



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 320 644**

51 Int. Cl.:
H05B 41/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03736588 .9**

96 Fecha de presentación : **09.05.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1502483**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.02.2005**

54 Título: **Controlador de atenuación de luz de LED.**

30 Prioridad: **09.05.2002 US 379079 P**
26.06.2002 US 391627 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.05.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.05.2009

73 Titular/es:
Philips Solid-State Lighting Solutions, Inc.
3 Burlington Woods
Burlington, Massachusetts 01803, US

72 Inventor/es: **Lys, Ihor, A.;**
Dowling, Kevin, J. y
Morgan, Frederick, M.

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 320 644 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).

ES 2 320 644 T3

DESCRIPCIÓN

Controlador de atenuación de luz de LED.

5 Campo de la invención

La presente invención está dirigida normalmente a procedimientos y aparatos para proporcionar potencia a dispositivos con circuitos de alimentación de CA. Más en particular, la invención se refiere a procedimientos y aparatos para proporcionar potencia a dispositivos basados en diodos emisores de luz (LED), principalmente con fines de iluminación.

Antecedentes

En varias aplicaciones de la luz (por ejemplo, hogar, comercio, industria, etc.), existen ejemplos en los que es deseable ajustar la cantidad de luz generada por una o más fuentes de luz convencionales (por ejemplo, bombillas de luz incandescente, luminarias fluorescentes, etc.). En muchos casos, esto se consigue a través de un dispositivo accionado por el usuario, al que comúnmente se hace referencia como un “atenuador de luz”, que ajusta la potencia suministrada a la(s) fuente(s) de luz. Se conocen muchos tipos de atenuadores de luz convencionales que permiten a un usuario ajustar la salida de luz de una o más fuentes de luz a través de algún tipo de interfaz de usuario (por ejemplo, girando un dial, moviendo un botón deslizante, etc., con frecuencia montada en una pared cerca de una zona en la que es deseable ajustar el nivel de luz). La interfaz de usuario de algunos atenuadores de luz también puede estar equipada con un mecanismo de conmutación/ajuste que permite que una o más fuentes de luz se apaguen y enciendan instantáneamente, y también tener su salida de luz gradualmente variada cuando se enciende.

Muchos sistemas de iluminación interior o exterior generales con frecuencia se alimentan mediante una fuente de CA, a la que comúnmente se hace referencia como “tensión de línea” (por ejemplo, 120 voltios RMS a 60 Hz, 220 voltios RMS a 50 Hz). Un atenuador de luz de CA convencional normalmente recibe la tensión de línea de CA como entrada, y proporciona una salida de señal de CA que tiene uno o más parámetros variables que tienen el efecto de ajustar la tensión media de la señal de salida (y por tanto la capacidad de la señal de salida de CA para suministrar potencia) en respuesta al modo de funcionamiento del usuario del atenuador de luz. Esta señal de salida del atenuador de luz normalmente se aplica, por ejemplo, a una o más fuentes de luz que se montan en enchufes hembra o dispositivos de sujeción convencionales acoplados a la salida del atenuador de luz (en ocasiones se hace referencia a tales enchufes hembra o dispositivos de sujeción como un “circuito atenuador de luz”).

Los atenuadores de luz de CA convencionales pueden configurarse para controlar potencia suministrada a una o más fuentes de luz de en una de unas pocas formas diferentes. Por ejemplo, en una implementación, el ajuste de la interfaz de usuario hace que el atenuador de luz aumente o disminuya una amplitud de tensión de la señal de salida del atenuador de luz de CA. Más comúnmente, sin embargo, en otras implementaciones, el ajuste de la interfaz de usuario hace que el atenuador de luz ajuste el ciclo de trabajo de la señal de salida del atenuador de luz de CA (por ejemplo, mediante partes “recortadas” de ciclos de tensión de CA). En ocasiones se hace referencia a esta técnica como “modulación por ángulo” (basada en el ángulo de fase ajustable de la señal de salida). Quizás los atenuadores de luz de este tipo utilizados más comúnmente emplean un triac que se acciona de manera selectiva para ajustar el ciclo de trabajo (es decir, modular el ángulo de fase) de la señal de salida del atenuador de luz recortando partes de subida de semiciclo de tensión de CA (es decir, después de pasos por cero y antes de picos). Otros tipos de atenuadores de luz que ajustan ciclos de trabajo pueden emplear tiristores bloqueables por puerta (GTO) que se accionan de manera selectiva para suprimir partes de caída de semiciclo de tensión de CA (es decir, después de picos y antes de pasos por cero).

La figura 1 ilustra en general algunas implementaciones de atenuador de luz de CA. En particular, la figura 1 muestra un ejemplo de una forma 302 de onda de tensión de CA (por ejemplo, representando una tensión de línea estándar) que puede proporcionar potencia a una o más fuentes de luz convencionales. La figura 1 muestra también un atenuador de luz de CA generalizado correspondiente a una interfaz 305 de usuario. En la primera implementación comentada anteriormente, el atenuador 304 de luz está configurado para emitir la forma 308 de onda, en la que la amplitud 307 de la señal de salida del atenuador de luz puede ajustarse a través de la interfaz 305 de usuario. En la segunda implementación comentada anteriormente, el atenuador 304 de luz está configurado para emitir la forma 309 de onda, en la que el ciclo 306 de trabajo de la forma 309 de onda puede ajustarse a través de la interfaz 305 de usuario.

Como se ha comentado anteriormente, ambas técnicas anteriores tienen el efecto de ajustar la tensión media aplicada a la(s) fuente(s) de luz, que a su vez ajusta la intensidad de luz generada por la(s) fuente(s). Las fuentes incandescentes son particularmente apropiadas para este tipo de funcionamiento, ya que producen luz cuando hay corriente que fluye a través de un filamento en cualquier dirección; a medida que la tensión media de una señal de CA aplicada a la(s) fuente(s) se ajusta (por ejemplo, o bien un ajuste de amplitud de tensión o bien ciclo de trabajo), la corriente (y por tanto la potencia) suministrada a la fuente de luz también se cambia y la salida de luz correspondiente cambia. Con respecto a la técnica de ciclo de trabajo, el filamento de una fuente incandescente tiene inercia térmica y no deja de emitir luz completamente durante periodos cortos de interrupción de tensión. Por consiguiente, la luz generada tal como la percibe el ojo humano no aparece parpadeando cuando la tensión se “recorta”, sino que cambia de manera gradual.

ES 2 320 644 T3

El documento US-6.127.783 da a conocer una luminaria que emite luz blanca que incluye una pluralidad de LED en cada uno de los colores rojo, verde, y azul tiene un regulador de corriente separada que recibe salidas de corriente desde un convertor de CA.

5 El documento US-6.369.525 da a conocer un circuito de control de conjunto de LED blanco con un convertor de retroceso de múltiples salidas con un control en modo corriente de salida. El circuito comprende una fuente de suministro de alimentación, un transformador, y un controlador dispuesto para controlar el flujo de corriente en el bobinado primario del transformador.

10 El documento US-A-2002/0048169 da a conocer el concepto general de convertir las señales de alimentación de CA desde un circuito atenuador de luz a potencia de CC para un LED. Sin embargo, no se da a conocer que componentes de frecuencia superior presentes en una señal recortada desde un circuito atenuador de luz pueden provocar un daño irreparable en las fuentes de luz LED en determinadas circunstancias. Es un objetivo de la presente invención solventar este problema.

15

Sumario

Se prevé según la presente invención un aparato de iluminación, que comprende: al menos un LED; y al menos un controlador acoplado al al menos un LED y configurado para proporcionar potencia de CC al al menos un LED, en el que el controlador está configurado para recibir desde una fuente de alimentación de CA una señal relacionada con la potencia que tiene componentes de frecuencia superior a una tensión de línea de CA estándar y para proporcionar dicha potencia de CC basándose en una señal relacionada con la potencia de CA, caracterizado porque el al menos un controlador está configurado para filtrar los componentes de frecuencia superior.

25 Según un segundo aspecto de la presente invención se prevé un procedimiento de iluminación, que comprende una acción de: A) proporcionar potencia de CC a al menos un LED basándose en una señal relacionada con la potencia proporcionada por una fuente de alimentación de CA que tiene componentes de frecuencia superior a una tensión de línea de CA estándar, caracterizado porque los componentes de frecuencia superior se filtran de la señal relacionada con la potencia antes de proporcionar potencia de CC al al menos un LED.

30

En una realización, procedimientos y aparato de la invención facilitan particularmente el uso de fuentes de luz basadas en LED en circuitos de potencia de CA que están controladas por atenuadores de luz convencionales (es decir, "circuitos atenuadores de luz de CA"). En un aspecto, procedimientos y aparato de la presente invención facilitan la sustitución conveniente de fuentes de luz basadas en LED en entornos de iluminación que emplean dispositivos de atenuadores de luz de CA y fuentes de luz convencionales. En todavía otros aspectos, procedimientos y aparato según la presente invención facilitan el control de uno o más parámetros en relación con la luz generada por fuentes de luz basadas en LED (por ejemplo, intensidad, color, temperatura de color, características temporales, etc.) a través de funcionamiento de un atenuador de luz de CA convencional y/u otras señales presentes en el circuito de potencia de CA.

40

Más generalmente, una realización de la invención se dirige a un aparato de iluminación, que comprende al menos un LED y al menos un controlador acoplado al al menos un LED. El controlador está configurado para recibir una señal relacionada con la potencia desde una fuente de alimentación de CA que proporciona señales diferentes de una tensión de línea de CA estándar. El controlador está configurado además para proporcionar potencia al al menos un LED basándose en la señal relacionada con la potencia.

45

Otra realización de la invención se dirige a un procedimiento de iluminación, que comprende una acción de proporcionar potencia a al menos un LED basándose en una señal relacionada con la potencia desde un suministro de alimentación de CA que proporciona señales diferentes de las de una tensión de línea de CA estándar.

50

Otra realización de la invención se dirige a un aparato de iluminación, que comprende al menos un LED, y al menos un controlador acoplado al al menos un LED y configurado para recibir una señal relacionada con la potencia desde un circuito atenuador de luz de corriente alterna (CA) y proporcionar potencia al al menos un LED basándose en la señal relacionada con la potencia.

55

Otra realización de la invención se dirige a un procedimiento de iluminación, que comprende una acción de proporcionar potencia a al menos un LED basándose en una señal relacionada con la potencia desde un circuito atenuador de luz de corriente alterna (CA).

60 Otra realización de la invención se dirige a un aparato de iluminación, que comprende al menos un LED adaptado para generar un luz esencialmente blanca, y al menos un controlador acoplado al al menos un LED y configurado para recibir una señal relacionada con la potencia desde un circuito atenuador de luz de corriente alterna (CA) y proporcionar potencia al al menos un LED basándose en la señal relacionada con la potencia. El circuito atenuador de luz de CA se controla mediante una interfaz de usuario para variar la señal relacionada con la potencia. El controlador está configurado para controlar de manera variable al menos un parámetro de la luz esencialmente blanca en respuesta al funcionamiento de la interfaz de usuario para aproximarse a características de generación de luz de una fuente de luz incandescente.

65

ES 2 320 644 T3

Otra realización de la invención se dirige a un sistema de iluminación, que comprende al menos un LED, un conector de alimentación, y un convertor de alimentación asociado con el conector de alimentación y adaptado para convertir potencia del circuito atenuador de luz de CA recibida por el conector de alimentación para formar una potencia convertida. El sistema también incluye un circuito de ajuste asociado con el convertor de alimentación adaptado para ajustar la potencia suministrada al al menos un LED.

Otra realización de la invención se dirige a un procedimiento que proporciona iluminación, que comprende las etapas de proporcionar un circuito atenuador de luz de CA, que conecta un sistema de iluminación LED con el circuito atenuador de luz de CA, generando luz desde el sistema de iluminación LED mediante la excitación del circuito atenuador de luz de CA, y ajustando la luz generada por el sistema de iluminación LED mediante el ajuste del circuito atenuador de luz de CA.

Otra realización de la invención se dirige a un procedimiento para controlar al menos un dispositivo alimentado a través de una tensión de línea de CA. El procedimiento comprende una acción de generar una señal de alimentación basada en la tensión de línea de CA, en la que la señal de alimentación proporciona una potencia esencialmente constante al al menos un dispositivo e incluye al menos un canal de comunicación que lleva la información de control para el al menos un dispositivo, ocupando el al menos un canal de comunicación una parte de un ciclo de trabajo sobre un periodo de ciclos de la tensión de línea de CA.

Otra realización de la invención se dirige a un aparato para controlar al menos un dispositivo alimentado a través de una tensión de línea de CA. El aparato comprende un controlador de tensión de alimentación configurado para generar una señal de alimentación basada en la tensión de línea de CA, en el que la señal de alimentación proporciona una potencia esencialmente constante al al menos un dispositivo e incluye al menos un canal de comunicación que lleva la información de control para el al menos un dispositivo, ocupando el al menos un canal de comunicación una parte de un ciclo de trabajo sobre un periodo de ciclos de la tensión de línea de CA. En un aspecto de esta realización, el controlador de tensión de alimentación incluye al menos una interfaz de usuario para proporcionar información de control variable en el al menos un canal de comunicación.

Tal como se ha utilizado en el presente documento para los fines de la presente descripción, el término “LED” debe entenderse para incluir cualquier diodo electroluminiscente u otro tipo de sistema basado en inyección de portadores/unión que puede generar radiación en respuesta a una señal eléctrica. Por tanto, el término LED incluye, pero no se limita a, varias estructuras basadas en semiconductores que emiten luz en respuesta a corriente, polímeros emisores de luz, tiras electrolumínicas, y similares.

En particular, el término LED se refiere a diodos emisores de luz de todos los tipos (incluyendo diodos emisores de luz orgánica y semiconductor) que pueden configurarse para generar radiación en uno o más de los espectros de infrarrojos, espectro ultravioleta, y varias partes del espectro visible (incluyendo en general longitudes de onda de radiación de aproximadamente 400 nanómetros hasta aproximadamente 700 nanómetros). Algunos ejemplos de LED incluyen, pero no se limitan a, varios tipos de LED de infrarrojos, LED ultravioletas, LED rojos, LED azules, LED verdes, LED amarillos, LED ámbar, LED naranjas, y LED blancos (comentados más abajo). También debe apreciarse que los LED pueden configurarse para generar radiación que tiene varios anchos de banda para un espectro dado (por ejemplo, ancho de banda estrecha, ancho de banda amplia).

Por ejemplo, una implementación de un LED configurado para generar luz esencialmente blanca (por ejemplo, un LED blanco) puede incluir un número de chips que emiten respectivamente diferentes espectros de electroluminescencia que, en combinación, se mezclan para formar luz esencialmente blanca. En otra implementación, un LED de luz blanca puede asociarse con un material fosforescente que convierte electroluminescencia que tiene un primer espectro en un segundo espectro diferente. En un ejemplo de esta implementación, electroluminescencia que tiene una longitud de onda relativamente corta y espectro de ancho de banda estrecho “bombea” el material fosforescente, que a su vez irradia radiación de longitud de onda más larga que tiene un espectro algo más ancho.

Debe entenderse también que el término LED no limita el tipo de encapsulado físico y/o eléctrico de un LED. Por ejemplo, como se ha comentado anteriormente, un LED puede referirse a un único dispositivo emisor de luz que tiene múltiples chips que están configurados para emitir respectivamente espectros de radiación (por ejemplo, que pueden controlarse o no de manera individual). También, un LED puede asociarse con una sustancia fosforescente que se considera como un parte incorporada del LED (por ejemplo, algunos tipos de LED blancos). En general, el término LED puede referirse LED encapsulados, LED no encapsulados, LED montados en superficie, LED de chip sobre placa, LED montados en cápsulas T, LED de encapsulado radial, LED encapsulado de potencia, LED que incluyen algún tipo de revestimiento y/o elemento óptico (por ejemplo, una lente difusora), etc.

El término “fuente de luz” debe entenderse para referirse a cualquier una o más de una variedad de fuentes de radiación, que incluyen, aunque no se limitan a, fuentes basadas en LED (empleando uno o más LED tal como se definió anteriormente), fuentes incandescentes (por ejemplo, lámparas con filamentos, lámparas halógenas), fuentes fluorescentes, fuentes fosforescentes, fuentes de descarga de alta intensidad (por ejemplo, lámparas de vapor de sodio, vapor de mercurio, y haluro metálico), láseres, otros tipos de fuentes electroluminiscentes, fuentes piroluminiscentes (por ejemplo, llamas), fuentes candoluminiscentes (por ejemplo, manguitos incandescentes para gas, fuentes de radiación de arco con electrodos de carbón), fuentes fotoluminiscentes (por ejemplo, fuentes de descarga gaseosa), fuentes de cátodo luminiscente que utilizan saturación electrónica, fuentes galvanoluminiscentes, fuentes cristaloluminiscentes,

ES 2 320 644 T3

fuentes luminiscentes cinemáticas, fuentes termoluminiscentes, fuentes triboluminiscentes, fuentes sonoluminiscentes, fuentes radioluminiscentes, y polímeros luminiscentes.

Una fuente de luz dada puede configurarse para generar radiación electromagnética dentro del espectro visible, fuera del espectro visible, o una combinación de ambos. Por tanto, el término “luz” y “radiación” se utilizan de manera intercambiable en el presente documento. Adicionalmente, un fuente de luz puede incluir como un componente incorporado uno o más filtros (por ejemplo, filtros de color), lentes, u otros componentes ópticos. También, debe entenderse que pueden configurarse fuentes de luz para una variedad de aplicaciones, incluyendo, pero no limitándose a, indicación y/o iluminación. Una “fuente de iluminación” es una fuente de luz que está particularmente configurada para generar radiación que tiene una intensidad suficiente para iluminar de manera eficaz un espacio interior o exterior.

El término “espectro” debe entenderse para referirse a cualquier una o más frecuencias (o longitudes de onda) de radiación producidas por una o más fuentes de luz. Por consiguiente, el término “espectro” se refiere a frecuencias (o longitudes de onda) no sólo en intervalo visible, sino también frecuencias (o longitudes de onda) en zonas de infrarrojos, ultravioleta, y otras zonas del espectro electromagnético global. También, un espectro dado puede tener un ancho de banda relativamente estrecho (esencialmente pocas componentes de longitud de onda o frecuencia) o un ancho de banda relativamente amplio (varios componentes de longitud de onda o frecuencia que tienen varias intensidades relativas). También debe apreciarse que un espectro dado puede ser el resultado de una mezcla de dos o más otros espectros (por ejemplo, mezclar radiación emitida respectivamente desde fuentes de luz múltiples).

Para los fines de esta descripción, el término “color” se utiliza de manera intercambiable con el término “espectro”. Sin embargo, el término “color” generalmente se utiliza para referirse principalmente a una propiedad de radiación que puede percibir un observador (aunque este uso no pretende limitar el alcance de este término). Por consiguiente, el término “colores diferentes” se refiere implícitamente a múltiples espectros que tienen diferentes componentes de longitud de onda y/o anchos de banda. También debe apreciarse que el término “color” puede utilizarse en conexión tanto para luz blanca como no blanca.

El término “temperatura de color” generalmente se utiliza en el presente documento en conexión con luz blanca, aunque este uso no pretende limitar el alcance de este término. La temperatura de color se refiere esencialmente a un contenido o tono de color particular (por ejemplo, rojizo, azulado) de luz blanca. La temperatura de color de una muestra de radiación dada convencionalmente se caracteriza según la temperatura en grados Kelvin (K) de un radiador del cuerpo negro que irradia esencialmente el mismo espectro que la muestra de radiación en cuestión. La temperatura de color de luz blanca generalmente se encuentra en un intervalo de desde aproximadamente 700 grados K (generalmente considerado el primero visible para el ojo humano) hasta aproximadamente 10.000 grados K.

Temperaturas de color más bajas indican generalmente luz blanca que tiene un componente rojo más significativo o una “sensación más cálida”, mientras que temperaturas de color más altas generalmente indican luz blanca que tiene un componente azul más significativo o una “sensación más fría”. A modo de ejemplo, el fuego tiene una temperatura de color de aproximadamente 1.800 grados K, una bombilla incandescente convencional tiene una temperatura de color de aproximadamente 2848 grados K, las primeras horas de la mañana tienen una temperatura de color de aproximadamente 3.000 grados K, y cielos nublados a mediodía tienen una temperatura de color de aproximadamente 10.000 grados K. Una imagen de color vista bajo luz blanca que tiene una temperatura de color de aproximadamente 3.000 grados K tiene un tono relativamente rojizo, mientras que la misma imagen de color vista bajo luz blanca que tiene una temperatura de color de aproximadamente 10.000 grados K tiene un tono relativamente azulado.

Los términos “unidad de iluminación” y “luminaria” se utilizan de manera intercambiable en el presente documento para referirse a un aparato que incluye una o más fuentes de luz del mismo o diferentes tipos. Una unidad de iluminación dada puede tener una cualquiera de una variedad de disposiciones de montaje para la(s) fuente(s) de luz, disposiciones y formas de cierre/alojamiento, y/o configuraciones de conexión eléctrica y mecánica. Adicionalmente, una unidad de iluminación dada puede asociarse opcionalmente con (por ejemplo, incluir, acoplarse a y/o encapsularse junto con) otros varios componentes (por ejemplo, sistema de circuitos de control) relacionados con el funcionamiento de la(s) fuente(s) de luz. Una “unidad de iluminación basada en LED” se refiere a una unidad de iluminación que incluye una o más fuentes de luz basadas en LED como se han comentado anteriormente, solas o en combinación con otras fuentes de luz no basadas en LED.

Los términos “procesador” o “controlador” se utilizan en el presente documento de manera intercambiable para describir varios aparatos relacionados con el funcionamiento de una o más fuentes de luz. Un procesador o controlador puede implementarse de numerosas maneras, tal como hardware dedicado, utilizando uno o más microprocesadores programados para utilizar software (por ejemplo, microcódigo) para llevar a cabo las distintas funciones comentadas en el presente documento, o como una combinación de hardware dedicado para llevar a cabo algunas funciones y microprocesadores programados y sistema de circuitos asociado para llevar a cabo otras funciones.

En varias implementaciones, un procesador o controlador puede asociarse con uno o más medios de almacenamiento (genéricamente referidos en el presente documento como “memoria”, por ejemplo, memoria informática volátil y no volátil tales como RAM, PROM, EPROM, y EEPROM, discos flexibles, discos compactos, discos ópticos, cinta magnética, etc.). En algunas implementaciones, los medios de almacenamiento pueden codificarse con uno o más programas que, cuando se ejecutan en uno o más procesadores y/o controladores, llevan a cabo al menos algunas de las funciones comentadas en el presente documento. Varios medios de almacenamiento pueden fijarse dentro de un

procesador o controlador o pueden transportarse, de modo que puedan cargarse el programa o programas almacenados en el mismo en un procesador o controlador para implementar varios aspectos de la presente invención comentada en el presente documento. Los términos “programa” o “programa informático” se utilizan en el presente documento en un sentido genérico para referirse a cualquier tipo de código informático (por ejemplo, software o microcódigo) que puede emplearse para programar uno o más procesadores o controladores.

El término “direccionable” se utiliza en el presente documento para referirse a un dispositivo (por ejemplo, una fuente de luz en general, una unidad de iluminación o luminaria, un controlador o procesador asociado con una o más fuentes de luz o unidades de iluminación, otros dispositivos relacionados de no iluminación, etc.) que está configurado para recibir información (por ejemplo, datos) prevista para dispositivos múltiples, incluyéndose a sí mismo, y para responder de manera selectiva a información particular prevista para ello. El término “direccionable” se utiliza con frecuencia en conexión con un entorno de red (o una “red”, comentada más adelante), en el que se acoplan entre sí dispositivos múltiples a través de algún medio o medios de comunicaciones.

En una implementación de red, uno o más dispositivos acoplados a una red pueden servir como un controlador para uno o más de otros dispositivos acoplados a una red (por ejemplo, en una relación maestro/esclavo). En otra implementación, un entorno de red puede incluir uno o más controladores dedicados que están configurados para controlar uno o más de los dispositivos acoplados a la red. Generalmente, cada uno de los dispositivos múltiples acoplados a la red puede tener acceso a datos que están presentes en el medio o medios de comunicaciones; sin embargo, un dispositivo dado puede ser “direccionable” en cuanto a que está configurado para intercambiar datos de manera selectiva con (es decir, recibir datos desde y/o transmitir datos hacia) la red, basados, por ejemplo, en uno o más identificadores particulares (por ejemplo, “direcciones”) asignados al mismo.

El término “red” tal como se ha utilizado en el presente documento se refiere a cualquier interconexión de dos o más dispositivos (incluyendo controladores o procesadores) que faciliten el transporte de información (por ejemplo para control de dispositivo, almacenamiento de datos, intercambio de datos, etc.) entre cualquiera dos o más dispositivos y/o entre dispositivos múltiples acoplados a la red. Como puede apreciarse fácilmente, varias implementaciones de redes adecuadas para interconectar dispositivos múltiples pueden incluir cualquiera de una variedad de topologías de red y emplear cualquiera de una variedad de protocolos de comunicación. Adicionalmente, en varias redes según la presente invención, cualquier conexión entre dos dispositivos puede representar una conexión dedicada entre los dos sistemas, o de manera alternativa una conexión no dedicada. Además de llevar la información prevista para los dos dispositivos, tal conexión no dedicada puede llevar información no necesariamente prevista para ninguno de los dos dispositivos (por ejemplo, una conexión de red abierta). Además, se apreciará fácilmente que varias redes de dispositivos tal como se han comentado en el presente documento pueden emplear uno o más enlaces inalámbricos, alámbricos/por cable y/o fibra óptica para facilitar el transporte de información por toda la red.

El término “interfaz de usuario” tal como se ha utilizado en el presente documento se refiere a una interfaz entre un operador o usuario humano y uno o más dispositivos que permiten la comunicación entre el usuario y el/los dispositivo(s). Ejemplos de interfaces de usuario que pueden emplearse en varias implementaciones de la presente invención incluyen, pero no se limitan a, conmutadores, potenciómetros, botones, ruedas graduadas, botones deslizantes, un ratón, teclado, teclado numérico, varios tipos de controladores de juegos (por ejemplo, palanca de juego), trackballs, pantallas de visualización, varios tipos de interfaces gráficas de usuario (GUI), pantallas táctiles, micrófonos y otros tipos de sensores que pueden recibir de alguna forma de estímulo generado por un humano y generar una señal en respuesta al mismo.

Debe apreciarse que todas las combinaciones de los conceptos anteriores y conceptos adicionales que se comentarán con mayor detalle a continuación se contemplan como parte de la materia inventiva dada a conocer en el presente documento. En particular, todas las combinaciones de materias reivindicadas que aparecen al final de esta descripción se contemplan como parte del asunto inventivo.

Breve descripción de las figuras

Las siguientes figuras muestran ciertas realizaciones ilustrativas de la invención en las que números de referencia similares se refieren a elementos similares. Estas realizaciones mostradas deben entenderse como ilustraciones de la invención y no limitativas de ninguna manera.

La figura 1 ilustra un funcionamiento ejemplar de dispositivos de atenuación de luz de CA;

la figura 2 ilustra una implementación convencional para proporcionar potencia a una fuente de luz basada en LED desde una tensión de línea de CA;

la figura 3 ilustra una unidad de iluminación que incluye una fuente de luz basada en LED según una realización de la invención;

la figura 4 es un diagrama de circuito que ilustra varios componentes de la unidad de iluminación de la figura 3, según una realización de la invención;

ES 2 320 644 T3

la figura 5 ilustra una unidad de iluminación que incluye una fuente de luz basada en LED según otra realización de la invención;

5 la figura 6 es un diagrama de circuito que ilustra varios componentes de la unidad de iluminación de la figura 5, según una realización de la invención;

la figura 7 es un diagrama de bloques de una unidad de iluminación basada en procesador que incluye una fuente de luz basada en LED según otra realización de la invención;

10 la figura 8 es un diagrama de circuito que ilustra varios componentes del sistema de circuitos de potencia para la unidad de iluminación de la figura 7;

la figura 9 es un diagrama de circuito que ilustra un sumidero de corriente convencional empleada en sistema de circuitos de control para una fuente de luz basada en LED, según una realización de la invención;

15 la figura 10 es un diagrama de circuito que ilustra un sumidero de corriente mejorado, según una realización de la invención; y

20 la figura 11 es un diagrama de circuito que ilustra un sumidero de corriente mejorado, según otra realización de la invención.

Descripción detallada

25 1. *Visión general*

Las fuentes de iluminación basadas en diodos emisores de luz (LED) se están haciendo más populares en aplicaciones en las que se desea iluminación general, con un fin concreto, acentuada, o de otro tipo. El rendimiento, intensidades altas, bajo coste, y alto nivel de controlabilidad de los LED está haciendo que las fuentes de luz basadas en LED sustituyan a las fuentes de luz convencionales no basadas en LED.

Aunque los dispositivos de atenuación de luz de CA tal como se han comentado anteriormente con frecuencia se emplean para controlar las fuentes de luz convencionales tales como luces incandescentes utilizando una fuente de alimentación de CA, los solicitantes han notado y apreciado que generalmente tales atenuadores de luz no son aceptables para su uso con fuentes de luz de estado sólido tales como fuentes de luz basadas en LED. Establecido de manera diferente, los solicitantes han identificado que las fuentes de luz basadas en LED, que funcionan sustancialmente basándose en fuentes de alimentación de CC, son en general incompatibles con circuitos atenuadores de luz que proporcionan señales de salida de CA. Esta situación impide la sustitución conveniente de fuentes de luz basadas en LED hacia sistemas de iluminación preexistentes en los que fuentes de luz convencionales funcionan a través de circuitos atenuadores de luz de CA.

Actualmente, existen algunas soluciones para proporcionar potencia a sistemas de iluminación basados en LED a través de una tensión de línea de CA, pero estas soluciones experimentan inconvenientes importantes si se aplican a circuitos atenuadores de luz de CA. La figura 2 ilustra un escenario generalizado de este tipo, en el que una tensión de línea de CA 302 (por ejemplo, 120 Vrms, 220 Vrms, etc.) estándar se utiliza para alimentar un sistema de iluminación basado en LED, tal como un semáforo 808 (el semáforo incluyen tres módulos de conjuntos LED, uno rojo, uno amarillo y uno verde, con sistema de circuitos asociado). En la disposición de la figura 2, un rectificador 802 de onda completa, junto con condensadores 800 y 806 y resistencias 804, filtran la tensión de línea de CA aplicada para suministrar una fuente de alimentación sustancialmente de CC al semáforo. En particular, el condensador 800 puede seleccionarse de manera específica, dependiendo de la impedancia de otras componentes del circuito, de modo que esa potencia pasa al semáforo basándose principalmente en la frecuencia esperada de la tensión de línea de CA (por ejemplo, 60 Hz).

Otro problema con la disposición mostrada en la figura 2 si la señal de CA aplicada está dotada de un circuito atenuador de luz en vez de mediante una tensión de línea es que la señal aplicada puede incluir componentes de frecuencia que son significativamente diferentes de la frecuencia de la tensión de línea para la que se diseñó el circuito. Por ejemplo, considerar un circuito atenuador de luz que proporciona una señal 309 de CA de ciclo de trabajo controlado (es decir, ángulo modulado) tal como se muestra en la figura 1; en virtud de las abruptas excursiones de señal debidas a los "recortes" de partes de ciclos de tensión, señales de este tipo incluyen componentes de frecuencia significativamente superior a una tensión de línea típica. Si se aplicase tal señal de CA de ángulo modulado en la disposición de la figura 2, el condensador 800 permitiría que un exceso de potencia asociada con estos componentes de frecuencia superior pasase a través del semáforo, provocando en la mayoría de los casos un daño irreparable en las fuentes de luz.

En vista de lo anterior, una realización de la presente invención está dirigida generalmente a circuitos de alimentación de CA que proporcionan o bien una tensión de línea estándar o bien están controlados por atenuadores de luz convencionales (es decir, "circuitos atenuadores de luz de CA"). En un aspecto, procedimientos y aparato de la presente invención facilitan la conveniente sustitución de fuentes de luz basadas en LED en entornos de iluminación empleando dispositivos de atenuación de luz convencionales y fuentes de luz convencionales. En todavía otros aspectos

tos, procedimientos y aparato según la presente invención facilitan el control de uno o más parámetros relacionados con la luz generada mediante fuentes de luz basadas en LED (por ejemplo, intensidad, color, temperatura de color, características temporales, etc.) a través del funcionamiento de un atenuador de luz convencional y/o otras señales de control que pueden estar presentes en conexión con una tensión de línea de CA.

Las unidades y sistemas de iluminación que emplean varios conceptos según los principios de la presente invención pueden utilizarse en una configuración residencial, configuración comercial, configuración industrial o cualquier otro tipo de configuración en la que se encuentren o se deseen los atenuadores de luz de CA convencionales. Además, los diversos conceptos dados a conocer en el presente documento pueden aplicarse en unidades de iluminación según la presente invención para garantizar la compatibilidad de las unidades de iluminación con una variedad de protocolos de control de iluminación que proporciona varias señales de control a través de un circuito de alimentación de de CA.

Un ejemplo de un protocolo de control de este tipo viene dado por el lenguaje de comunicaciones X10, que permite que productos compatibles con X10 se comuniquen entre sí a través de cableado eléctrico existente en una casa (es decir, cableado que suministra una tensión de línea de CA estándar). En una implementación X10 típica, se conecta un dispositivo que va a controlarse (por ejemplo, luces, termostatos, jacuzzi/hidromasaje, etc.) en un receptor X10, que a su vez se conecta a un enchufe hembra mural convencional acoplado a la tensión de línea de CA. El mecanismo que va a controlarse puede estar diseñado con una dirección particular. Un controlador/transmisor X10 se conecta a otro enchufe hembra mural acoplado a la tensión de línea, y comunica ordenes de control (por ejemplo, encendido, apagado, atenuación, brillo, etc.), a través del mismo cableado que proporciona la tensión de línea, a uno o más receptores X10 basados al menos en parte en la(s) dirección(es) asignada(s) (puede encontrarse más información relacionada con implementaciones X10 en el sitio Web “www.smarthome.com”). Según una realización, los procedimientos y aparato de la presente invención facilitan la compatibilidad de varias unidades de iluminación y fuentes de luz basadas en LED con X10 y otros protocolos de comunicación que comunican información de control en conexión con una tensión de línea de CA.

En general, procedimientos y aparato según la presente invención permiten una retroinstalación sustancialmente completa de un entorno de iluminación con fuentes de luz basadas en LED de estado sólido; en particular, según la presente invención, el uso de fuentes de luz basadas en LED como sustitutos de fuentes de luz incandescentes no se limita solamente a aquellos circuitos de alimentación de CA que se suministran directamente desde una tensión de línea (por ejemplo, a través de un conmutador); más bien, los procedimientos y aparato de la presente invención permiten que fuentes de luz basadas en LED se utilicen en la mayoría de enchufes hembra convencionales (por ejemplo, incandescentes), incluyendo aquellos acoplados a un circuito atenuador de luz de CA y/o señales receptoras distintas a una tensión de línea estándar.

En varias realizaciones, un dispositivo o unidad de iluminación basada en LED según la invención puede incluir un controlador para acondicionar apropiadamente una señal de CA proporcionada por un circuito atenuador de luz para proporcionar potencia a (es decir, “accionar”) uno o más LED de la unidad de iluminación. El controlador puede accionar el/los LED utilizando cualquiera de una variedad de técnicas, incluyendo técnicas de control analógico, técnicas de modulación por anchura de impulsos (PWM) u otras técnicas de regulación de potencia. Aunque no es una característica esencial de la presente invención, en algunas realizaciones la sistema de circuitos de la unidad de iluminación basada en LED puede incluir uno o más microprocesadores que se programan para llevar a cabo acondicionamiento de varias señales y/o funciones de control de luz. En varias implementaciones de realizaciones tanto basadas como no en procesador, una unidad de iluminación basada en LED según la invención puede configurarse para funcionar con un circuito atenuador de luz de CA con o sin prestaciones para permitir que se ajusten uno o más parámetros de luz generada a través del modo de funcionamiento del usuario del atenuador de luz.

Más específicamente, en una realización, una unidad de iluminación basada en LED puede incluir un controlador en el que al menos una parte de la potencia entregada al controlador, cuando se obtiene de un circuito atenuador de luz de CA, se regula a un valor sustancialmente constante en un intervalo significativo de funcionamiento de atenuador de luz para proporcionar un fuente de alimentación esencialmente estable para el controlador y otra sistema de circuitos asociada con la unidad de iluminación. En un aspecto de esta realización, el controlador también puede configurarse para monitorizar la potencia ajustable proporcionada por el circuito atenuador de luz para permitir el ajuste de uno o más parámetros de la luz generada por la unidad de iluminación en respuesta al funcionamiento del atenuador de luz.

En particular, existen diversos parámetros de luz generada por una fuente de luz basada en LED (otra que, o además de, intensidad o brillo, por ejemplo) que pueden controlarse en respuesta al funcionamiento del atenuador de luz según la presente invención. Por ejemplo, en diversas realizaciones, una unidad de iluminación basada en LED puede configurarse de modo que una o más propiedades de la luz generada como color (por ejemplo, tono, saturación o brillo), o la temperatura de color correlativa de luz blanca, así como parámetros temporales (por ejemplo, intervalo de variación de color o uno o más colores estroboscópicos) pueden ajustarse a través del funcionamiento del atenuador de luz.

Como se ha comentado anteriormente, en una realización, una unidad de iluminación basada en LED puede incluir uno o más controladores basados en procesador, incluyendo uno o más dispositivos de almacenamiento de memoria, para facilitar los anteriores y otros ejemplos de generación de luz ajustable a través del funcionamiento del atenuador de luz. En particular, en una realización, una unidad de iluminación de este tipo puede configurarse para ejecutar de manera selectiva, a través del funcionamiento del atenuador de luz, uno o más programas de iluminación almacenados

en una memoria de controlador. Tales programas de iluminación pueden representar varios efectos de iluminación estáticos o variables con el tiempo que implican múltiples colores, temperaturas de color, e intensidades de luz generada, por ejemplo. En un aspecto de esta realización, el controlador basado en procesador de la unidad de iluminación puede configurarse para monitorizar la señal de CA proporcionada por el circuito atenuador de luz para seleccionar diferentes programas y/o parámetros de programas basados en uno o más cambios en la señal monitorizada del atenuador de luz que tiene una característica particular (por ejemplo, un valor instantáneo particular en relación con la señal del atenuador de luz, un valor medio de tiempo particular en relación con la señal del atenuador de luz, una interrupción de potencia proporcionada por el atenuador de luz para una duración predeterminada, una tasa particular de tiempo de la señal del atenuador de luz, etc.). Tras la selección de un nuevo programa o parámetro, funcionamiento adicional del atenuador de luz puede ajustar el programa o parámetro seleccionado.

En otra realización ejemplar, una unidad de iluminación basada en LED según la presente invención puede configurarse para acoplarse a un circuito atenuador de luz de CA y recrear esencialmente las características de iluminación de una luz incandescente convencional cuando se hace funcionar un atenuador de luz para aumentar o disminuir la intensidad de la luz generada. En un aspecto de esta realización, esta simulación puede conseguirse variando de manera simultánea la intensidad y el color de la luz generada por la fuente basada en LED en respuesta al funcionamiento del atenuador de luz, para aproximarse a las características de iluminación variables de una fuente incandescente cuya intensidad se varía. En otro aspecto de esta realización, tal simulación se facilita mediante un controlador basado en procesador particularmente programado para monitorizar una señal de CA proporcionada por el circuito atenuador de luz y respectivamente controlar LED de colores diferentes de la unidad de iluminación en respuesta al funcionamiento del atenuador de luz para variar de manera simultánea el color e intensidad globales de la luz generada por la unidad de iluminación.

Aunque muchos de los efectos de iluminación comentados en el presente documento se asocian con un control compatible del atenuador de luz, pueden generarse diversos efectos según la presente invención utilizando también otros sistemas de control. Por ejemplo, la temperatura de color de una fuente de luz basada en LED puede programarse para reducirse a medida que la intensidad se reduce y estos cambios de iluminación pueden controlarse por un sistema diferente a un sistema de atenuador de luz (por ejemplo, comunicación inalámbrica, comunicación alámbrica y similares) según varias realizaciones de la invención.

Otra realización de la presente invención se dirige a un procedimiento para vender, comercializar y publicitar fuentes de luz basadas en LED y sistemas de iluminación. El procedimiento puede incluir publicitar un sistema de iluminación LED compatible con atenuadores de luz o sistemas de atenuadores de luz de CA convencionales. El procedimiento puede incluir también publicitar una luz LED que es compatible tanto con sistemas de control de iluminación con atenuador de luz como sin atenuador de luz.

A continuación se presentan descripciones más detalladas de diversos conceptos relacionados con, y realizaciones de, procedimientos y aparato para proporcionar potencia a iluminación basada en LED según la presente invención. Debe apreciarse que varios aspectos de la invención, como se ha comentado anteriormente y se resume a continuación, pueden implementarse de numerosas formas, de modo que la invención no se limita a ninguna manera particular de implementación. Ejemplos de implementaciones específicas se proporcionan sólo con fines ilustrativos.

2. Realizaciones ejemplares no basadas en procesador

Tal como se ha comentado anteriormente, según varias realizaciones, las fuentes de luz basadas en LED que pueden funcionar a través de circuitos atenuadores de luz de CA pueden implementarse con o sin sistema de circuitos basado en microprocesador. En esta sección, se dan algunos ejemplos de unidades de iluminación que incluyen un sistema de circuitos configurado para acondicionar apropiadamente señales de CA proporcionadas por un circuito atenuador de luz sin la ayuda de un microprocesador o microcontrolador. En las siguientes secciones, se comentan un número de ejemplos basados en procesador.

La figura 3 ilustra una unidad 200 de iluminación basada en LED según una realización de la presente invención. Con fines ilustrativos, la unidad 200 de iluminación se representa generalmente para parecerse a una bombilla de luz incandescente convencional que tiene un conector 202 de base de tipo roscado para engancharse mecánica y eléctricamente a un portalámparas convencional. Debe apreciarse, sin embargo, que la invención no se limita a esta particularidad, de modo que es posible un número de otras configuraciones que incluyen otras formas de alojamiento y/o tipos de conector según otras realizaciones. Diversos ejemplos de configuraciones de alimentación de conector incluyen, aunque no se limitan a, conectores de tipo roscado, conectores de tipo acuñaado, conectores de tipo multipin, y similares, para facilitar el enganche con enchufes hembra del tipo halógeno, fluorescente o de descarga de alta intensidad (HID) convencionales. Tales enchufes hembra, a su vez, pueden conectarse directamente a una fuente de alimentación de CA (por ejemplo, tensión de línea), o a través de un conmutador y/o atenuador de luz a la fuente de alimentación de CA.

La unidad 200 de iluminación de la figura 3, con este fin, incluye una fuente 104 de luz basada en LED que tiene uno o más LED. La unidad de iluminación incluye también un controlador 204 que está configurado para recibir una señal 500 de CA a través del conector 202 y proporcionar potencia de funcionamiento a la fuente 104 de luz basada en LED. Según un aspecto de esta realización, el controlador 204 incluye varios componentes para garantizar el funcionamiento adecuado de la unidad de iluminación para señales 500 de CA proporcionadas por un circuito

ES 2 320 644 T3

atenuador de luz y, más específicamente, por un circuito atenuador de luz que emite señales de CA controladas por ciclo de trabajo (es decir, modulado en ángulo) según se comentó anteriormente.

5 Con este fin, según la realización de la figura 3, el controlador 204 incluye un rectificador 404, un filtro 408 paso bajo (es decir, frecuencia alta) y un convertor 402 de CC. En un aspecto de esta realización, la salida del convertor 402 de CC proporciona una tensión CC esencialmente estable como un suministro de potencia para la fuente 104 de luz basada en LED, a pesar de los ajustes del usuario del atenuador de luz que proporciona la señal 500 de CA. Más específicamente, en esta realización, los varios componentes del controlador 204 facilitan el funcionamiento de la unidad 200 de iluminación en un circuito atenuador de luz sin proporcionar ajuste de la luz generada basada en el funcionamiento del atenuador de luz; además, la función principal del controlador 204 en la realización de la figura 3 es garantizar que no se dañe la fuente de luz basada en LED basándose en potencia desde un circuito atenuador de luz de CA.

15 En particular, según un aspecto de esta realización, una potencia de CC esencialmente constante se proporciona a la fuente de luz basada en LED durante tanto tiempo como el circuito atenuador de luz emita una señal 500 de CA que proporcione potencia suficiente para hacer funcionar el controlador 204. En una implementación, el circuito atenuador de luz puede dar salida a una señal 500 de CA que tiene un ciclo de trabajo tan bajo como el 50% “encendido” (es decir, en conducción) que proporciona potencia suficiente para provocar que la luz se genere mediante la fuente 104 de luz basada en LED. Todavía en otra implementación, el circuito atenuador de luz puede proporcionar una señal 500 de CA que tiene un ciclo de trabajo tan bajo como el 25% o menos “encendido” que proporciona potencia suficiente a la fuente 104 de luz. De esta manera, el ajuste del usuario del atenuador de luz sobre un intervalo significativamente amplio no afecta de manera sustancial la salida de luz de la unidad 200 de iluminación. De nuevo, los ejemplos anteriores se proporcionan principalmente con fines ilustrativos, de modo que la invención no se limita necesariamente a estas particularidades.

25 La figura 4 es un diagrama de circuito ejemplar que ilustra algunos de los detalles de los varios componentes mostrados en la figura 3, según una realización de la invención. De nuevo, una de las funciones principales del sistema de circuitos representado en la figura 4 es garantizar el funcionamiento seguro de la fuente 104 de luz basada en LED basándose en una señal 500 de CA proporcionada a la unidad 200 de iluminación a través de un circuito atenuador de luz de CA convencional. Tal como se muestra en la figura 4, el rectificador 404 puede realizarse mediante un puente (D47, D48, D49 y D50) diodo, mientras que el filtro paso bajo se realiza a partir de los varios componentes pasivos (condensadores C2 y C3, inductor L2 y resistencias R4 y R6) mostrados en la figura. En esta realización, el convertor 402 de CC se realiza en parte utilizando el circuito integrado con número de modelo TNY264/266 fabricado por Power Integrations, Inc., 5245 Hellyer Avenue, San José, California 95138 (www.powerint.com), y está configurado para proporcionar una tensión de suministro de 16 VDC para alimentar la fuente 104 de luz basada en LED.

40 Debe apreciarse que los parámetros de filtro (por ejemplo, del filtro paso bajo mostrado en la figura 4) son muy importantes para garantizar el funcionamiento adecuado del controlador 204. En particular, las frecuencias de corte del filtro deben ser sustancialmente inferiores a una frecuencia de conmutación del convertor de CC, pero sustancialmente superiores a la típica frecuencia de corte de varios ciclos empleada en suministros normales de potencia de modo conmutación. Según una implementación, la capacidad total de entrada del circuito del controlador es tal que queda poca energía en los condensadores en la terminación de cada semiciclo de la forma de onda de CA. La inductancia debe elegirse de manera similar para proporcionar un aislamiento adecuado de los componentes de alta frecuencia creados por el convertor de CC para cumplir con los requisitos reguladores (bajo ciertas condiciones este valor puede ser cero). Todavía en otras implementaciones, puede ser ventajoso colocar todos o parte de los componentes de filtro delante del rectificador 404 de puente.

50 La fuente 104 de luz de la figura 4 puede incluir uno o más LED (tal como se muestran por ejemplo los LED D52 y D53 en la figura 4) que tienen cualquiera de una variedad de colores, y pueden configurarse múltiples LED en una variedad de disposiciones en serie o en paralelo. Adicionalmente, basándose en la configuración particular de la fuente 104 de LED, una o más resistencias u otros componentes pueden utilizarse en disposiciones en serie y/o en paralelo con la fuente 104 de LED para acoplar apropiadamente la fuente a la tensión de suministro de CC.

55 Según otra realización de la invención, una fuente de luz basada en LED no sólo puede alimentarse de manera segura mediante un circuito atenuador de luz de CA, sino que puede ajustarse adicionalmente la intensidad de la luz generada mediante la fuente de luz a través del modo de funcionamiento del usuario de un atenuador de luz que controla la señal de CA proporcionada por el circuito atenuador de luz. La figura 5 muestra otro ejemplo de una unidad 200A de iluminación, similar a la unidad de iluminación mostrada en la figura 3, que es adecuada para su funcionamiento a través de un circuito atenuador de luz. Sin embargo, a diferencia de la unidad de iluminación mostrada en la figura 3, la unidad 200A de iluminación de la figura 5 está configurada para tener una salida de luz ajustable que puede controlarse a través de un atenuador de luz. Con este fin, el controlador 204A mostrado en la figura 5 incluye un circuito 208 de ajuste adicional que acondiciona además una salida de señal desde el convertor 402 de CC. El circuito 208 de ajuste proporciona a su vez una señal de activación variable a la fuente 104 de luz basada en LED, basándose en variaciones en la señal 500 de CA (por ejemplo, variaciones en la tensión media de la señal) en respuesta al modo de funcionamiento del usuario del atenuador de luz.

65 La figura 6 es un diagrama de circuito ejemplar que ilustra algunos de los detalles de los varios componentes mostrados en la figura 5, según una realización de la invención. Muchos de los elementos de circuito mostrados en la

figura 6 son similares o idénticos a los mostrados en la figura 4. El circuito 208 de ajuste adicional se implementa en la figura 6 en parte por las resistencias R2 y R6 que forman un divisor de tensión en el bucle de realimentación del circuito U1 integrado. Una tensión 410 de control se obtiene en la unión de las resistencias R2 y R6, tensión de control que varía en respuesta a variaciones en la señal 500 de CA debido al funcionamiento del atenuador de luz. La tensión 410 de control se aplica a través del diodo D5 a un convertor de tensión corriente implementado por la resistencia R1 y el transistor Q1, que proporcionan una corriente de activación variable a la fuente 104 de luz basada en LED que realiza un seguimiento de los ajustes de la interfaz de usuario del atenuador de luz. De esta manera, la intensidad de la luz generada por la fuente 104 de luz puede variarse a través del atenuador de luz por un intervalo significativo de funcionamiento del atenuador de luz. Por supuesto, debe apreciarse que si el atenuador de luz se ajusta de modo que la señal 500 de CA ya no puede proporcionar potencia adecuada al sistema de circuitos asociado, la fuente 104 de luz simplemente cesará de producir luz.

Debe apreciarse que en el circuito de la figura 6, la tensión 410 de control es esencialmente una versión filtrada, ajustada a escala, limitada al máximo de la tensión media de CC alimentada al convertor de CC. Este circuito depende del convertor de CC para descargar sustancialmente los condensadores de entrada cada semiciclo. En la práctica esto se consigue fácilmente porque la corriente de entrada al controlador permanece equitativamente constante o aumenta cuando se reduce el ciclo de trabajo de la señal 500, mientras que la salida del dispositivo no disminuya más rápido que la tensión de control.

3. Realizaciones ejemplares basadas en procesador

Según otras realizaciones de la invención, puede implementarse una unidad de iluminación basada en LED adecuada para su funcionamiento a través de un circuito atenuador de luz de CA utilizando un controlador basado en procesador. A continuación, se presenta una realización de una unidad de iluminación basada en LED que incluye un procesador, incluyendo un comentario de cómo tal unidad de iluminación puede configurarse particularmente para su funcionamiento a través de un circuito atenuador de luz de CA. Por ejemplo, además de un microprocesador, tal unidad de iluminación basada en procesador puede incluir también, y/o recibir señal(es) desde, uno o más de otros componentes asociados con el microprocesador para facilitar el control de la luz generada basándose al menos en parte en el ajuste de usuario de un atenuador de luz de CA convencional. Una vez implementado un esquema de control basado en procesador en una unidad de iluminación según la presente invención, son posibles un número prácticamente ilimitado de configuraciones para controlar la luz generada.

La figura 7 muestra una parte de una unidad 200B de iluminación basada en LED que incluye un controlador 204B basado en procesador según una realización de la invención. Pueden encontrarse varios ejemplos de unidades de iluminación basadas en LED controladas por procesador similares a los descritos a continuación en conexión con la figura 7, por ejemplo, en la patente estadounidense n.º 6.016.038, publicada el 18 de enero de 2000 de Mueller *et al.*, titulada "Procedimiento y aparato de iluminación de LED multicolor", y la patente estadounidense n.º 6.211.626, publicada el 3 de abril de 2001 de Lys *et al.*, titulada "Componentes de iluminación" patentes que por la presente se incorporan en el presente documento como referencia.

En un aspecto, aunque no mostrado explícitamente en la figura 7, la unidad 200B de iluminación puede incluir una estructura de alojamiento que está configurada de manera similar a las otras unidades de iluminación mostradas en las figuras 3 y 5 (es decir, como un recambio para una bombilla incandescente que tiene un conector convencional de tipo rosca). De nuevo, sin embargo, debe apreciarse que la invención no se limita a esta particularidad; más generalmente, la unidad 200B de iluminación puede implementarse utilizando cualquiera de una variedad de disposiciones de montaje para la(s) fuente(s) de luz, disposiciones y formas de cierre/alojamiento para contener parcial o completamente las fuentes de luz y/o configuraciones de conexión eléctricas y mecánicas.

Tal como se muestra en la figura 7, la unidad 200B de iluminación incluye una o más fuentes 104A, 104B y 104C de luz (mostradas en conjunto como 104), en la que una o más de las fuentes de luz pueden ser una fuente de luz basada en LED que incluye uno o más diodos emisores de luz (LED). En un aspecto de esta realización, cualquiera de dos o más de las fuentes 104A, 104B y 104C de luz pueden adaptarse para generar radiación de colores diferentes (por ejemplo rojo, verde y azul, respectivamente). Aunque la figura 7 muestra tres fuentes 104A, 104B y 104C de luz, debe apreciarse que la unidad de iluminación no se limita a esta particularidad, puesto que pueden emplearse diferentes números y varios tipos de fuentes de luz (todas las fuentes de luz basadas en LED, fuentes de luz basadas en LED y no basadas en LED en combinación, etc.) adaptadas para generar radiación de una variedad de diferentes colores, incluyendo luz esencialmente blanca, en la unidad 200B de iluminación, como se comentará adicionalmente a continuación.

Tal como se muestra en la figura 7, la unidad 200B de iluminación también puede incluir un procesador 102 que está configurado para controlar el sistema 109 de circuitos de activación para activar las fuentes 104A, 104B y 104C de luz para generar varias intensidades de luz desde las fuentes de luz. Por ejemplo, en una implementación, el procesador 102 puede estar configurado para emitir a través del sistema 109 de circuitos de activación al menos una señal de control para cada fuente de luz para controlar independientemente la intensidad de luz generada por cada fuente de luz. Algunos ejemplos de señales de control que pueden generarse mediante el procesador y el sistema de circuitos de activación para controlar las fuentes de luz incluyen, pero no se limitan a, señales moduladas por impulsos, señales moduladas por anchura de impulsos (PWM), señales moduladas por amplitud de impulsos (PAM), señales moduladas

ES 2 320 644 T3

por impulsos codificados (PCM), señales de control analógicas (por ejemplo, señales de control de corriente, señales de control de tensión), combinaciones y/o modulaciones de las señales anteriores, u otras señales de control.

5 En una implementación de la unidad 200B de iluminación, una o más de las fuentes 104A, 104B y 104C de luz mostradas en la figura 7 pueden incluir un grupo de múltiples LED u otros tipos de fuentes de luz (por ejemplo, varias conexiones en paralelo y/o en serie de LED u otros tipos de fuentes de luz) que se controlan conjuntamente por el procesador 102. Adicionalmente, debe apreciarse que una o más de las fuentes 104A, 104B y 104C de luz pueden incluir uno o más LED que están adaptados para generar radiación que tiene cualquiera de una variedad de espectros (es decir, longitudes de onda o bandas de longitud de onda), incluyendo, pero sin limitarse a, varios colores visibles (incluyendo luz esencialmente blanca), varias temperaturas de color de luz blanca, ultravioleta o infrarrojos. Pueden emplearse LED que tengan una variedad de anchos de banda espectrales (por ejemplo, banda estrecha, banda más ancha) en varias implementaciones de la unidad 200B de iluminación.

15 En otro aspecto de la unidad 200B de iluminación mostrada en la figura 7, la unidad de iluminación puede estar construida y dispuesta para producir un intervalo amplio de radiación de color variable. Por ejemplo, la unidad 200B de iluminación puede estar dispuesta particularmente de modo que la luz de intensidad variable controlada por procesador generada por dos o más de las fuentes de luz se combine para producir una luz de colores mixta (incluyendo luz esencialmente blanca que tiene una variedad de temperaturas de color). En particular, puede variarse el color (o temperatura de color) de la luz de colores mixta variando una o más de las respectivas intensidades de las fuentes de luz (por ejemplo, en respuesta a una o más señales de control emitidas por el procesador y el sistema de circuitos de activación). Además, el procesador 102 puede estar configurado particularmente (por ejemplo, programado) para proporcionar señales de control para una o más de las fuentes de luz para generar una variedad de efectos de iluminación multicolor (o temperatura multicolor) estáticos o variables con el tiempo (dinámicos).

25 Por tanto, la unidad 200B de iluminación puede incluir una amplia variedad de colores de LED en varias combinaciones, incluyendo dos o más de LED rojos, verdes y azules para producir una mezcla de colores, así como uno o más de otros LED para crear colores variables y temperaturas de color de luz blanca. Por ejemplo, pueden mezclarse rojo, verde y azul con ámbar, blanco, UV, naranja, infrarrojos u otros colores de LED. Tales combinaciones de LED de colores diferentes en la unidad 200B de iluminación pueden facilitar la reproducción precisa de una gran cantidad de espectros deseables de condiciones de iluminación, ejemplos de los cuales incluyen, pero no se limitan a, una variedad de equivalentes de luz del día exterior en momentos diferentes del día, varias condiciones de iluminación interior, condiciones de iluminación para simular un fondo multicolor complejo, y similares. Pueden crearse otras condiciones de iluminación deseables eliminando partes particulares de espectro que específicamente pueden absorberse, atenuarse o reflejarse en ciertos entornos.

35 Tal como se muestra en la figura 7, la unidad 200B de iluminación también puede incluir una memoria 114 para almacenar diferente información. Por ejemplo, la memoria 114 puede emplearse para almacenar uno o más programas de iluminación para la ejecución por el procesador 102 (por ejemplo, para generar una o más señales de control para las fuentes de luz), así como varios tipos de datos útiles para generar radiación de color variable (por ejemplo, información de calibración). La memoria 114 también puede almacenar uno o más identificadores particulares (por ejemplo, un número de serie, una dirección, etc.) que pueden utilizarse localmente o en un nivel de sistema para identificar la unidad 200B de iluminación. En varias realizaciones, tales identificadores pueden preprogramarse por un fabricante, por ejemplo, y después pueden ser alterables o no alterables (por ejemplo, a través de algún tipo de interfaz de usuario situada en la unidad de iluminación, a través de una o más señales de control o datos recibidos por la unidad de iluminación, etc.). De forma alternativa, tales identificadores pueden determinarse en el momento de uso inicial de la unidad de iluminación *in situ*, y de nuevo pueden ser después alterables o no alterables.

50 En otro aspecto, como también se muestra en la figura 7, la unidad 200B de iluminación puede configurarse opcionalmente para recibir una señal 118 de interfaz de usuario que se proporciona para facilitar cualquiera de un número de ajustes o funciones seleccionables por el usuario (por ejemplo, generalmente controlar la salida de luz de la unidad 200B de iluminación, cambiar y/o seleccionar varios efectos de iluminación preprogramados para su generación mediante la unidad de iluminación, cambiar y/o seleccionar varios parámetros de efectos de iluminación seleccionados, ajustar identificadores particulares tales como direcciones o números de serie para la unidad de iluminación, etc.). En una realización de la invención comentada más abajo, la señal 118 de interfaz de usuario puede obtenerse desde una señal de CA proporcionada por un circuito atenuador de luz y/u otra(s) señal(es) de control en un circuito de alimentación de CA, de modo que la luz generada por la fuente 104 de luz puede controlarse en respuesta al funcionamiento del atenuador de luz y/o la(s) otra(s) señal(es) de control.

60 Más generalmente, en un aspecto de la realización mostrada en la figura 7, el procesador 102 de la unidad 200B de iluminación está configurado para monitorizar la señal 118 de interfaz de usuario y controlar una o más de las fuentes 104A, 104B y 104C de luz basándose al menos en parte en la señal de interfaz de usuario. Por ejemplo, el procesador 102 puede estar configurado para responder a la señal de interfaz de usuario originando una o más señales de control (por ejemplo, a través del sistema 109 de circuitos de activación) para controlar una o más de las fuentes de luz. Alternativamente, el procesador 102 puede estar configurado para responder seleccionando una o más señales de control preprogramadas almacenadas en memoria, modificando las señales de control generadas mediante la ejecución de un programa de iluminación, seleccionando y ejecutando un nuevo programa de iluminación desde la memoria, o por el contrario influyendo en la radiación generada por una o más de las fuentes de luz.

ES 2 320 644 T3

Con este fin, el procesador 102 puede estar configurado para utilizar cualquiera o más de varios criterios para “evaluar” la señal 118 de interfaz de usuario y realizar una o más funciones en respuesta a la señal de interfaz de usuario. Por ejemplo, el procesador 102 puede estar configurado para realizar alguna acción basándose en un valor particular instantáneo de la señal de interfaz de usuario, un cambio de alguna característica de la señal de interfaz de usuario, una tasa de cambio de alguna característica de la señal de interfaz de usuario, un valor de tiempo medio de alguna característica de la señal de interfaz de usuario, interrupciones o patrones periódicos de la señal de interfaz de usuario con duraciones particulares, pasos por cero de una señal de interfaz de usuario de CA, etc.

En una realización, el procesador está configurado para muestrear digitalmente la señal 118 de interfaz de usuario y procesar las muestras según criterios predeterminados para determinar si necesitan realizarse una o más funciones. Todavía en otra realización, la memoria 114 asociada con el procesador 102 puede incluir una o más tablas o, más generalmente, una base de datos, que proporciona un mapeo de valores relacionados con la señal de interfaz de usuario con valores para varias señales de control utilizadas para controlar la fuente 104 de luz basada en LED (por ejemplo, un valor particular o condición asociada con la señal de interfaz de usuario puede corresponder a ciclos de trabajo particulares de señales de PWM aplicadas respectivamente a LED de colores diferentes de la fuente de luz). De esta manera, pueden realizarse una amplia variedad de funciones de control de iluminación basándose en la señal de interfaz de usuario.

La figura 7 también ilustra que la unidad 200B de iluminación puede estar configurada para recibir una o más señales 122 desde una o más de otras fuentes 124 de señal. En una implementación, el procesador 102 de la unidad de iluminación puede utilizar la(s) señal(es) 122, sola(s) o en combinación con otras señales de control (por ejemplo, señales generadas mediante la ejecución de un programa de iluminación, señales de interfaz de usuario, etc.), para controlar una o más de las fuentes 104A, 104B y 104C de luz de una manera similar a la comentada anteriormente en conexión con la interfaz de usuario. Algunos ejemplos de una fuente 124 de señal que puede emplearse en, o utilizarse en conexión con, la unidad 200B de iluminación de la figura 7 incluyen cualquiera de una variedad de sensores o transductores que generan una o más señales 122 en respuesta a algún estímulo. Ejemplos de tales sensores incluyen, pero no se limitan a, varios tipos de sensores de condición ambiental, tales como sensores sensibles térmicamente (por ejemplo, temperatura, infrarrojo), sensores de humedad, sensores de movimiento, fotosensores/sensores de luz (por ejemplo, sensores que son sensibles a uno o más espectros particulares de radiación electromagnética), varios tipos de sensores de cámara, sonido o vibración u otros transductores de presión/fuerza (por ejemplo, micrófonos, dispositivos piezoeléctricos), y similares.

Tal como se muestra también en la figura 7, la unidad 200B de iluminación puede incluir uno o más puertos 120 de comunicación para facilitar el acoplamiento de la unidad de iluminación a cualquiera de una variedad de otros dispositivos. Por ejemplo, uno o más puertos 120 de comunicación pueden facilitar el acoplamiento de múltiples unidades de iluminación entre sí como un sistema de iluminación en red, en el que al menos algunas de las unidades de iluminación son direccionables (por ejemplo, tienen identificadores o direcciones particulares) y son sensibles a datos particulares transportados a través de la red.

En particular, en un entorno de sistema de iluminación en red, a medida que los datos se comunican a través de la red, el procesador 102 de cada unidad de iluminación acoplada a la red puede estar configurado para ser sensible a datos particulares (por ejemplo, órdenes de control de iluminación) referidos a la misma (por ejemplo, en algunos casos, tal como dictan los respectivos identificadores de las unidades de iluminación en red). Una vez que un procesador dado identifica datos particulares previstos para el mismo, puede leer los datos y, por ejemplo, cambiar las condiciones de iluminación producidas por sus fuentes de luz según los datos recibidos (por ejemplo, generando señales de control apropiadas para las fuentes de luz). En un aspecto, puede cargarse la memoria 114 de cada unidad de iluminación acoplada a la red, por ejemplo, con una tabla de señales de control de iluminación que corresponden con los datos que recibe el procesador 102. Una vez que el procesador 102 recibe datos de la red, el procesador puede consultar la tabla para seleccionar las señales de control que corresponden a los datos recibidos, y por consiguiente controlar las fuentes de luz de la unidad de iluminación.

En un aspecto de esta realización, el procesador 102 de una unidad de iluminación dada, tanto si está acoplada a una red como si no, puede estar configurado para interpretar datos/instrucciones de iluminación que se reciben en un protocolo DMX (tal como se ha comentado, por ejemplo, en las patentes estadounidenses 6.016.038 y 6.211.626), que es un protocolo de control de iluminación empleado convencionalmente en la industria de la iluminación para algunas aplicaciones de iluminación programables. Sin embargo, debe apreciarse que las unidades de iluminación adecuadas para la presente invención no se limitan a esta particularidad, ya que las unidades de iluminación según varias realizaciones pueden configurarse para ser sensibles a otros tipos de protocolos de comunicación para controlar sus respectivas fuentes de luz.

La unidad 200B de iluminación de la figura 7 también incluye un sistema 108 de circuitos de alimentación que está configurado para obtener potencia para la unidad de iluminación basándose en una señal 500 de CA (por ejemplo, una tensión de línea, una señal proporcionada por un circuito atenuador de luz, etc.). En una implementación de la unidad 200B de iluminación, el sistema 108 de circuitos de alimentación puede configurarse de manera similar a partes de los circuitos mostrados en las figuras 4 y 6, por ejemplo. En particular, la figura 8 ilustra una disposición de circuito ejemplar para el sistema 108 de circuitos de alimentación, basándose en diversos elementos mostrados en las figuras 4 y 6, que pueden emplearse en una implementación de la unidad 200B de iluminación. En el circuito mostrado en la figura 8, se proporciona una salida 900 de CC de 5 voltios para al menos el procesador 102, mientras

ES 2 320 644 T3

que se proporciona una salida 902 de CC de 16 voltios para el sistema 109 de circuitos de activación, que por último proporciona potencia a la fuente 104 de luz basada en LED. Como los circuitos mostrados en las figuras 4 y 6, debe apreciarse que como se reduce la potencia total proporcionada por la señal 500 de CA debido al funcionamiento de un atenuador de luz, por ejemplo, en algún punto el sistema 108 de circuitos de alimentación no podrá proporcionar suficiente potencia a los varios componentes de la unidad 200B de iluminación y dejará de generar luz. No obstante, en un aspecto, el sistema 108 de circuitos de alimentación está configurado para proporcionar suficiente potencia a la unidad de iluminación por un intervalo significativo de funcionamiento del atenuador de luz.

Según otra realización de la invención, el sistema 108 de circuitos de alimentación mostrado en la figura 8 puede modificarse para proporcionar también una señal de control que refleja variaciones en la señal 500 de CA (por ejemplo, cambios en la tensión media) en respuesta al funcionamiento del atenuador de luz. Por ejemplo, el circuito de la figura 8 puede modificarse para incluir componentes adicionales similares a los mostrados en conexión con el circuito 208 de ajuste de la figura 6 que proporcionan la tensión 410 de control (por ejemplo, una red divisora de resistencia en el bucle de realimentación optoaislador). Una señal de control obtenida de manera similar desde el circuito de la figura 8 puede servir como la señal 118 de interfaz de usuario aplicada al procesador 102, como se indica mediante la línea 410B de rayas mostrada en la figura 7. En otras realizaciones, el circuito de la figura 8 puede modificarse para obtener una señal de control/interfaz de usuario desde otras partes del sistema de circuitos, tal como una salida del rectificador o filtro paso bajo, por ejemplo.

Todavía en otra realización, la señal 118 de interfaz de usuario proporcionada al procesador 102 puede ser la propia señal 500 de CA, tal como se indica en la figura 7 mediante las conexiones 500B. En esta realización, el procesador 102 puede estar programado particularmente para muestrear digitalmente la señal 500 de CA y detectar cambios en una o más características de la señal de CA (por ejemplo, variaciones de amplitud, grado de modulación de ángulo, etc.). De esta manera, más que responder a una señal de control que se obtiene basándose en variaciones de una tensión media de la señal 500 de CA debido al funcionamiento del atenuador de luz, el procesador puede responder al funcionamiento del atenuador de luz monitorizando “más directamente” algunas características (por ejemplo, el grado de modulación de ángulo) de la señal de salida del atenuador de luz de CA. Un número de técnicas fácilmente aparentes para los expertos en la técnica, algunas de las cuales se han comentado anteriormente en conexión con la señal 118 de interfaz de usuario, pueden implementarse de manera similar por el procesador para muestrear y procesar la señal 500 de CA.

Una vez que se obtiene una señal 118 de interfaz de usuario que representa el funcionamiento de atenuador de luz utilizando cualquiera de las técnicas comentadas anteriormente (u otras técnicas), el procesador 102 puede programarse para implementar cualquiera de una variedad prácticamente ilimitada de funciones de control de luz basándose en el ajuste de usuario del atenuador de luz. Por ejemplo, el ajuste de usuario de un atenuador de luz puede hacer que el procesador cambie uno o más de la intensidad, color, temperatura correlativa de color o cualidades temporales de la luz generada por la unidad 200B de iluminación.

Para ilustrar más específicamente lo anterior, considérese la unidad 200B de iluminación configurada con dos programas de iluminación almacenados en la memoria 114; el primer programa de iluminación está configurado para permitir el ajuste del color total de la luz generada en respuesta al funcionamiento del atenuador de luz, y el segundo programa de iluminación está configurado para permitir el ajuste de la intensidad total de la luz generada, en un color dado, en respuesta al funcionamiento del atenuador de luz. Además, el procesador está programado de modo que un tipo particular de funcionamiento del atenuador de luz alterne entre los dos programas, y de modo que en el encendido inicial, uno de los dos programas (por ejemplo, el primer programa) se ejecute automáticamente por defecto.

En este ejemplo, en encendido, el primer programa (por ejemplo, color ajustable) empieza a ejecutarse, y un usuario puede cambiar el color total de la luz generada haciendo funcionar la interfaz de usuario del atenuador de luz en un modo “normal” por algún intervalo de ajuste (por ejemplo, el color puede variarse a través de un arco iris de colores desde el rojo hasta el azul con ajuste gradual de la interfaz de usuario del atenuador de luz).

Una vez alcanzado el color deseado, el usuario puede entonces seleccionar el segundo programa (por ejemplo, intensidad ajustable) para su ejecución haciendo funcionar la interfaz de usuario del atenuador de luz de alguna manera particular predeterminada (por ejemplo, interrumpiendo instantáneamente la potencia durante un periodo predeterminado a través de un conmutador de encendido/apagado incorporado con el atenuador de luz, ajustando la interfaz de usuario del atenuador de luz a una velocidad rápida, etc.). Como se ha comentado anteriormente en conexión con los conceptos de señal de interfaz de usuario, puede utilizarse cualquier número de criterios para evaluar el funcionamiento del atenuador de luz y determinar si se desea una nueva selección de programa, o si se desea un ajuste de un programa que está ejecutándose. Varios ejemplos de selección de programa o modo a través de una interfaz de usuario, así como un ajuste de parámetro dentro de un modo o programa seleccionado, se dan a conocer en la solicitud no provisional estadounidense n.º de serie 09/805.368 y la solicitud no provisional estadounidense n.º de serie 10/045.629, incorporadas en el presente documento como referencia.

En este ejemplo, una vez que el segundo programa empieza a ejecutarse, el usuario puede cambiar la intensidad de la luz generada (en el color ajustado previamente) mediante un funcionamiento posterior “normal” (por ejemplo, ajuste gradual) de la interfaz de usuario del atenuador de luz. Utilizando el procedimiento ejemplar anterior, el usuario puede ajustar tanto la intensidad como el color de la luz emitida desde la unidad de iluminación a través de un atenuador de luz de CA convencional.

Debe apreciarse que el ejemplo anterior se proporciona principalmente con fines ilustrativos, y que la invención no se limita a estas particularidades. En general, según varias realizaciones de la invención, pueden cambiarse en secuencia múltiples parámetros relacionados con la luz generada, o de manera simultánea en combinación. También, a través de la selección y ejecución de un programa de iluminación, también pueden ajustarse características temporales de la luz generada (por ejemplo, tasa estroboscópica de un color dado, tasa de cambio de una estela de colores del arco iris, etc.).

Por ejemplo, en una realización, una fuente de luz basada en LED acoplada a un circuito atenuador de luz de CA puede configurarse para recrear esencialmente las características de iluminación de una luz incandescente convencional cuando se hace funcionar un atenuador de luz para aumentar o disminuir la intensidad de la luz generada. En un aspecto de esta realización, esta simulación puede conseguirse variando de manera simultánea la intensidad y el color de la luz generada por la fuente basada en LED a través del funcionamiento del atenuador de luz.

Más específicamente, en fuentes de luz incandescentes convencionales, generalmente se reduce la temperatura de color de la luz emitida cuando se reduce la potencia disipada por la fuente de luz (por ejemplo, a niveles de intensidad más bajos, la temperatura correlativa de color de la luz producida puede ser de casi 2000 K, mientras que la temperatura correlativa de color de la luz a intensidades superiores puede ser de casi 3200 K). Es por esto por lo que una luz incandescente tiende a aparecer más roja cuando se reduce la potencia a la fuente de luz. Por consiguiente, en una realización, una unidad de iluminación basada en LED puede configurarse de modo que pueda utilizarse un único ajuste de atenuador de luz para cambiar de manera simultánea tanto la intensidad como el color de la fuente de luz para producir una temperatura correlativa de color relativamente alta a intensidades superiores (por ejemplo, cuando el atenuador de luz proporciona esencialmente potencia “completa”) y producir temperaturas correlativas de color más bajas a intensidades inferiores, para imitar a una fuente incandescente.

Otra realización de la presente invención se dirige a un sistema de control de simulación de llama, u otro sistema de control de simulación. El sistema puede incluir una unidad de iluminación o fuente de luz basada en LED dispuesta para producir efectos o simulaciones de llama. Tal sistema de simulación de llama puede utilizarse para sustituir más sistemas de simulación de llama convencionales (por ejemplo, incandescente o de neón). El dispositivo de iluminación de simulación de llama puede configurarse (por ejemplo, incluir un programa de iluminación) para alterar el aspecto de la luz generada para simular un soplo de viento a través de la llama o efectos de parpadeo aleatorios para hacer más real la simulación. Tal sistema de simulación puede asociarse con una interfaz de usuario para controlar los efectos, y también puede configurarse para adaptar su uso y/o controlarse a través de un circuito atenuador de luz de CA (por ejemplo, puede utilizarse un sistema de control de atenuador de luz para cambiar los efectos del sistema de simulación). En otras implementaciones, la interfaz de usuario puede comunicarse con el dispositivo de simulación a través de comunicación alámbrica o inalámbrica y un usuario puede alterar los efectos del dispositivo a través de la interfaz de usuario. El dispositivo de simulación puede incluir un efecto que puede modificarse por tasa de cambio, intensidad, color, tasa de parpadeo, para simular condiciones de viento, condiciones en reposo, condiciones moderadas o cualquier otra modificación deseada.

Muchos sistemas de control de iluminación no incluyen circuitos atenuadores de luz donde serían deseables la atenuación de luz y otros efectos de iluminación alterables. Por consiguiente, todavía otra realización de la presente invención se dirige a un sistema de control de efecto de iluminación que incluye un sistema de control inalámbrico. Según esta realización, una unidad de iluminación o fuente de luz basada en LED puede adaptarse para recibir comunicaciones inalámbricas para efectuar cambios de iluminación en el sistema de iluminación (por ejemplo, véase la figura 7 en conexión con el enlace 120 de comunicación). Un usuario puede utilizar un transmisor inalámbrico para cambiar los efectos de iluminación generados por el sistema de iluminación. En una implementación, el transmisor está asociado con un interruptor de alimentación para el sistema de control. Por ejemplo, el interruptor de alimentación puede ser un interruptor de alimentación montado en la pared y puede asociarse una interfaz de usuario con el interruptor montado en la pared. La interfaz de usuario puede utilizarse para generar señales de comunicación inalámbrica que se comunican al sistema de iluminación para provocar un cambio en la luz emitida. En otra realización, las señales se comunican al sistema de iluminación a través de los cables de alimentación de un modo multiplexado donde la luz descodifica los datos de la potencia.

Todavía otra realización de la invención se dirige a procedimientos y aparatos para comunicar información de control a uno o más dispositivos de iluminación, así como otros dispositivos que normalmente se alimentan a través de una tensión de línea de CA estándar, utilizando una parte del ciclo de trabajo de la tensión de línea para comunicar la información de control. Por ejemplo, según una realización, un controlador de tensión de suministro está configurado para recibir una tensión de línea de CA estándar como entrada, y proporcionar como salida una señal de alimentación que incluye información de control. La señal de alimentación proporciona una fuente de alimentación de CA esencialmente constante; sin embargo, según un aspecto de esta realización, la señal se “interrumpe” de manera periódica (por ejemplo, se elimina una parte del ciclo de trabajo de CA durante un periodo de ciclos) para proporcionar uno o más canales de comunicación sobre los que puede transmitirse información de control (por ejemplo, información codificada digitalmente) a uno o más dispositivos acoplados a la señal de alimentación. El/los dispositivo(s) acoplado(s) a la señal de alimentación pueden configurarse particularmente para ser sensibles de alguna manera a tal información de control.

Por ejemplo, debe apreciarse que las varias unidades de iluminación basadas en LED dadas a conocer en el presente documento, que tienen la capacidad de proporcionar potencia a fuentes de luz basadas en LED desde una tensión

ES 2 320 644 T3

de línea de CA estándar, un circuito atenuador de luz de CA (por ejemplo, proporcionando una fuente de alimentación de ángulo modulado), o desde una fuente de alimentación en la que pueden estar presentes otras señales de control en conexión con una tensión de línea de CA, pueden configurarse particularmente para ser compatibles con la señal de alimentación descrita anteriormente y sensible a la información de control transmitida a través del canal de comunicación.

Según un aspecto de esta realización, un controlador de tensión de suministro para proporcionar una señal de alimentación tal como se ha comentado anteriormente puede implementarse como una interfaz de usuario basada en procesador, que incluye cualquier número de características (por ejemplo, botones, ruedas graduadas, botones deslizantes, etc.) para facilitar el funcionamiento del controlador por el usuario. En particular, en una implementación, el controlador de tensión de suministro puede implementarse para parecerse a un atenuador de luz convencional (por ejemplo, que tiene un dial o un botón deslizante como una interfaz de usuario), en el que un procesador asociado está programado particularmente para monitorizar el funcionamiento de la interfaz de usuario y generar información de control en respuesta a tal funcionamiento. El procesador también está programado para transmitir la información de control a través de uno o más canales de comunicación de la señal de alimentación, como se ha comentado anteriormente.

En otros aspectos de esta realización, a diferencia de los sistemas/redes de control domésticos actualmente disponibles tales como X10, el/los dispositivo(s) controlado(s) por la señal de alimentación se definen esencialmente por el cableado eléctrico que proporciona la señal de alimentación, más que mediante programación o direcciones asignadas al/a los dispositivo(s). Adicionalmente, otros dispositivos “no controlables” (es decir, no configurados para ser sensibles a la información de control transportada en la señal de alimentación) pueden estar acoplados a la señal de alimentación sin ningún efecto perjudicial, y permiten una mezcla de dispositivos controlables y no controlables en el mismo circuito de potencia (es decir, suministrar la misma señal de alimentación a todos los dispositivos en el circuito). Además a través de la topología se garantiza que los dispositivos en diferentes dominios de cableado (es decir, en diferentes circuitos de potencia) no interfieran con, o sean sensibles a, la señal de alimentación en un circuito de potencia particular. En todavía otro aspecto, la señal de alimentación de esta realización es esencialmente “transparente” para (es decir, no interfiere con) otros protocolos tales como as X10.

En una implementación ejemplar basada en un controlador de tensión de suministro que proporciona una señal de alimentación tal como se ha comentado anteriormente en un circuito de potencia dado, un número de dispositivos de iluminación (por ejemplo, dispositivos de iluminación convencionales, unidades de iluminación basadas en LED, etc.) pueden acoplarse al circuito de potencia y configurarse de modo que no sean esencialmente sensibles a cualquier información de control transmitida en el circuito de potencia. Por ejemplo, los dispositivos de iluminación “no sensibles” pueden ser fuentes de luz incandescentes convencionales u otros dispositivos que reciben la potencia a través de la parte de la señal de alimentación que no incluye el canal de comunicación. Estos dispositivos de iluminación pueden servir en un entorno dado para proporcionar iluminación general en el entorno.

Además de los dispositivos de iluminación no sensibles en este ejemplo, también pueden acoplarse uno o más dispositivos de iluminación controlables (por ejemplo, unidades de iluminación basadas en LED configuradas particularmente) al mismo circuito de potencia y configurarse para ser sensibles a la información de control en el canal de comunicación de la señal de alimentación (es decir, sensibles al modo de funcionamiento del usuario del controlador de tensión de suministro). De esta manera, el/los dispositivo(s) de iluminación controlable(s) puede(n) proporcionar varios tipos de efectos de iluminación de acentuación/especiales para complementar la iluminación general proporcionada por los otros dispositivos “no sensibles” en el mismo circuito de potencia.

4. Realizaciones ejemplares de circuito de activación

Con referencia de nuevo a la figura 7, el sistema 109 de circuitos de control de la unidad 200B de iluminación puede implementarse de varias maneras, una de las cuales emplea uno o más controladores de corriente que se corresponden respectivamente con la una o más fuentes 104A, 104B y 104C de luz (en conjunto 104). En particular, según una realización, el sistema 109 de circuitos de control está configurado de modo que cada fuente de luz de color diferente se asocie con un convertidor de tensión corriente que recibe una señal de control de tensión (por ejemplo, una señal de PWM digital) desde el procesador 102 y proporciona una corriente correspondiente para excitar la fuente de luz. Tal circuito de activación no se limita a implementaciones de unidades de iluminación que estén configuradas particularmente para el funcionamiento a través de un circuito atenuador de luz de CA; más generalmente, las unidades de iluminación similares a la unidad 200B de iluminación y configuradas para su uso con varios tipos de fuentes de alimentación (por ejemplo, tensiones de línea de CA, circuitos atenuadores de luz de CA, fuentes de alimentación de CC) pueden emplear un sistema de circuitos de activación que incluya uno o más convertidores de tensión corriente.

La figura 9 ilustra un ejemplo de una parte del sistema 109 de circuitos de activación que emplea un convertidor de tensión corriente convencional, también denominado “sumidero de corriente” 910. Tal como se ha mostrado en la figura 9, el sumidero 910 de corriente recibe una señal de control de entrada digital desde el procesador 102 y proporciona una corriente I_A para activar la fuente 104A de luz. Debe apreciarse que, según una realización, se incluyen múltiples fuentes de luz en la unidad de iluminación, y que el sistema 109 de circuitos de activación incluye un sistema de circuitos similar al mostrado en la figura 9 para cada fuente de luz (en la que el procesador proporciona una señal de control para cada sumidero de corriente).

ES 2 320 644 T3

El sumidero 910 de corriente ilustrado en la figura 9 se utiliza ampliamente para el control de corriente en varias aplicaciones, y se comenta en muchos libros de texto populares (por ejemplo, véase *Intuitive IC OPAMPS*, Thomas M. Frederiksen, 1984, páginas 186-189). El amplificador operacional basado en sumidero de corriente de la figura 9 funciona para mantener la tensión en el nodo "A" (es decir, a través de la resistencia R6) y la tensión "de referencia" en el nodo "C" (en la entrada de no inversión del amplificador U1A operacional) en el mismo valor. De esta manera, la corriente I_A de fuente de luz está relacionada con (es decir, realiza un seguimiento de) la señal de control digital proporcionada por el procesador 102.

La tensión de referencia en el punto "C" en la figura 9 puede desarrollarse en una variedad de formas, y el texto de Frederiksen al que se ha hecho referencia anteriormente sugiere que un divisor de resistencia (por ejemplo, R2 y R5) es un buen método para crear esta tensión. Generalmente, la tensión de referencia se elige por un diseñador del circuito como un acuerdo; por un lado, la tensión debe ser lo más baja posible, para reducir la caída de tensión (es decir, la tensión más baja a la que se mantiene la corriente I_A) del sumidero de corriente. Por otro lado, bajando la tensión de referencia se aumenta el error de circuito, debido a varias fuentes, incluyendo: 1) la tensión de desplazamiento del amplificador operacional; 2) diferencias en las corrientes de polarización de entrada del amplificador operacional; 3) tolerancias escasas de resistencias de valor bajo; y 4) errores en la detección de tensiones pequeñas debido a caídas de tensión a través de las interconexiones de los componentes. Al bajar la tensión de referencia también disminuye la velocidad del circuito, porque se reduce la realimentación al amplificador operacional. Esta situación puede llevar también a inestabilidades en el circuito.

La tensión de referencia en el punto "C" en la figura 9 no necesita ser constante, y puede conmutarse entre cualquier tensión deseada para generar corrientes diferentes. En particular, puede aplicarse una tensión de control digital modulada por anchura de impulsos (PWM) al circuito desde el procesador 102, para generar una corriente I_A conmutada. Mediante la selección cuidadosa de valores de resistencia para el divisor de tensión formado por las resistencias R2 y R5, pueden conseguirse varios objetivos de circuito, incluyendo la adaptación de corrientes de polarización de amplificador operacional.

Una cuestión respecto al circuito mostrado en la figura 9 es que cuando la señal de control digital desde el procesador no está presente o es nula (por ejemplo, a cero voltios), el amplificador U1A operacional no puede apagar el transistor M1 completamente. Como resultado, todavía puede fluir algo de corriente I_A a través de la fuente 104A de luz, aun cuando se piense que la fuente de luz está apagada. En vista de lo anterior, una realización de la presente invención se refiere a un sistema de circuitos de activación para fuentes de luz basadas en LED que incorpora un diseño de sumidero de corriente mejorado para garantizar un control más preciso de las fuentes de luz.

La figura 10 ilustra un ejemplo de tal sumidero 910A de corriente mejorado según una realización de la invención. El sumidero 910A de corriente está configurado de modo que hay una "tensión de error" conocida en el nodo "B" (por ejemplo, la entrada de inversión del amplificador U1A operacional), a través del uso de resistencias R4 y R1. En particular, los valores de las resistencias R4 y R1 se seleccionan para aumentar ligeramente la tensión en el nodo "B" en comparación con la disposición mostrada en la figura 9. Como resultado, cuando la tensión de referencia en el nodo "C" es cero (es decir, cuando la señal de control digital es tal que se piensa que la fuente 104A de luz está apagada), la tensión en el nodo "B" está ligeramente por encima de la del nodo "C". Esta diferencia de tensión hace que el amplificador operacional reduzca su salida, que por tanto lleva al transistor M1 correctamente a su zona "apagada" y evita cualquier flujo inadvertido de la corriente I_A .

La pequeña tensión de error conocida introducida en el nodo "B" no da como resultado necesariamente ningún aumento en el error de corriente. En una realización, pueden ajustarse los valores de las resistencias R2 y R5 para compensar los efectos de la tensión de error. Por ejemplo, las resistencias R4 y R1 pueden seleccionarse para dar como resultado 20 mV en el nodo "B" cuando el nodo "C" está en cero voltios (de modo que el amplificador operacional está en el estado "apagado"). En el estado "encendido", el circuito puede configurarse de modo que haya aproximadamente 5 mV de tensión de detección en el nodo "A" (a través de la resistencia R6). La tensión de error se añade a la tensión de resistencia de detección deseada, y los valores de las resistencias R2 y R5 se seleccionan apropiadamente para dar como resultado una tensión de referencia de 25 mV en el nodo "C" en presencia de una señal de control digital que indica un estado "encendido". En una realización, el circuito puede configurarse de modo que la corriente I_A de salida y la tensión de detección en el nodo "A" puede ser mucho mayor que los mínimos, por varios motivos, pero sobre todo porque pueden utilizarse amplificadores operacionales más bajos para lograr un 1% de precisión si se aumenta la tensión de detección en el intervalo de 300-700 mV.

La figura 11 muestra todavía otra realización de un sumidero 910B de corriente, en la que varios componentes opcionales se añaden al circuito de la figura 10, que aumenta la velocidad y la capacidad actual del circuito. En particular, como se aumenta el tamaño del transistor M1 hacia corrientes más grandes, pueden añadirse el condensador C1 y la resistencia R3 para compensar la capacidad más grande de M1. Esta capacidad presenta una carga grande para el amplificador operacional, y para muchos diseños de amplificador operacional, esto puede provocar inestabilidad. La resistencia R3 baja la carga aparente presentada por M1, y C1 proporciona una trayectoria de realimentación de alta frecuencia para el amplificador operacional, que evita M1. En un aspecto de esta realización, puede adaptarse la impedancia de circuito en los nodos "B" y "C" para reducir los efectos de la corriente de polarización del amplificador operacional. En otra realización esta adaptación puede evitarse utilizando amplificadores operacionales de entrada FET modernos.

ES 2 320 644 T3

Habiendo descrito por tanto varias realizaciones ilustrativas de la invención, a los expertos en la técnica se les ocurrirán fácilmente diversos cambios, modificaciones y mejoras. Se pretende que tales alteraciones, modificaciones y mejoras entren dentro del espíritu y el alcance de la invención. Aunque algunos ejemplos presentados en el presente documento implican combinaciones específicas de funciones o elementos estructurales, debe entenderse que estas funciones y elementos pueden combinarse de otras maneras según la presente invención para alcanzar los mismos o diferentes objetivos. En particular, las acciones, elementos y características comentados en conexión con una realización no pretenden excluirse de una función similar o diferente en otras realizaciones. Por consiguiente, la anterior descripción es solamente a modo de ejemplo, y no pretende ser limitativa.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Aparato (200) de iluminación, que comprende:

5 al menos un LED (104); y

al menos un controlador (204) acoplado a al menos un LED (104) y configurado para proporcionar potencia de CC al al menos un LED (104), en el que el controlador está configurado para recibir desde una fuente de alimentación de CA una señal relacionada con la potencia de CA que tiene componentes de frecuencia superior a una tensión de línea de CA convencional y para proporcionar dicha potencia de CC basándose en la señal relacionada con la potencia de CA, **caracterizado** porque el al menos un controlador (204) está configurado para filtrar las componentes de frecuencia superior.

15 2. Aparato según la reivindicación 1, en el que la fuente de alimentación de CA es un circuito atenuador de luz (de CA).

3. Aparato según la reivindicación 2, en el que el circuito atenuador de luz de CA está controlado por una interfaz de usuario para variar la señal relacionada con la potencia, y en el que el al menos un controlador está configurado para proporcionar una potencia esencialmente no variable al al menos un LED (104) para una gama de funcionamiento significativa de la interfaz de usuario.

4. Aparato según la reivindicación 3, en el que el funcionamiento de la interfaz de usuario varía un ciclo de trabajo de la señal relacionada con la potencia, y en el que el al menos un controlador (204) está configurado para proporcionar la potencia esencialmente no variable al al menos un LED (104) para una gama de funcionamiento significativa de la interfaz de usuario a pesar de las variaciones en el ciclo de trabajo de la señal relacionada con la potencia.

5. Aparato según la reivindicación 3, en el que el al menos un controlador (204) comprende:

30 un rectificador (404) para recibir la señal relacionada con la potencia y proporcionar una señal rectificadas relacionada con la potencia;

un filtro (408) paso bajo para filtrar la señal rectificadas relacionada con la potencia; y

35 un conversor (402) de CC para proporcionar la potencia esencialmente no variable basándose en la señal filtrada rectificadas relacionada con la potencia.

6. Aparato según la reivindicación 3, que comprende además:

40 un conector de alimentación de tipo rosca configurado para engancharse mecánicamente y eléctricamente a un portalámparas de lámpara incandescente convencional para acoplar el aparato al circuito atenuador de luz de CA.

7. Aparato según la reivindicación 6, que comprende además:

45 un alojamiento, acoplado al conector de alimentación de tipo rosca, para contener el al menos un LED y el al menos un controlador, estando configurado estructuralmente el alojamiento para parecerse a una bombilla de luz incandescente.

50 8. Aparato según la reivindicación 7, en el que el al menos un LED (104) incluye una pluralidad de LED de colores diferentes.

9. Aparato según la reivindicación 2, en el que el circuito atenuador de luz de CA está controlado por una interfaz de usuario para variar la señal relacionada con la potencia, y en el que el al menos un controlador está configurado para controlar de manera variable al menos un parámetro de luz generada por el al menos un LED (104) en respuesta al funcionamiento de la interfaz de usuario.

10. Aparato según reivindicación 9, en el que el funcionamiento de la interfaz de usuario varía un ciclo de trabajo de la señal relacionada con la potencia, y en el que el al menos un controlador (204) está configurado para controlar de manera variable el al menos un parámetro de la luz basándose al menos en el ciclo de trabajo variable de la señal relacionada con la potencia.

11. Aparato según la reivindicación 9, en el que el al menos un parámetro de la luz que se controla de manera variable por el al menos un controlador (204) en respuesta al funcionamiento de la interfaz de usuario incluye al menos uno de una intensidad de la luz, un color de la luz, una temperatura de color de la luz y una característica temporal de la luz.

ES 2 320 644 T3

12. Aparato según la reivindicación 9, en el que el al menos un controlador (204) está configurado para controlar de manera variable al menos dos parámetros diferentes de la luz generada por el al menos un LED (104) en respuesta al funcionamiento de la interfaz de usuario.
- 5 13. Aparato según la reivindicación 12, en el que el al menos un controlador (204) está configurado para controlar de manera variable al menos una intensidad y un color de la luz de manera simultánea en respuesta al funcionamiento de la interfaz de usuario.
- 10 14. Aparato según la reivindicación 12, en el que el al menos un LED (204) está configurado para generar una luz esencialmente blanca, y en el que el al menos un controlador (204) está configurado para controlar de manera variable al menos una intensidad y una temperatura de color de la luz blanca de manera simultánea en respuesta al funcionamiento de la interfaz de usuario.
- 15 15. Aparato según la reivindicación 14, en el que el al menos un controlador (204) está configurado para controlar de manera variable al menos la intensidad y la temperatura de color de la luz esencialmente blanca en respuesta al funcionamiento de la interfaz de usuario para aproximarse a las características de generación de luz de una fuente de luz incandescente.
- 20 16. Aparato según la reivindicación 15, en el que el al menos un controlador (204) está configurado para controlar de manera variable la temperatura de color de la luz esencialmente blanca por un intervalo de desde aproximadamente 2000 grados K a una intensidad mínima hasta 3200 grados K a una intensidad máxima.
- 25 17. Aparato según la reivindicación 15, que comprende además:
un conector (202) de alimentación de tipo rosca configurado para engancharse mecánica y eléctricamente a un portalámparas de lámpara incandescente convencional para acoplar el aparato al circuito atenuador de luz de CA.
- 30 18. Aparato según la reivindicación 17, que comprende además:
un alojamiento, acoplado al conector de alimentación de tipo rosca, para contener el al menos un LED (104) y el al menos un controlador (204), estando configurado estructuralmente el alojamiento para parecerse a una bombilla de luz incandescente.
- 35 19. Aparato según la reivindicación 15, en el que el al menos un LED incluye una pluralidad de LED de colores diferentes.
- 40 20. El aparato según la reivindicación 9, en el que el al menos un controlador incluye:
un circuito (208) de ajuste para controlar de manera variable el al menos un parámetro de luz basándose en la señal variable relacionada con la potencia; y
un sistema de circuitos de alimentación para proporcionar al menos la potencia al al menos un LED (104) basándose en la señal variable relacionada con la potencia.
- 45 21. Aparato según la reivindicación 20, en el que el sistema de circuitos de alimentación incluye:
un rectificador (404) para recibir la señal relacionada con la potencia y proporcionar una señal rectificadora relacionada con la potencia;
50 un filtro paso bajo para filtrar (408) la señal rectificadora relacionada con la potencia; y
un convertor (404) de CC para proporcionar la potencia a al menos el al menos un LED (104) basándose en la señal rectificadora filtrada relacionada con la potencia.
- 55 22. Aparato según la reivindicación 21, en el que el circuito de ajuste está acoplado al convertor de CC y está configurado para controlar de manera variable el al menos un LED (104) basándose en la señal rectificadora filtrada relacionada con la potencia.
- 60 23. Aparato según la reivindicación 21, en el que el circuito de ajuste incluye al menos un procesador (102) configurado para monitorizar al menos una de la señal relacionada con la potencia, la señal rectificadora relacionada con la potencia y la señal rectificadora filtrada relacionada con la potencia para controlar de manera variable el al menos un LED (104).
- 65 24. Aparato según la reivindicación 21, en el que el sistema de circuitos de alimentación está configurado para proporcionar al menos la potencia al al menos un LED (104) y potencia al al menos un procesador (102) basándose en la señal variable relacionada con la potencia.

ES 2 320 644 T3

25. Aparato según la reivindicación 21, en el que el al menos un procesador (102) está configurado para muestrear la señal variable relacionada con la potencia y determinar al menos una característica variable de la señal variable relacionada con la potencia.

5 26. Aparato según la reivindicación 21, en el que el funcionamiento de la interfaz de usuario varía un ciclo de trabajo de la señal relacionada con la potencia, y en el que el al menos un procesador (102) está configurado para controlar de manera variable el al menos un parámetro de la luz basándose al menos en el ciclo de trabajo variable de la señal relacionada con la potencia.

10 27. Aparato según la reivindicación 26, en el que el al menos un LED (104) incluye una pluralidad de LED de colores diferentes.

28. Aparato según la reivindicación 27, en el que:

15 la pluralidad de LED de colores diferentes incluye:

al menos un primer LED (104A, 104B, 104C) adaptado para emitir al menos una primera radiación que tiene un primer espectro; y

20 al menos un segundo LED (104A, 104B, 104C) adaptado para emitir una segunda radiación que tiene un segundo espectro diferente del primer espectro; y

el al menos un procesador (102) está configurado para controlar de manera independiente al menos una primera intensidad de la primera radiación y una segunda intensidad de la segunda radiación en respuesta al funcionamiento de la interfaz de usuario.

25 29. Aparato según la reivindicación 28, en el que el al menos un procesador (102) está programado para implementar una técnica de modulación por anchura de impulsos (PWM) para controlar al menos la primera intensidad de la primera radiación y la segunda intensidad de la segunda radiación.

30 30. Aparato según la reivindicación 29, en el que el al menos un procesador (102) está programado además para:

generar al menos una primera señal de PWM para controlar la primera intensidad de la primera radiación y una segunda señal de PWM para controlar la segunda intensidad de la segunda radiación; y

35 determinar ciclos de trabajo de las respectivas señales de PWM primera y segunda basándose al menos en parte en variaciones en la señal relacionada con la potencia debidas al funcionamiento de la interfaz de usuario.

40 31. Aparato según la reivindicación 20, en el que el circuito de ajuste incluye un sistema (109) de circuitos de activación que incluye al menos un convertor de tensión corriente para proporcionar al menos una corriente de activación al al menos un LED para controlar el al menos un parámetro de la luz generada.

45 32. Aparato según la reivindicación 31, en el que el al menos un convertor de tensión corriente incluye un amplificador operacional (UIA) configurado para tener una tensión de error predeterminada aplicada a través de sus entradas de corriente no invertida e invertida durante el funcionamiento para reducir esencialmente a cero una salida de corriente del al menos un convertor de tensión corriente cuando una tensión aplicada al al menos un convertor de tensión corriente es esencialmente cero.

50 33. Procedimiento de iluminación, que comprende una acción de:

A) proporcionar potencia de CC a al menos un LED (104) basándose en una señal relacionada con la potencia proporcionada por una fuente de alimentación de CA que tiene componentes de frecuencia superior a una tensión de línea de CA estándar, **caracterizado** porque las componentes de frecuencia superior se filtran de la señal relacionada con la potencia antes de proporcionar potencia de CC al al menos un LED (104).

55 34. Procedimiento de iluminación según la reivindicación 33, en el que la acción A) incluye una acción de:

proporcionar la potencia de CC al al menos un LED (104) basándose en una señal relacionada con la potencia a partir de un circuito atenuador de luz de corriente alterna (CA).

60 35. Procedimiento según la reivindicación 34, en el que el circuito atenuador de luz de CA está controlado por una interfaz de usuario para variar la señal relacionada con la potencia, y en el que la acción A) comprende una acción de:

65 B) proporcionar una potencia esencialmente no variable al al menos un LED (104) para una gama de funcionamiento significativa de la interfaz de usuario.

36. Procedimiento según la reivindicación 35, en el que el funcionamiento del ciclo de trabajo de la interfaz de usuario de la señal relacionada con la potencia, y en el que la acción B) incluye una acción de proporcionar la potencia

ES 2 320 644 T3

esencialmente no variable al al menos un LED (104) para una gama de funcionamiento significativa de la interfaz de usuario a pesar de las variaciones en el ciclo de trabajo de la señal relacionada con la potencia.

37. Procedimiento según la reivindicación 35, en el que la acción B) incluye las acciones de:

rectificar la señal relacionada con la potencia para proporcionar una señal rectificadora relacionada con la potencia;

filtrar la señal rectificadora relacionada con la potencia; y

proporcionar la potencia esencialmente no variable basándose en la señal rectificadora filtrada relacionada con la potencia.

38. Procedimiento según la reivindicación 35, en el que el al menos un LED incluye una pluralidad de LED de colores diferentes.

39. Procedimiento según la reivindicación 34, en el que el circuito atenuador de luz de CA está controlado por una interfaz de usuario para variar la señal relacionada con la potencia, y en el que la acción A) incluye una acción de:

C) controlar de manera variable al menos un parámetro de luz generada por el al menos un LED (104) en respuesta al funcionamiento de la interfaz de usuario.

40. Procedimiento según la reivindicación 39, en el que el funcionamiento de la interfaz de usuario varía un ciclo de trabajo de la señal relacionada con la potencia, y en el que la acción C) incluye una acción de:

D) controlar de manera variable el al menos un parámetro de la luz basándose al menos en el ciclo de trabajo variable de la señal relacionada con la potencia.

41. Procedimiento según la reivindicación 39, en el que la acción D) incluye una acción de:

controlar de manera variable al menos uno de una intensidad de la luz, un color de la luz, una temperatura de color de la luz y una característica temporal de la luz en respuesta al funcionamiento de la interfaz de usuario.

42. Procedimiento según la reivindicación 39, en el que la acción D) incluye una acción de:

E) controlar de manera variable al menos dos parámetros diferentes de la luz generada por el al menos un LED en respuesta al funcionamiento de la interfaz de usuario.

43. Procedimiento según la reivindicación 42, en el que la acción E) incluye una acción de:

controlar de manera variable al menos una intensidad y un color de la luz de manera simultánea en respuesta al funcionamiento de la interfaz de usuario.

44. Procedimiento según la reivindicación 42, en el que el al menos un LED (104) está configurado para generar una luz esencialmente blanca, y en el que la acción E) incluye una acción de:

F) controlar de manera variable al menos una intensidad y una temperatura de color de la luz blanca de manera simultánea en respuesta al funcionamiento de la interfaz de usuario.

45. Procedimiento según la reivindicación 44, en el que la acción F) incluye una acción de:

G) controlar de manera variable al menos la intensidad y la temperatura de color de la luz esencialmente blanca en respuesta al funcionamiento de la interfaz de usuario para aproximarse a características de generación de luz de una fuente de luz incandescente.

46. Procedimiento según la reivindicación 45, en el que la acción G) incluye una acción de:

controlar de manera variable la temperatura de color de la luz esencialmente blanca por un intervalo de desde aproximadamente 2000 grados K a una intensidad mínima hasta 3200 grados K a una intensidad máxima.

47. Procedimiento según la reivindicación 46, en el que el al menos un LED incluye una pluralidad de LED de colores diferentes.

48. Procedimiento según la reivindicación 39, en el que la acción C) incluye una acción de

H) muestrear digitalmente la señal variable relacionada con la potencia y determinar al menos una característica variable de la señal variable relacionada con la potencia.

ES 2 320 644 T3

49. Procedimiento según la reivindicación 48, en el que el funcionamiento de la interfaz de usuario varía un ciclo de trabajo de la señal relacionada con la potencia, y en el que la acción H) incluye una acción de controlar de manera variable el al menos un parámetro de la luz basándose al menos en el ciclo de trabajo variable de la señal muestreada relacionada con la potencia.

5

50. Procedimiento según la reivindicación 39, en el que:

el al menos un LED (104) incluye;

10 al menos un primer LED (104A, 104B, 104C) adaptado para emitir al menos una primera radiación que tiene un primer espectro; y

al menos un segundo LED (104A, 104B, 104C) adaptado para emitir una segunda radiación de que tiene un segundo espectro diferente del primer espectro; y

15

la acción C) incluye una acción de:

I) controlar de manera independiente al menos una primera intensidad de la primera radiación y una segunda intensidad de la segunda radiación en respuesta al funcionamiento de la interfaz de usuario.

20

51. Procedimiento según la reivindicación 50, en el que la acción I) incluye una acción de:

J) implementar una técnica de modulación por anchura de impulsos (PWM) para controlar al menos la primera intensidad de la primera radiación y la segunda intensidad de la segunda radiación.

25

52. Procedimiento según la reivindicación 51, en el que la acción J) incluye las acciones de:

generar al menos una primera señal de PWM para controlar la primera intensidad de la primera radiación y una segunda señal de PWM para controlar la segunda intensidad de la segunda radiación; y

30

determinar los ciclos de trabajo de las respectivas señales de PWM primera y segunda basándose al menos en parte en variaciones en la señal relacionada con la potencia debidas al funcionamiento de la interfaz de usuario.

35

40

45

50

55

60

65

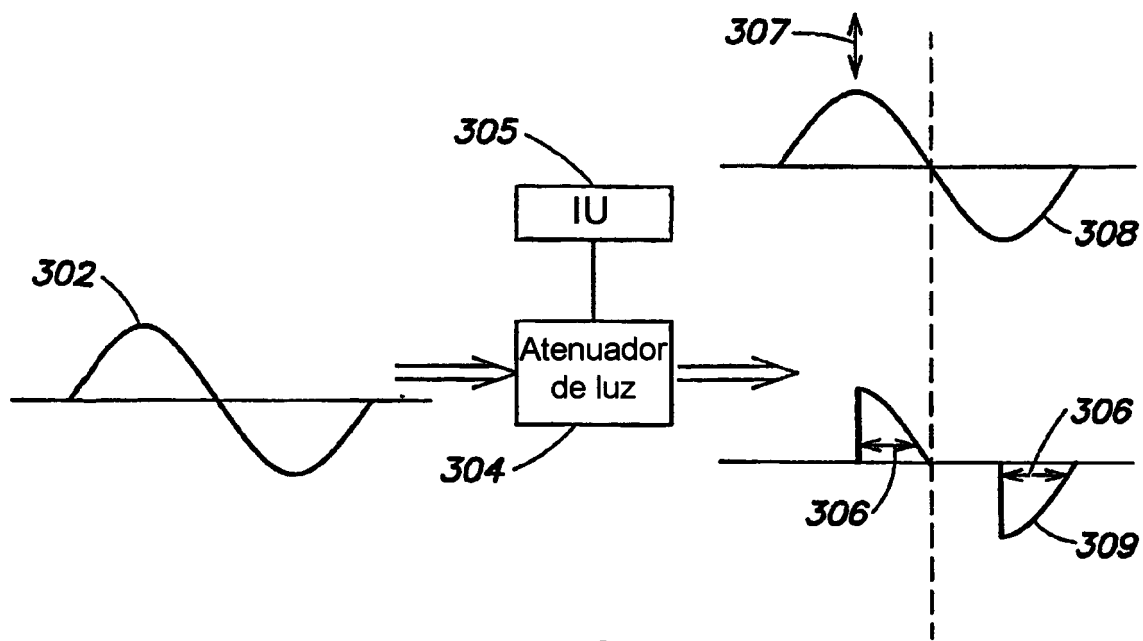


FIG. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

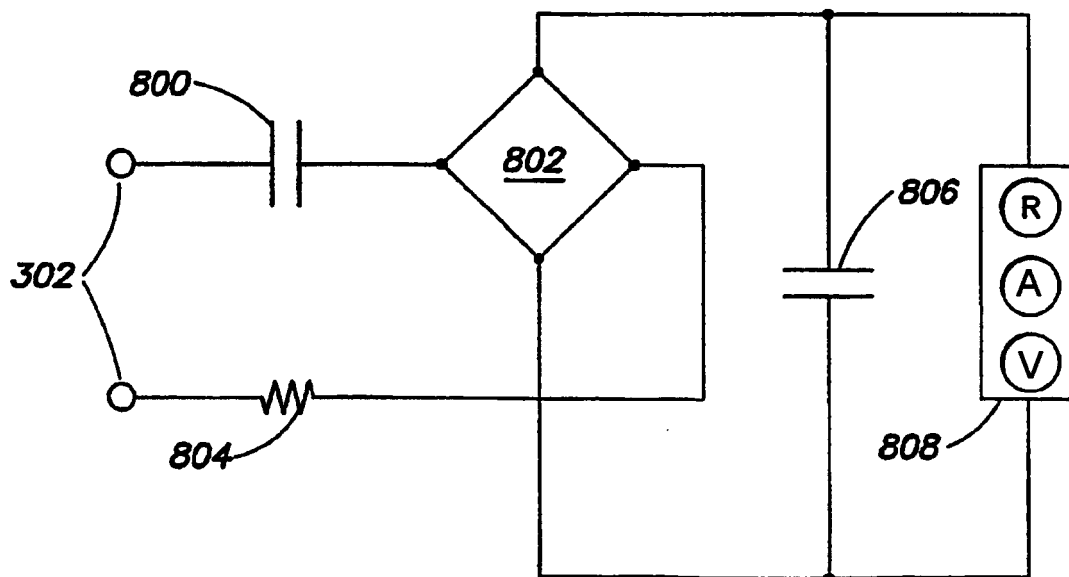


FIG. 2
(TÉCNICA ANTERIOR)

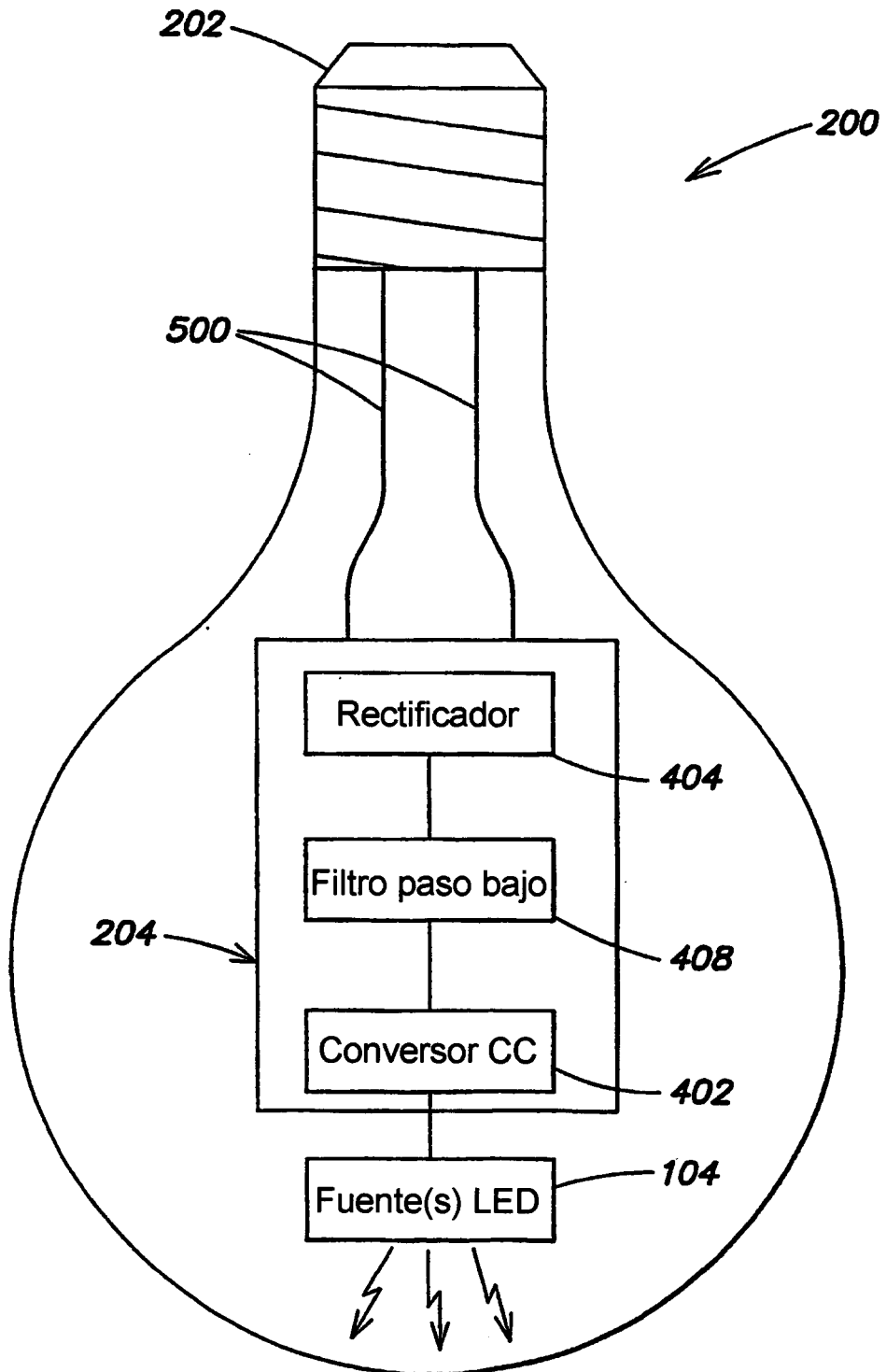


FIG. 3

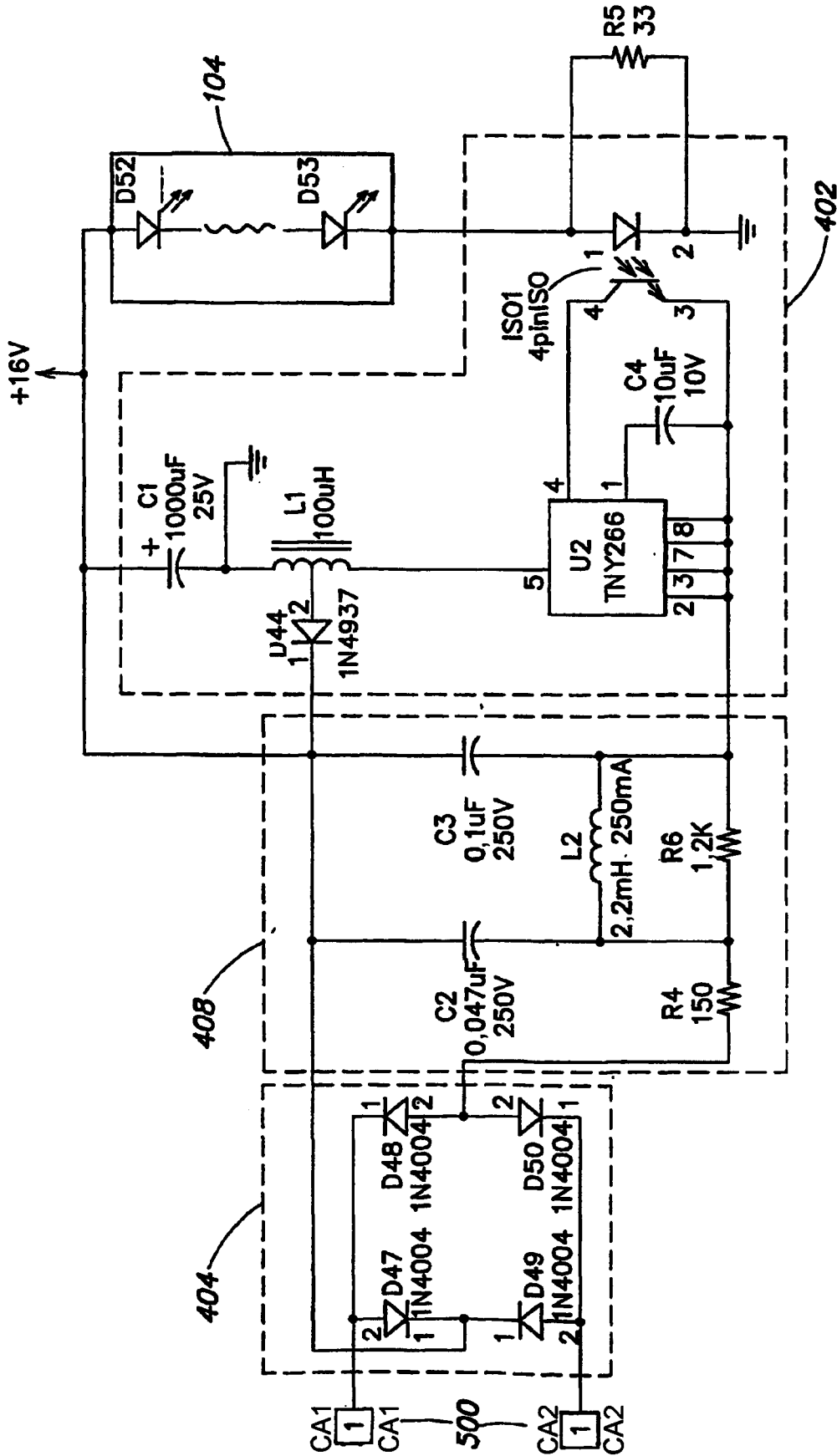


FIG. 4

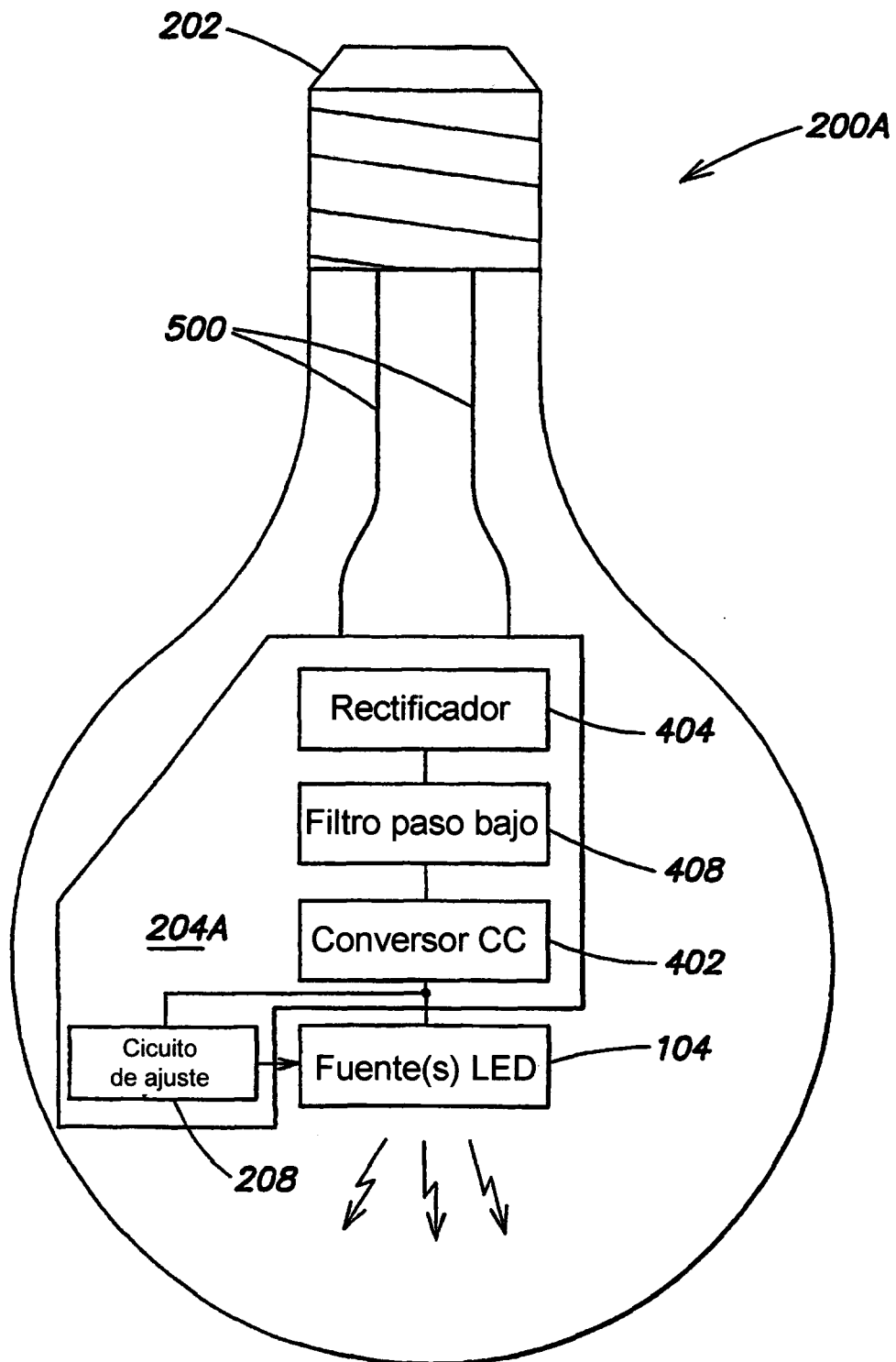


FIG. 5

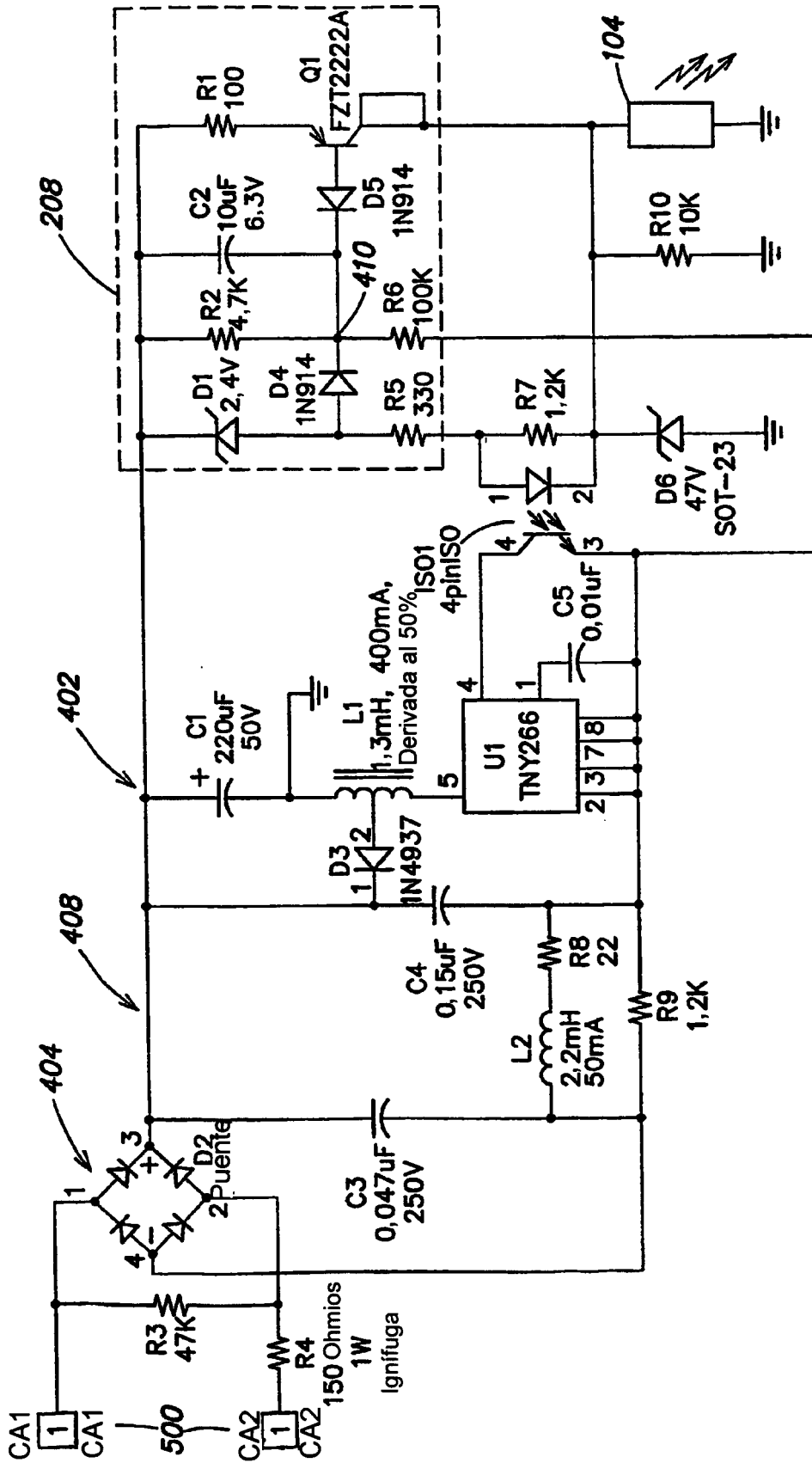


FIG. 6

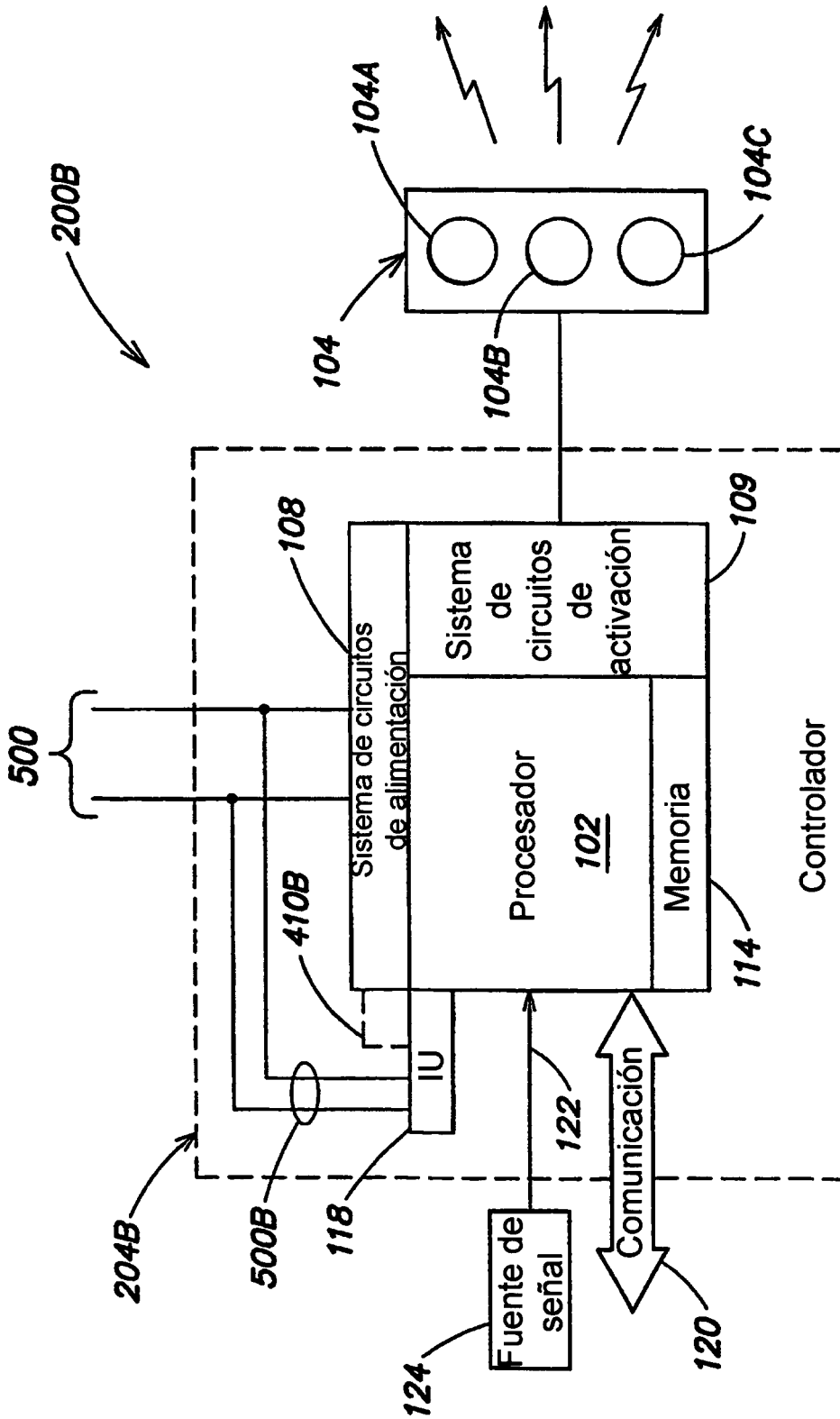


FIG. 7

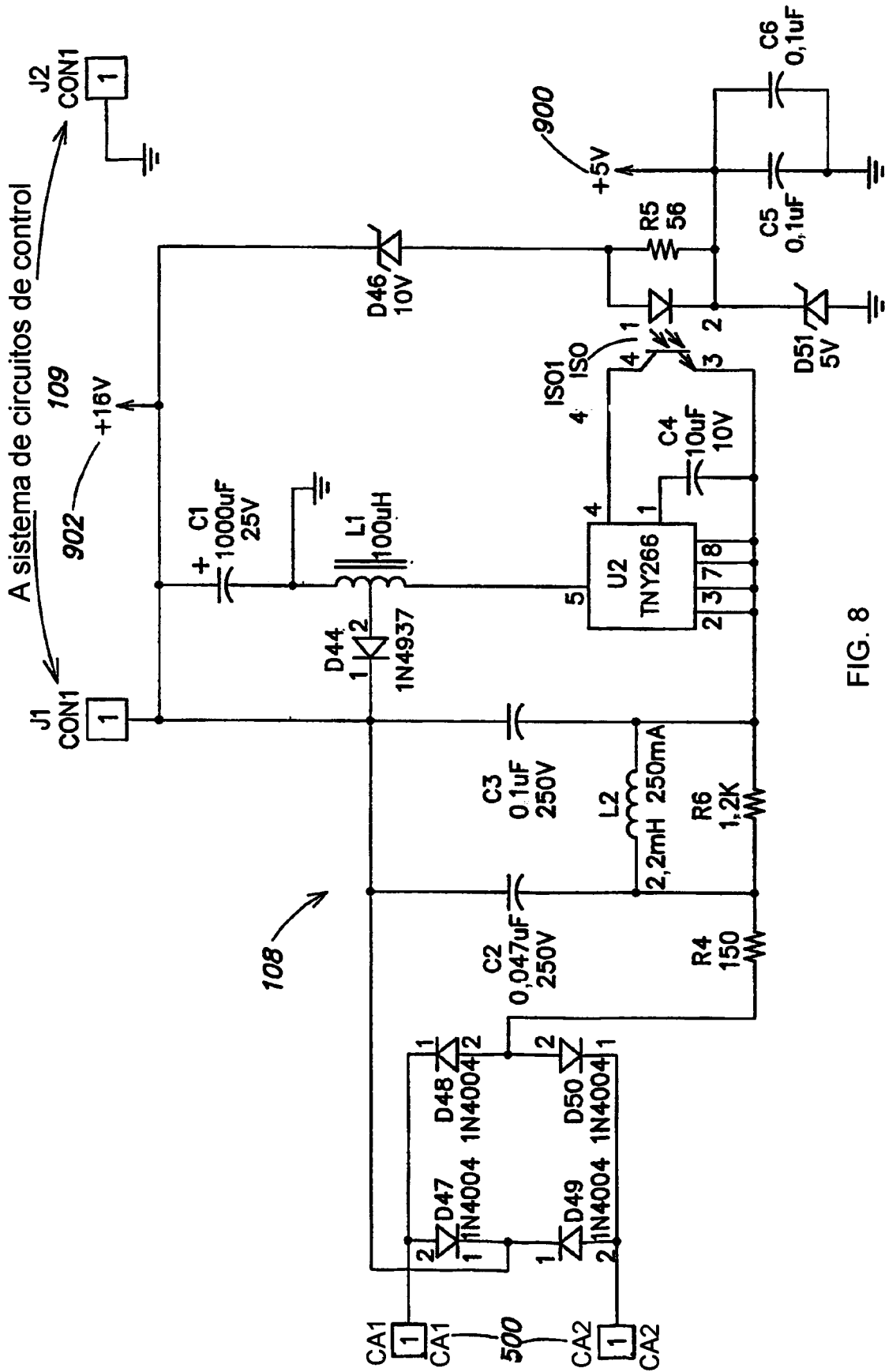


FIG. 8

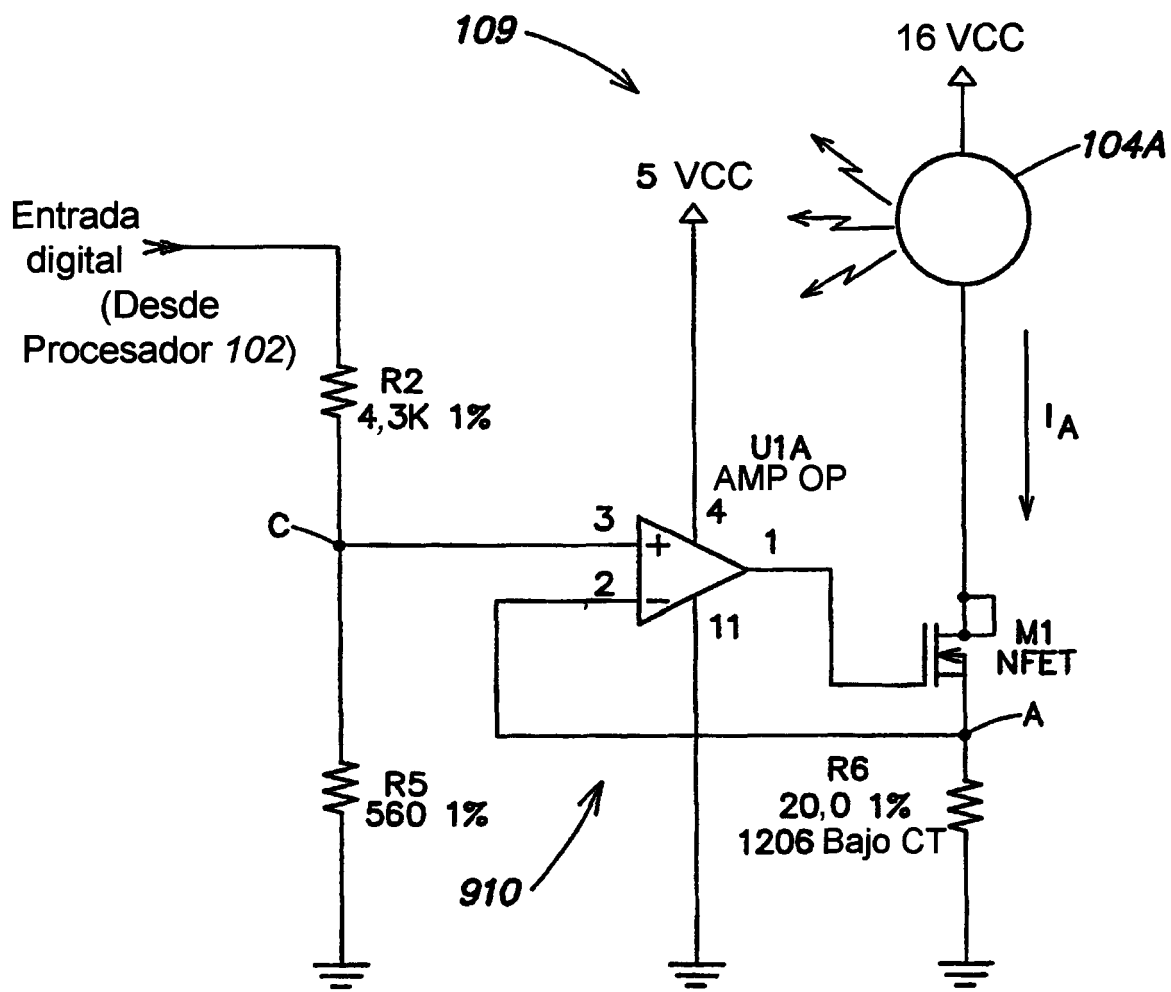


FIG. 9

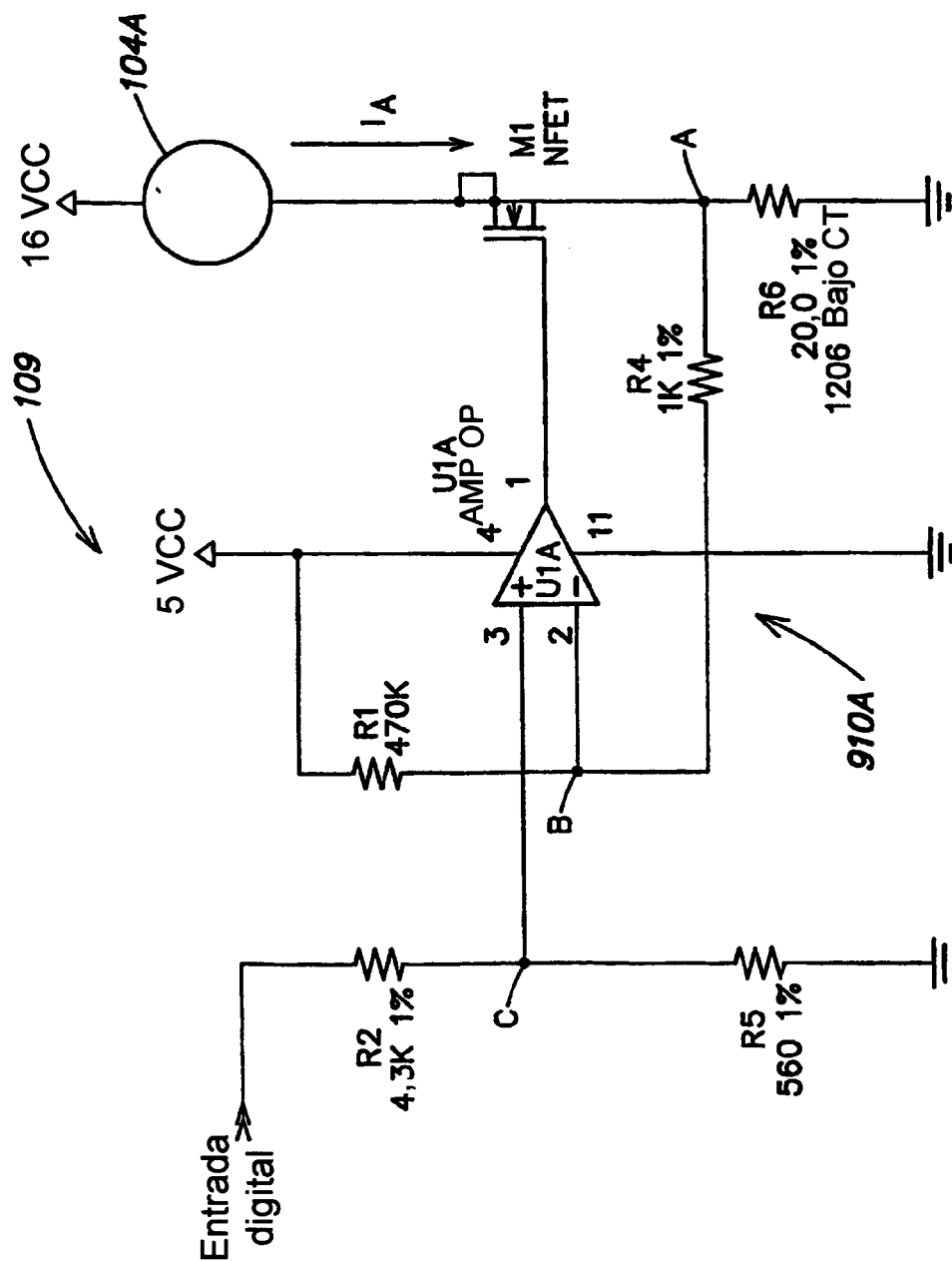


FIG. 10

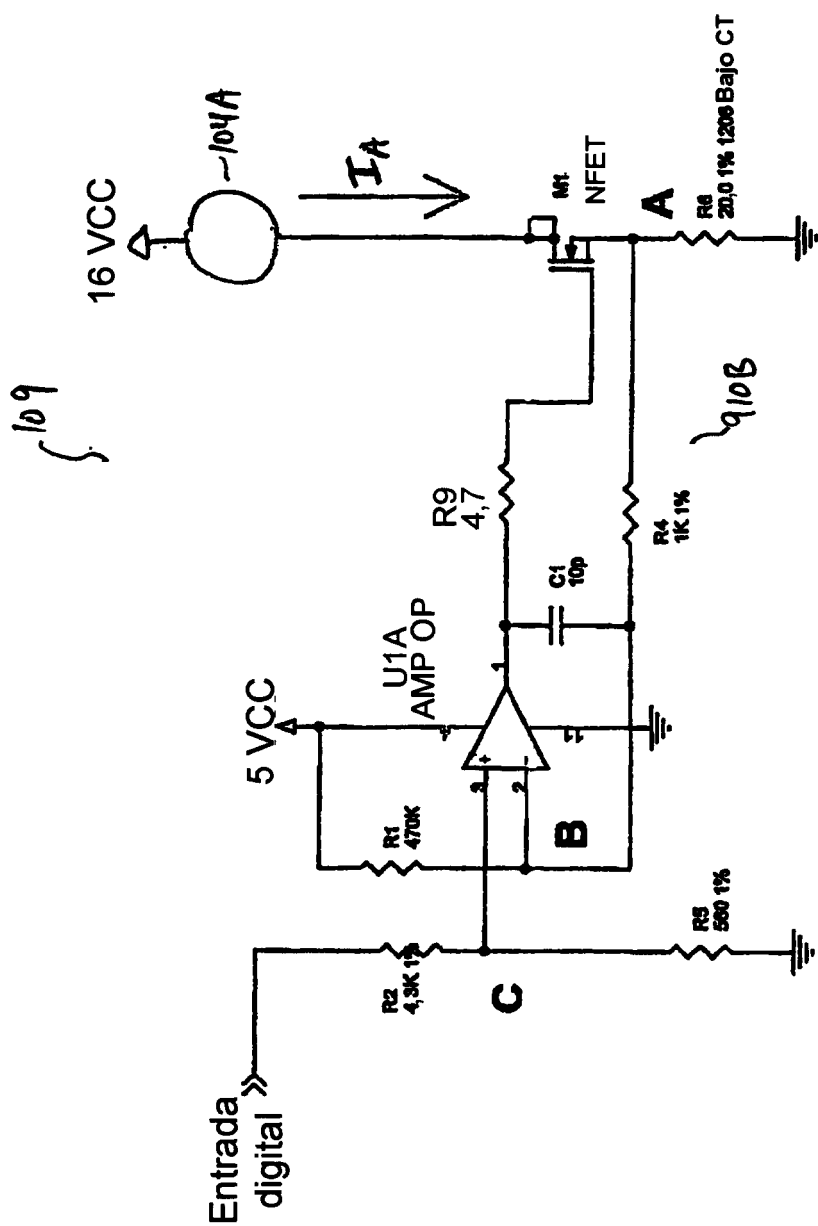


FIG. 11