sistema de proyección de imágenes que presenta una lámpara como fuente de luz.

15 El documento US 2007/0153862 A1, describe una combinación de varios componentes ópticos en un componente (disposición) óptico que se utiliza como fuente de luz de sustitución para otras fuentes de luz por ejemplo para su utilización en aplicaciones de proyector.

20 El documento US 2002/0159039 A1 describe la utilización de un regulador analógico para el control de flujo luminoso cuando una persona se aproxima a la trayectoria de los rayos de proyección emitidos desde un proyector basándose en tecnología LCD.

25 La finalidad de la invención es proporcionar un regulador digital para controlar por lo menos una fuente de luz para su utilización con dispositivos de proyección tal como se define en la reivindicación independiente 1 que presente un buen control de color y la capacidad para encender y apagar rápidamente al tiempo que mantiene una intensidad lumínica deseada y un procedimiento para controlar por lo menos una fuente de luz tal como se define en la reivindicación independiente 10.

30 La finalidad de la invención se consigue por medio de las características de las reivindicaciones.

35 Según la invención, una fuente de luz para su utilización con un dispositivo de proyección comprende por lo menos un elemento de emisión de luz dispuesto para ser encendido y apagado y un regulador digital conectado al elemento de emisión de luz.

40 El elemento de emisión de luz es un elemento que emite luz a una longitud de onda e intensidad deseadas, y que puede ser encendido y apagado rápidamente. La fuente de luz puede comprender un único elemento de emisión de luz con una longitud de onda determinada/deseada, o varios elementos de emisión de luz con la misma o diferentes longitudes de onda. En la siguiente descripción, se utilizarán LED como ejemplo de un elemento de emisión de luz. Sin embargo, la invención no se restringe a únicamente este tipo de elementos de emisión de luz.

45 El regulador digital es una unidad que controla el elemento de emisión de luz basándose en criterios predeterminados y/o basándose en información recibida. El regulador digital puede ser un regulador PID, de tipo de lazo abierto (*feedforward*) o de lazo cerrado (*feedback*). El regulador digital puede ser una unidad programable, y comprender por ejemplo una disposición de puertas programables en campo (FGPA) o un procesador de señal digital (DSP) que pueden programarse.

50 En una forma de realización, el regulador digital está dispuesto para almacenar valores entre cada encendido del elemento de emisión de luz. El regulador digital puede comprender un almacenamiento con esta finalidad. El regulador puede utilizar entonces estos valores en sus cálculos.

55 Según la invención, la fuente de luz puede estar conectada a un dispositivo de modulación de luz, de modo que una o más señales procedentes del dispositivo de modulación de luz pueden transferirse al regulador digital.

60 La fuente de luz también puede comprender un medidor de tensión, de corriente y/o de potencia lumínica conectado al regulador digital de tal modo que las señales procedentes de los medidores mencionados anteriormente pueden transferirse al regulador digital y formar un régimen para controlar el/los elemento(s) de emisión de luz.

65 En algunas aplicaciones, la energía lumínica acumulada total es un factor importante. En tales aplicaciones (por ejemplo iluminación de película fotosensible), el regulador digital puede incluir medios, por ejemplo un algoritmo, para monitorizar la energía lumínica acumulada total suministrada por la fuente de luz utilizando uno de los medidores de tensión, de corriente y/o de potencia lumínica mencionados anteriormente. Entonces, el regulador puede controlar no solo la amplitud de luz, sino también la cantidad total de energía lumínica suministrada desde la fuente de luz.

70 En una forma de realización el regulador digital comprende una unidad adaptativa. La unidad adaptativa puede utilizar los valores procedentes del medidor de corriente, de potencia y/o de potencia lumínica de un periodo anterior en el que el elemento de emisión de luz estaba encendido.

75 En una forma de realización un circuito controlador analógico o digital está conectado al elemento de emisión de luz y el regulador digital. El circuito controlador puede comprender un dispositivo de conservación de nivel de carga, por

ejemplo un condensador.

El regulador digital está dispuesto, en una forma de realización, para recibir una señal de control para controlar la profundidad de color. La señal de control puede recibirse por ejemplo de una unidad de control de proyección.

El regulador digital puede comprender un dispositivo de medición dispuesto para medir luz acumulada y puede disponerse para utilizar la luz acumulada medida para controlar la cantidad total de luz suministrada.

A continuación se describirá la invención en más detalle utilizando ejemplos de diseño con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de una forma de realización de una fuente de luz según la invención.

La figura 2 muestra un ejemplo más detallado de una posible forma de realización de la invención.

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de una fuente de luz 10 según la invención. La fuente de luz comprende por lo menos un diodo emisor de luz (LED) 12 que emite luz con una longitud de onda deseada. El LED 12 puede ser un LED con alta intensidad, destinado a la proyección (de imágenes), tales como el tipo OSTAR (OSRAM) o PhlatLight (Luminus).

Un regulador digital 11 está conectado al LED 12. El regulador digital 11 comprende un circuito electrónico programable, por ejemplo un FPGA o un DSP, que contiene un algoritmo que describe el procedimiento de regulación para el LED. Un medidor de corriente 15 y/o medidor de potencia lumínica 14 y/o medidor de tensión 13 está conectado al regulador digital 11 para lecturas de retroalimentación y control de la potencia suministrada al LED 12. La potencia suministrada al LED 12 puede regularse mediante un medidor de corriente que puede integrarse en el regulador digital o ser una unidad independiente. La posibilidad de retroalimentar las lecturas tanto de la luz, como de corriente y potencia permite optimizar la fuente de luz para su utilización en la totalidad de su intervalo de intensidad. En el extremo inferior de la escala de intensidad, resultará beneficioso con retroalimentación de luz, debido a que el umbral en las características de corriente/potencia en el que la fuente de luz comienza a emitir luz depende de varios parámetros tales como número de lote y temperatura. Estas variaciones pueden minimizarse/eliminarse regulando exclusivamente en el régimen de la lectura procedente del medidor de potencia lumínica. En el intervalo superior de la escala de intensidad puede ser deseable regular en el régimen de la lectura procedente del medidor de corriente, debido a que a menudo los medidores de potencia lumínica se saturan por la alta intensidad lumínica y debido a que determinadas aplicaciones solo requieren una salida de luz alta. Es más fácil implementar medidores de corriente, y son más rentables que los medidores de potencia lumínica. Medir la tensión directa del LED puede resultar útil, debido a que esto proporciona información sobre la temperatura del LED y expresa de manera implícita la posibilidad de cambios en el espectro de color emitido. Esta información puede utilizarse entonces para ajustar la temperatura de color de la imagen proyectada.

Un conmutador para alimentar el LED 12 puede conectarse a, y controlarse mediante, un circuito de modulador de luz (no mostrado), por ejemplo la tecnología de microespejo suministrada por Texas Instruments (DLP).

Cuando el LED se enciende y apaga, esta configuración solucionará el problema sin que el regulador recuerde el valor del circuito de regulación de la última vez que la fuente de luz estaba activa, debido a que estos valores se guardan como valores digitales en el algoritmo del circuito programable en el regulador digital. Por tanto los valores se "congelan" hasta la siguiente vez que esta parte del circuito está activa (cuando el LED ha de encenderse de nuevo). El resultado es que se evita la fluctuación no deseada cuando una corriente fluye de nuevo a través de la fuente de luz. Tal fluctuación no deseada dará como resultado una fluctuación no deseable correspondiente de la intensidad lumínica.

Tal configuración resulta útil en aplicaciones en las que está utilizándose la señal de control procedente de por ejemplo la salida de LED RGB de una placa de formato DMD, en las que cada LED está activo un máximo de 1/3 del tiempo.

El algoritmo de regulación en el regulador digital puede diseñarse de modo que recuerda el proceso de estabilización del periodo o periodos anteriores, y parámetros de ajuste internamente en el regulador de tal modo que el siguiente periodo se regula de manera óptima, es decir el tiempo de estabilización más corto posible basándose en la experiencia que el regulador ha obtenido, dando como resultado un regulador adaptativo.

Las aplicaciones típicas para la utilización de la invención son dispositivos de proyección o dispositivos en los que se utiliza este tipo de tecnología de generación de imágenes (microscopios, telescopios, creación de prototipos rápida, visualizaciones volumétricas, meteorología), en las que es deseable sustituir lámparas de UHP o xenón y rueda de color con LED. Al utilizar LED, el consumo de potencia se minimiza, junto con el tamaño y los requisitos de dispersión de calor en comparación con las tecnologías de lámpara tradicionales.

Los proyectores que utilizan la tecnología DLP de Texas Instruments se beneficiarán particularmente de la rápida respuesta y menor tiempo de estabilización para la luz procedente del LED debido a que la tecnología de microespejo conmuta imágenes de manera muy rápida (en el intervalo de microsegundos) y mediante ello, se modula la salida de luz procedente de cada color RGB. Si la luz procedente del LED no está lo más próxima posible a ser constante, esto se verá como un fallo en la reproducción de color.

La figura 2 muestra un ejemplo más detallado de un posible diseño de la invención. Este diseño, por ejemplo, puede utilizarse como fuente de luz LED en aplicaciones de proyección.

El regulador digital 20 está conectado a un controlador de LED 21 que controla el LED y/o la potencia que va hacia el LED. El controlador de LED puede ser analógico 21a o digital 21b.

El controlador de LED 21 está conectado a uno o múltiples LED 28. El regulador digital 20, con este diseño, presentará las siguientes señales de entrada de la lista a continuación. Otros diseños pueden presentar una o varias de estas señales de entrada, combinadas alternativamente con otras señales de entrada:

- Valor 22 de referencia de amplitud de luz. Este es un valor determinado por el usuario, o un circuito que ajusta la intensidad en función de por ejemplo la luz ambiental de la habitación. En determinadas aplicaciones, este es un parámetro que puede ajustar el usuario (atenuador).
- Señal de control de encendido/apagado de LED 23. Esta señal, que determina cuál de los tres colores debería iluminarse, procede de un controlador de secuencia de RGB en un circuito de formato DMD.
- Señales de retroalimentación 24, 24', 24". Estos son valores digitalizados de las lecturas procedentes del medidor de corriente 25, medidor de potencia 26 y/o medidor de iluminancia 27 utilizado para calcular la cantidad correcta de potencia suministrada al LED: una característica importante del luxómetro es que puede incorporar un filtro de color, de modo que el circuito regulador también puede recoger variaciones en el espectro de luz (dispersión de longitud de onda) como variación de la temperatura de LED.
- Control de modulación de luz 29. Esta señal se recibe de un circuito que controla la profundidad de color en la unidad de proyección, normalmente una FPGA o DSP. La señal proporciona una retroalimentación de modo que la amplitud puede ajustarse dentro del periodo encendido/apagado (activo/pasivo) y generar una profundidad de color o escala de grises adicional para cada color.

Basándose en estas señales, se lleva a cabo un cálculo matemático en el regulador 20 (en este caso un regulador PID) y el nuevo valor para la potencia suministrada al LED se envía como valor digital a la fase de salida.

Si determinadas aplicaciones y entornos requieren una estructura reguladora diferente a la de un regulador PID, por ejemplo de ciclo abierto (*feed-forward*), control en cascada o filtrado de Kalman, esto también puede conseguirse fácilmente en el regulador digital. Del mismo modo será factible una regulación adaptativa en esta invención, a través de aprender y ajustar parámetros reguladores. Esto puede realizarse dejando que el circuito se encargue de la información de retroalimentación (procedente del medidor de potencia y/o potencia lumínica y/o tensión) de la primera o una secuencia anterior en la que la fuente de luz está activa, y utilizar estos parámetros para ajustar los parámetros reguladores iniciales para la siguiente secuencia, de modo que la desviación entre los valores de referencia y el valor real se minimiza en las secuencias posteriores, especialmente al inicio de cada secuencia. Haciéndolo de este modo, cualquier variación en el comportamiento y rendimiento de la fuente de luz en función de la temperatura y/o envejecimiento y/u otros parámetros se detectarán y ajustarán de manera más precisa que lo que pueden hacer los algoritmos reguladores tradicionales.

Cuando la señal de encendido/apagado de LED se vuelve pasiva, es decir el LED se apaga, los cálculos de los nuevos valores de control se detienen y los valores de los cálculos intermedios en el regulador "se congelan" hasta que el LED se enciende de nuevo. La "congelación" se realiza permitiendo que el regulador digital recuerde los valores de la última vez que el LED estuvo activo almacenándolos como valores digitales. Esto solo puede realizarse con un regulador digital y lo hace favorable en aplicaciones en las que se requiere "congelar" una secuencia por un determinado periodo de tiempo. El regulador no detecta que ha habido un periodo de tiempo pasivo en el intermedio, y los cálculos continúan con los valores "congelados". En una aplicación de proyección, la secuencia de encendido/apagado es normalmente de 1/60 de un segundo, estando activo cada color RGB un tercio de este tiempo. A partir de esto se obtiene que el LED está apagado/pasivo durante aproximadamente 11 ms y encendido/activo durante aproximadamente 5,5 ms. Este pulso representa una serie de funciones de etapa para un regulador analógico tradicional y para un regulador digital sin la función de "congelación de tiempo", con los desafíos que esto representa en el diseño de reguladores y el retraso en el tiempo antes de que el LED presente la correcta amplitud de luz. Al congelar el tiempo tal como se ha descrito, se evitará esta función de etapa debido a que el regulador meramente utiliza los valores que el regulador presentaba para los cálculos intermedios desde el último periodo que el LED estuvo activo.

Esta configuración también habilita que el regulador permita una modulación del LED dentro del periodo en el que

está activo, o bien ajustando la amplitud (valor de referencia) o bien generando pulsos de luz rápidamente (PWM), utilizando la información de la señal de control de modulación de luz 29. Al hacer esto, puede conseguirse una profundidad de color o escala de grises adicional para cada color, en comparación con lo que los microespejos pueden crear en el circuito de generación de imágenes.

5 La señal de salida procedente del regulador se envía al circuito controlador de LED 21. Este puede diseñarse de varias maneras. Los dos diseños principales se muestran en el dibujo:

- 10 • Controlador de LED analógico 21a. Un DAC crea señales analógicas amplificadas en un amplificador que controla el LED. Esta solución puede hacerse extremadamente precisa si la resolución del DAC es correcta. Puede comprarse con un suministro de potencia lineal, y por tanto presenta muy poco ruido de conmutación.
- 15 • Controlador de LED digital 21b. Si la corriente que va hacia el LED es alta (decenas de amperios) se requerirá una etapa de salida más eficiente que genere menos calor. Esto puede diseñarse como un suministro de potencia de modo de conmutación regulada por PWM. Resulta beneficioso si la propia regulación por PWM está sincronizada con la señal de control de encendido/apagado de LED, de modo que se disponga del control del periodo de tiempo de PWM y por tanto de la corriente en el mismo periodo. Otra ventaja es que el cálculo del propio ciclo de PWM puede realizarse de manera digital en el mismo circuito en el que está programado el regulador digital.

20 Un condensador puede conectarse a la salida del controlador de LED 21 que retiene una determinada cantidad de la carga también cuando el LED está pasivo. Esta carga puede utilizarse como potencia de inicio para el LED cuando el LED se vuelve activo de nuevo y también contribuirá a minimizar el tiempo de estabilización.

25 **Abreviaturas**

LED Diodo Emisor de Luz

30 RGB Rojo-Verde-Azul

PID Proporcional, Integral, Derivador

DDP Procesador de datos de DLP

35 DMD Dispositivo de microespejo digital

DLP Procesamiento de luz digital

UHP Presión Ultra Alta

40 ADC Convertidor analógico a digital

DAC Convertidor digital a analógico

45 PWM Modulador de ancho de pulso

DSP Procesador de señal digital

50 FPGA Disposición de puertas programables en campo

REIVINDICACIONES

- 5 1. Regulador digital (11) para controlar por lo menos una fuente de luz LED (12) para su utilización con un equipo de proyección, dispuesto para ser encendido y apagado múltiples veces, caracterizado por que dicha por lo menos una fuente de luz LED (12) es un LED (12), el regulador digital está conectado con el LED y con un medidor de potencia lumínica (14, 27) y comprende unos medios para monitorizar la energía lumínica acumulada total suministrada por la fuente de luz LED (12) en un periodo, en el que el LED está activo, estando el regulador digital (11) dispuesto para modular el LED en un periodo, en el que está activo, ajustando la amplitud y/o mediante modulación de ancho de pulso de la corriente suministrada al LED, regulando de este modo la cantidad total de energía lumínica suministrada desde la fuente de luz LED en el siguiente periodo, en el que está activo controlando una señal enviada a un circuito controlador (21) conectado al LED.
- 15 2. Regulador digital (11) según la reivindicación 1, caracterizado por que el periodo activo para los LED está en el intervalo de microsegundos, y por que el regulador digital está dispuesto para almacenar unos valores de señales de salida que son enviados al circuito controlador entre cada encendido del LED, y utilizar estos valores en sus cálculos para calcular unos valores para el regulador para el siguiente encendido.
- 20 3. Regulador digital según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende un medidor de corriente (15) y/o de potencia (13) y/o de iluminancia (14), formando las señales procedentes de los medidores una base para controlar el LED (12) y controlar la cantidad total de energía lumínica suministrada desde la fuente de luz (12).
- 25 4. Regulador digital (11) según la reivindicación 1, caracterizado por que está conectado con un modulador de luz y adaptado para recibir una señal de control de modulación de luz, proporcionando dicha señal información de tal modo que la amplitud y/o el periodo de tiempo puedan ser ajustados dentro del periodo de encendido/apagado y generar una profundidad de color o escala de grises adicional para cada color.
- 30 5. Regulador digital según la reivindicación 3, caracterizado por que comprende una unidad adaptativa que utiliza los valores procedentes del medidor de corriente (15), de potencia (13) y/o de iluminancia (14) de un periodo anterior, en el que el LED (12) estaba encendido.
- 35 6. Regulador digital según la reivindicación 1, caracterizado por que el regulador digital es un regulador PID.
7. Regulador digital según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende un filtro de Kalman.
8. Regulador digital según la reivindicación 1, caracterizado por que un circuito controlador analógico o digital está conectado al LED (12) y al regulador digital.
- 40 9. Regulador digital según la reivindicación 8, caracterizado por que el circuito controlador comprende un dispositivo de conservación de nivel de carga, por ejemplo, un condensador.
- 45 10. Procedimiento para controlar por lo menos una fuente de luz LED (12) para su utilización con un equipo de proyección, comprendiendo dicha fuente de luz LED por lo menos un LED (12) dispuesto para ser encendido y apagado múltiples veces, caracterizado por que comprende las etapas siguientes:
 45 monitorizar la energía lumínica acumulada total suministrada por la fuente de luz LED en un periodo en el que está activa, y modular el LED en un periodo, en el que la fuente de luz LED está activa ajustando la amplitud y/o mediante modulación de ancho de pulso de la corriente suministrada al LED, regulando de este modo la cantidad total de energía lumínica suministrada desde la fuente de luz LED dentro del siguiente periodo, en el que está activa controlando una señal enviada a un circuito controlador conectado al LED.
- 50 11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que comprende la etapa siguiente: minimizar la desviación entre los valores de referencia y el valor real en las secuencias posteriores, especialmente al inicio de cada secuencia para detectar y ajustar cualquier variación en el comportamiento y el rendimiento de la fuente de luz LED en función de la temperatura y/o el envejecimiento.
- 55 12. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que comprende la etapa siguiente: ajustar la intensidad lumínica sobre la base de los valores recibidos de un usuario.

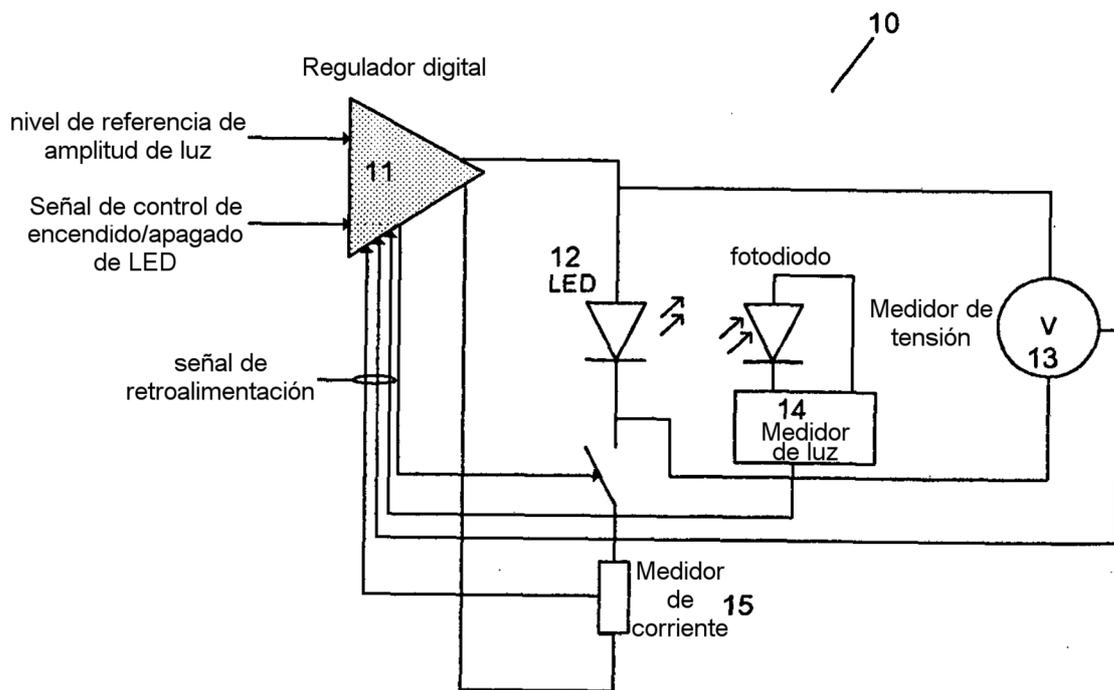


Fig. 1

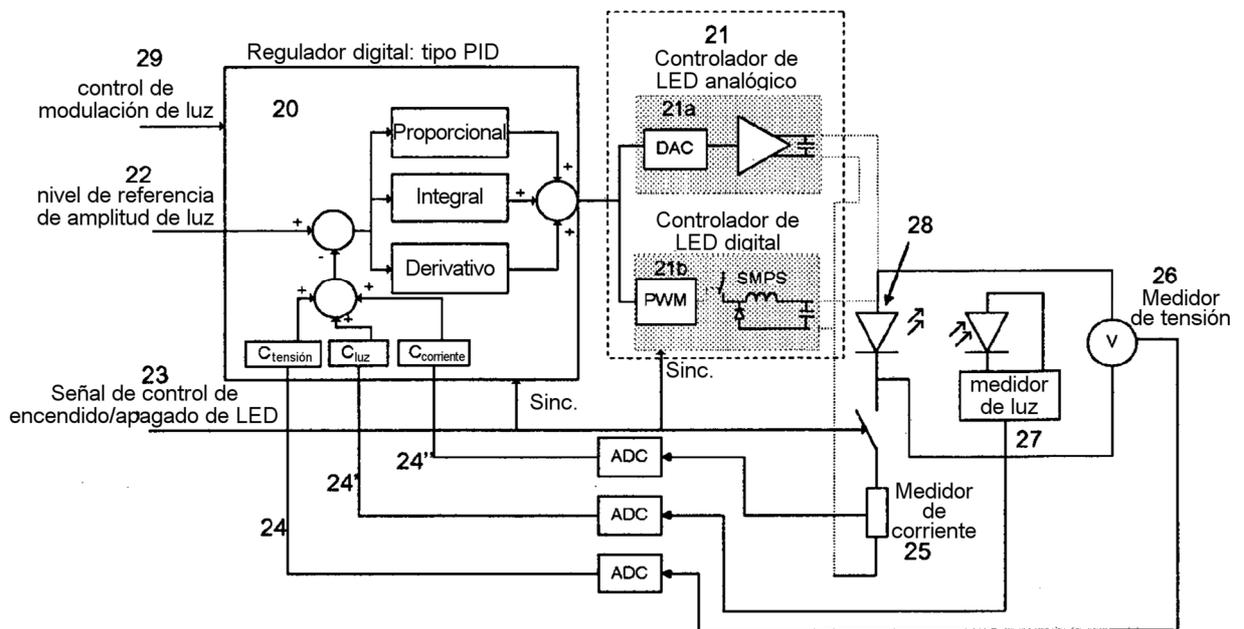


Fig. 2