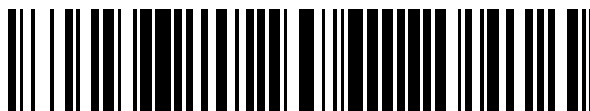


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 887**

51 Int. Cl.:

H05B 37/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.12.2005 PCT/GB2005/050228**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.06.2006 WO06067521**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2005 E 05815525 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 1842399**

54 Título: **Aparato y método de iluminación**

30 Prioridad:

20.12.2004 GB 0427744

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

30.01.2018

73 Titular/es:

**PHILIPS LIGHTING HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 45
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

HAYES, STEPHEN BRYCE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 651 887 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato y método de iluminación

- 5 La presente invención se refiere a mejoras en sistemas de iluminación, en particular, sistemas de iluminación que tienen una temperatura de color variable.

10 En la técnica se sabe que los sistemas de iluminación que tienen una temperatura de color variable mejoran la comodidad en la oficina y las situaciones domésticas, y las bombillas incandescentes usadas habitualmente por la noche tienen una temperatura de color más baja que las lámparas fluorescentes usadas más habitualmente durante el día. La lámpara Solux (www.soluxtli.com) es una bombilla "fría" que usa un recubrimiento especial, para emitir luz que tiene una temperatura de color de aproximadamente 4700 K. Sin embargo, cuando se atenúa esta fuente de luz parece demasiado azul a bajas intensidades de luz, y para mejorar la eficacia del tratamiento y la comodidad, se prefiere un enfoque de fuente de luz múltiple.

15 Los antecedentes de la técnica anterior pueden encontrarse en los documentos WO 96/28956, JP 05-121176, JP 04-206391, DE 3526590, JP 03-226903, EP 0545474, DE 3916997, US 3180978, FR 2151121 y WO 85/01566. Sin embargo, un problema con los sistemas de la técnica anterior es que requieren un nuevo cableado de control, montajes adicionales para fuentes de luz de diferentes temperaturas de color y, a veces, medios de control especiales, tales como sensores de luz montados en el exterior de las casas. Habitualmente, los sistemas de la técnica anterior requieren al menos dos circuitos de iluminación separados para controlar las fuentes de luz de diferentes temperaturas de color, lo que los hace incompatibles con instalaciones de iluminación domésticas convencionales y aumenta el coste de proporcionar iluminación artificial con una temperatura de color variable.

25 El documento US 2004/169477 A1 desvela un aparato de control de atenuación para una lámpara eléctrica incandescente, que usa la fuente de alimentación de atenuación que ya se ha instalado en diversos estudios o teatros, aparato cuyos efectos cambian menos de temperatura de color. El aparato reduce los cambios de temperatura de color normalmente asociados con la atenuación de las lámparas eléctricas incandescentes, cuyo efecto de temperatura de color no es deseable en el escenario de un estudio o un teatro. El documento desvela una fuente de luz que incorpora dos filamentos, en la que un primer filamento tiene una tensión nominal que es menor que la tensión de salida máxima de una fuente de alimentación de atenuación y un segundo filamento tiene la misma tensión nominal y en la que el primer filamento se alimenta en primer lugar y el segundo filamento se alimenta solo después de que el primer filamento haya alcanzado una temperatura de color constante.

35 El documento JP 06-290876 A (resumen de patente de Japón, vol. 1995, n.º 1, 28 de febrero de 1995) desvela un accesorio de iluminación compuesto por un receptor de control remoto y un dispositivo de iluminación que comprende, por ejemplo, dos lámparas de descarga. El receptor controla un elemento de conexión y conecta las lámparas de descarga selectivamente al dispositivo de iluminación, en el que también es posible controlar el encendido/apagado normal y la atenuación de la lámpara de descarga conectada. Para controlarlos, un oscilador controlado a distancia con una parte de operación de cambio de color, una parte de operación normal para el encendido/apagado y la atenuación y una función de generación de señales transmite señales de control especificadas al receptor de control remoto. Las lámparas de descarga deben tener diferentes colores de emisión, por ejemplo, una es una lámpara fluorescente en series de colores cálidos, mientras que la otra es una lámpara en series de colores fríos o de tipo luz diurna.

45 El documento EP 1 164 819 A se refiere a balastos electrónicos atenuables para uso específico con lámparas fluorescentes y desvela un balasto electrónico que comprende un limitador para recibir una corriente alterna y que permite un ajuste de usuario del intervalo angular de encendido en cada ciclo de corriente alterna. Se proporciona un rectificador de ca-cc para recibir la corriente alterna limitada por el usuario y emitirla como una señal de cc. Un convertor de potencia de cc-cc proporciona un aumento o disminución de la tensión de la cc rectificada y la corrección de factor de potencia. Un inversor operado a una frecuencia constante convierte la salida del convertor de potencia en una tensión alterna de alta frecuencia. El documento US2004/212321 (Lys et al.) se refiere a una lámpara LED RGB adecuada para atenuar y ajustar el color con un atenuador triac convencional. Sería ventajoso proporcionar un sistema de iluminación con capacidad de temperatura de color variable que pudiera usarse con circuitos de iluminación domésticos y de oficina convencionales, incluyendo atenuadores de luz convencionales. En particular, sería ventajoso proporcionar un recambio enchufable para las bombillas existentes, que incorpore una función de temperatura de color variable para usar con los circuitos de atenuación de luz existentes.

60 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para controlar dos fuentes de luz que usan una tensión de entrada procedente de un atenuador de luz de red eléctrica, comprendiendo las fuentes de luz una primera fuente de luz configurada para emitir una luz que tiene una primera temperatura de color y una segunda fuente de luz configurada para emitir una luz que tiene una segunda temperatura de color, en el que la segunda temperatura de color es más alta que la primera temperatura de color, comprendiendo el aparato: una conexión de entrada para recibir la tensión de entrada procedente del atenuador de luz de red eléctrica, un sensor para detectar un valor de la tensión de entrada, medios de excitación para excitar las fuentes de luz, y un controlador para controlar los medios de excitación en respuesta a dicha detección.

La forma de onda de salida de tensión procedente de un atenuador de red eléctrica puede variar dependiendo del diseño de atenuador. Un método para determinar el nivel de potencia establecido en el atenuador consiste en determinar la tensión eficaz del atenuador, ya que esto proporciona el nivel de potencia entregada a una carga puramente resistiva. El sensor puede detectar la tensión media directamente; como alternativa, puede medir la tensión instantánea en la entrada de red eléctrica a intervalos durante un período de tiempo y determinar la tensión media. Como alternativa adicional, puede detectar la tensión media indirectamente, por ejemplo, detectando un ciclo de trabajo de la forma de onda.

El aparato puede controlar las fuentes de luz de manera que, a medida que la tensión media del atenuador de red eléctrica se aumenta desde cero a una tensión de referencia (entre un tercio y dos tercios de la tensión de suministro del suministro de la red eléctrica, por ejemplo, la mitad de la tensión de suministro), la primera fuente de luz aumenta en brillo. A medida la tensión media sigue aumentando desde la tensión de referencia a una tensión máxima (por ejemplo 230 V en el Reino Unido y la mayor parte de Europa, 115 V en los Estados Unidos de América), la segunda fuente de luz puede aumentar en brillo mientras que la primera fuente de luz disminuye en brillo, de manera que el brillo total de las fuentes de luz parece ser sustancialmente constante para un observador humano. Debido a que las dos fuentes de luz emiten luz que tiene diferentes temperaturas de color, la temperatura de color general de la luz emitida puede aumentar de la primera temperatura de color a la segunda temperatura de color a medida que la tensión media aumenta de la tensión de referencia a la tensión máxima.

Los niveles de excitación para las dos fuentes de luz pueden obtenerse a partir de una tabla de consulta, que puede estar configurada para tener en cuenta diferentes tipos de fuentes de luz y diferentes curvas de transferencia. Como alternativa, la primera fuente de luz puede controlarse en proporción a la tensión media menos la tensión de referencia, de manera que entre cero y la tensión de referencia la primera fuente de luz está apagada, y entre la tensión de referencia y la tensión máxima la primera fuente de luz está encendida. La segunda fuente de luz puede controlarse en proporción a una diferencia entre la tensión media y la tensión de referencia, de manera que la segunda fuente de luz esté a la intensidad máxima en la tensión de referencia, y a medida que la tensión media cambie, o sea mayor o menor que la tensión de referencia, disminuya la intensidad de la segunda fuente de luz.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona una fuente de luz configurada para proporcionar luz de una temperatura de color variable, comprendiendo la fuente de luz una entrada de alimentación para recibir un suministro de entrada, una primera fuente de iluminación, una segunda fuente de iluminación, y un controlador, acoplado a dicha entrada de alimentación y a dichas fuentes de iluminación primera y segunda, estando dicho controlador configurado para proporcionar una excitación variable a dichas fuentes de iluminación primera y segunda en función de dicho suministro de entrada para proporcionar dicha luz de temperatura de color variable.

El controlador puede configurarse de manera que a lo largo de una parte de un intervalo de la temperatura de color variable, el brillo total de la fuente de luz permanezca sustancialmente constante para un observador humano. El controlador puede configurarse de manera que la suma del flujo luminoso (medido en lúmenes) emitido por la primera fuente de iluminación y el flujo luminoso emitido por la segunda fuente de iluminación sea sustancialmente constante. Como alternativa, el controlador puede configurarse de manera que la suma de la iluminancia (medida en lux) emitida por la primera fuente de iluminación a una distancia específica y la iluminancia emitida por la segunda fuente de iluminación a la misma distancia sea sustancialmente constante.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona una bombilla que tiene una pluralidad de fuentes de luz, comprendiendo las fuentes de luz una primera fuente de luz configurada para emitir una luz que tiene una primera temperatura de color y una segunda fuente de luz configurada para emitir una luz que tiene una segunda temperatura de color, siendo la segunda temperatura de color más alta que la primera temperatura de color.

Por bombilla se entiende, preferentemente, un recambio enchufable para una luz de filamento convencional, un tubo fluorescente u otra fuente de luz.

La primera fuente de luz y la segunda fuente de luz pueden ser de tipos diferentes. Por ejemplo, una puede comprender una pluralidad de LED y la otra puede comprender una fuente de tipo filamento. Como alternativa, una o ambas fuentes de luz pueden comprender fuentes de luz fluorescente. En condiciones predeterminadas, tales como la tensión de excitación y/o la corriente de excitación, la primera fuente de luz emite una luz que tiene una temperatura de color más baja que la segunda fuente de luz. Estas condiciones pueden ser diferentes para las dos fuentes de luz, especialmente si son de tipos diferentes. Por ejemplo, una fuente de luz de filamento puede tener un índice de tensión más alto que un LED. Cuando se opera en sus condiciones nominales de excitación respectivas, la temperatura de color de la luz emitida desde la segunda fuente de luz es mayor que la de la luz emitida desde la primera fuente de luz.

Preferentemente, la primera temperatura de color es menor que 3000 K y la segunda temperatura de color es mayor que 5000 K. Por ejemplo, la primera temperatura de color puede ser 2700 K (que puede conocerse como fuente de luz "caliente") y la segunda temperatura de color puede ser 5500 K (que puede conocerse como fuente de luz "fría").

La bombilla puede comprender un circuito para controlar las fuentes de luz que usan una tensión de entrada procedente de un atenuador de red eléctrica. Esto puede ser útil, de manera que la bombilla comprende un recambio enchufable para una bombilla ordinaria, pudiendo la temperatura de color de la luz emitida por la bombilla ajustarse por separado de la intensidad.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un circuito para controlar una pluralidad de fuentes de luz que usan una tensión de entrada procedente de un atenuador de luz, comprendiendo el circuito una conexión de entrada para recibir una señal de control de potencia procedente de un atenuador de luz, un sensor de tensión para detectar dicha señal de control de potencia, medios de excitación para excitar la pluralidad de fuentes de luz, y un controlador para controlar los medios de excitación en respuesta a dicha detección.

Preferentemente, el circuito proporciona luz de una temperatura de color variable. Preferentemente, las fuentes de luz comprenden una primera fuente de luz que tiene una primera temperatura de color y una segunda fuente de luz que tiene una segunda temperatura de color más alta. Preferentemente, el controlador proporciona una excitación variable a las fuentes de luz primera y segunda en función de un valor medio de dicha tensión de entrada para proporcionar luz de temperatura de color variable. En este caso, la media incluye valores de tensión R.M.S, por ejemplo, en caso de que el atenuador varíe la proporción del ciclo de red eléctrica aplicado.

El circuito puede conectarse al atenuador de luz y a dos fuentes de luz, emitiendo una fuente de luz una luz que tiene una temperatura de color más alta que la otra fuente de luz. Las fuentes de luz dispuestas para emitir una luz que tiene temperaturas de color intermedias también pueden usarse para proporcionar una variación mejorada en la temperatura de color entre los dos extremos. Preferentemente, el atenuador es un atenuador de luz de red eléctrica, que es un atenuador para atenuar la iluminación alimentada por red eléctrica (aunque, como se describe a continuación, dicho atenuador puede proporcionar una señal de control de baja tensión variable en lugar de una potencia de red eléctrica variable).

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un método para controlar una pluralidad de fuentes de luz que usan una tensión de entrada común para proporcionar luz de una temperatura de color variable, comprendiendo las fuentes de luz una primera fuente de luz configurada para emitir una luz que tiene una primera temperatura de color y una segunda fuente de luz configurada para emitir una luz que tiene una segunda temperatura de color, siendo la segunda temperatura de color más alta que la primera temperatura de color, comprendiendo el método detectar un valor de la tensión de entrada y controlar las dos fuentes de luz en respuesta a dicha detección para proporcionar una excitación variable a dichas fuentes de luz primera y segunda en función de dicho valor medio para proporcionar una primera parte de un intervalo de control en el que la temperatura de color de la luz cambia y el brillo observado es sustancialmente constante.

El control de las dos fuentes de luz puede proporcionar, además, una segunda parte del intervalo de control en el que los cambios de brillo observados y la temperatura de color pueden permanecer constantes, o pueden cambiar sustancialmente con el brillo.

Un método de detección de la tensión media consiste en medir la tensión instantánea a intervalos durante un período de tiempo y determinar la tensión media de esas mediciones. Otro método consiste en detectar un ciclo de trabajo de la forma de onda de tensión de red eléctrica y determinar la tensión media del ciclo de trabajo.

La invención podría materializarse en un código de programa informático. En otro aspecto, por lo tanto, la invención proporciona dicho código en un medio portador tal como un disquete, configurado para implementar un método como se ha descrito anteriormente. La invención también proporciona un circuito integrado, por ejemplo, un microcontrolador o una memoria que lleva dicho código.

En los anteriores aparatos, circuitos y sistemas descritos, el atenuador puede ser del tipo que suministra una tensión de control de cc para su uso en relación con una fuente de alimentación de red eléctrica (normalmente separada). En este caso, por ejemplo, el circuito puede proporcionar salidas de excitación variables para controlar, por ejemplo, un par de unidades de balasto de lámpara fluorescente para excitar un par respectivo de luces fluorescentes de una temperatura de color diferente. Las unidades de balasto pueden ser del tipo que tiene como entrada alimentación de red eléctrica y una señal de control de 0-10 v y que proporcionan una salida de excitación de lámpara fluorescente de acuerdo con la señal de control, por ejemplo, la Huco Limited 09-7570. La tensión de entrada a la que el aparato/circuito es sensible puede ser este tipo de señal de control de cc.

En general, nos hemos referido anteriormente a la excitación de dos fuentes de luz de diferente temperatura de color, pero los expertos en la materia entenderán que pueden emplearse tres o más fuentes de luz, potencialmente algunas que tienen la misma temperatura de color o temperaturas de color superpuestas.

A continuación se describirán en más detalle estos y otros aspectos de la invención, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 muestra un diagrama de bloques de un aparato para un control de temperatura de color variable;

la figura 2 muestra un diagrama de flujo para un método usado en el controlador en el diagrama de bloques de la figura 1; y

la figura 3 muestra un ejemplo de un esquema de tensión de excitación usado para proporcionar un control de temperatura de color variable.

El diagrama de bloques en la figura 1 muestra un aparato adecuado para incorporarse en una bombilla para conectarse a una red de alimentación eléctrica a través de un atenuador de luz convencional. Hay una serie de diseños de atenuadores de luz diferentes en el mercado, por ejemplo, atenuadores de borde de ataque, atenuadores de borde de arrastre, atenuadores de modulación por ancho de pulso (PWM) y atenuadores resistivos. Es preferible que el aparato sea capaz de funcionar con cualquier tipo de circuito de atenuación.

Un sensor de tensión (101) está conectado a la entrada de red eléctrica (102) y se usa para detectar la tensión media de la entrada, por ejemplo, la tensión eficaz, proporcionando de este modo una salida indicativa del nivel de potencia establecido en el atenuador. Como alternativa, puede usarse un sensor de ciclo de trabajo, que determina el nivel de potencia establecido en el atenuador detectando la parte del ciclo de red eléctrica durante la cual se activa la alimentación. Esto es especialmente adecuado para atenuadores de tipo borde de ataque y borde de arrastre. Un controlador (104) está conectado a la salida del sensor de tensión y a la entrada de al menos dos excitadores de fuente de luz (106 y 107). Un circuito de suministro de alimentación simple (103), por ejemplo, un circuito que emplea un diodo Zener, puede conectarse a la entrada de red eléctrica para proporcionar una salida de tensión estable para los excitadores de fuente de luz. Sin embargo, un circuito de suministro de alimentación no es esencial ya que el controlador y los excitadores de fuente de luz pueden configurarse para aceptar la alimentación directamente desde la entrada de red eléctrica o a través de un rectificador de onda completa o de media onda. El aparato puede usarse junto con fuentes de luz de baja tensión, tales como unos LED, de manera que pueda disponerse de un margen de tensión significativo.

La función del circuito de control es proporcionar diferentes señales de nivel de excitación a la primera fuente de luz y la segunda fuente de luz, de manera que cuando el ajuste de nivel de potencia en el atenuador de red eléctrica se aumenta desde cero, la intensidad de la primera fuente de luz se eleva a un valor máximo mientras que la intensidad de la segunda fuente de luz se mantiene sustancialmente a cero, aumentando aún más a continuación el nivel de potencia del atenuador de red eléctrica, reduciendo la intensidad de la primera fuente de luz mientras que se aumenta la intensidad de la segunda fuente de luz desde cero a un valor máximo.

La primera fuente de luz puede comprender una fuente de luz de baja temperatura de color (también denominada fuente de luz "caliente"), tal como un LED, una luz fluorescente o una bombilla de filamento, que tiene una temperatura de color en condiciones de funcionamiento normales de aproximadamente 3000 K, preferentemente 2700 K. La segunda fuente de luz es una fuente de luz de temperatura de color más alta (también denominada fuente de luz "fría"), que también puede comprender un LED, una luz fluorescente o una bombilla de filamento, que tiene una temperatura de color de aproximadamente 5000 K, preferentemente 5500 K. A medida que se aumenta el ajuste del atenuador de luz desde cero, aumenta el brillo de la primera fuente de luz. Cuando la tensión media en la entrada de red eléctrica alcanza una tensión de referencia predeterminada (por ejemplo, una fracción de la tensión de suministro de red eléctrica, tal como la mitad de la tensión de suministro de red eléctrica), la primera fuente de luz tiene el máximo brillo. Para los ajustes de nivel de potencia por encima de este nivel, el brillo total de la bombilla puede permanecer sustancialmente constante y la temperatura de color puede aumentar a medida que aumenta el brillo de la segunda fuente de luz y disminuye el brillo de la primera fuente de luz.

Obsérvese que el "ajuste de nivel de potencia" en el atenuador de red eléctrica hace referencia a la potencia proporcionada a una bombilla convencional o una carga puramente resistiva. La potencia proporcionada a este circuito puede, de hecho, aumentar, permanecer sustancialmente constante o disminuir a medida que la tensión media aumenta desde la tensión de referencia a la tensión de suministro máxima. Esto depende en parte de la potencia nominal de las fuentes de luz primera y segunda y la cantidad de luz emitida producida por cada una. Si la segunda fuente de luz es más eficiente que la primera fuente de luz, la potencia requerida por el circuito para operar a máxima tensión puede ser menor que a la tensión de referencia.

El controlador puede utilizar un microprocesador o puede diseñarse usando la electrónica analógica, tal como transistores y amplificadores operacionales. La figura 2 muestra un método adecuado para usar en un diseño de controlador de microprocesador. En la primera etapa (201) se toma una lectura del sensor de tensión y se determina el ajuste de nivel de potencia del atenuador de red eléctrica. Puesto que hay una gran diversidad de formas de onda de tensión emitidas por diferentes diseños de atenuadores de red eléctrica, el microprocesador puede ejecutar un código de programa para calcular el ajuste de nivel de potencia del atenuador, por ejemplo, durante un periodo de varios ciclos de red eléctrica, evitando de este modo problemas con la variación de nivel de tensión instantánea debido a las formas de onda de tensión de red eléctrica cortadas.

En la segunda etapa (202) el microcontrolador puede utilizar una tabla de consulta para obtener niveles de excitación para las fuentes de luz primera y segunda. Una longitud adecuada para la tabla de consulta podría ser 256 entradas (adecuada para un conversor de digital a analógico de 8 bits en el sensor de tensión). La tabla de

consulta está configurada para aumentar en primer lugar la intensidad de la primera fuente de luz en respuesta al aumento de la potencia del atenuador de red eléctrica, aumentando a continuación la intensidad de la segunda fuente de luz mientras que disminuye la intensidad de la primera fuente de luz.

- 5 Finalmente, en la tercera etapa (203) los niveles de excitación para las fuentes de luz se emiten a los excitadores de fuente de luz. Las dos fuentes de luz pueden operar a diferentes niveles de tensión, niveles de corriente o niveles de potencia total. Esto puede contemplarse en los excitadores de fuente de luz o, como alternativa, en la tabla de consulta del controlador. En el primer ejemplo, la misma tabla de consulta puede usarse con diferentes fuentes de luz haciendo coincidir los excitadores de fuente de luz adecuados para las fuentes de luz específicas usadas. En el
10 segundo ejemplo, pueden usarse los mismos excitadores de fuente de luz para todas las fuentes de luz, y cambiarse la tabla de consulta para adaptarse a la combinación específica de fuentes de luz usadas en un diseño. Por lo tanto, si se cambian las fuentes de luz, pueden usarse los mismos excitadores de fuente de luz con las nuevas fuentes de luz, y solo se requiere una actualización de la ROM de la tabla de consulta.
- 15 En una realización alternativa, el controlador de la figura 1 puede construirse a partir de componentes analógicos tales como amplificadores operacionales y transistores. La función de dicho diseño de controlador es la misma que usando un microprocesador, pero está cableado. Una ventaja del uso de un microprocesador es que el código del programa (que incorpora opcionalmente la tabla de consulta) puede cambiarse para diferentes fuentes de luz o diferentes tensiones de referencia y tensiones máximas, mientras que un diseño cableado puede ser adecuado para
20 una sola implementación. En particular, la tabla de consulta también puede cambiarse para diferentes curvas de intensidad de luz y de temperatura de color y también para diferentes curvas de nivel de potencia de atenuador de luz. Los atenuadores de borde de ataque y de borde de arrastre pueden producir una curva de transferencia de nivel de potencia diferente que los atenuadores de PWM, y algunas fuentes de luz pueden ser más lineales que otras en su variación de intensidad frente a la tensión de excitación. Las tablas de consulta pueden recopilarse para tener en
25 cuenta alguno o todos estos efectos. Los circuitos no lineales también son posibles con la electrónica analógica, por ejemplo, usando diodos para aproximar una curva de transferencia exponencial.

La figura 3 muestra dos ajustes de tensión media a modo de ejemplo de la entrada de red eléctrica del atenuador. En 301, el atenuador se establece a una tensión ligeramente menor que la tensión de referencia, aproximadamente a 80 V. La primera fuente de luz tiene aproximadamente un 80 % de intensidad y la segunda fuente de luz está apagada en este ejemplo. En 302, el atenuador se establece entre la tensión de referencia y la máxima tensión de red eléctrica, a aproximadamente 190 V. La primera fuente de luz tiene aproximadamente un 30 % de intensidad y la segunda fuente de luz tiene aproximadamente un 70 % de intensidad. Las tensiones de excitación pueden variar linealmente entre las referencias de la figura (siendo k1 la intensidad máxima para la primera fuente de luz y k2 la
30 intensidad de luz máxima para la segunda fuente de luz), o pueden variar de manera no lineal con el fin de tener en cuenta las no linealidades en las curvas de tensión-intensidad de las fuentes de luz y/o el nivel de potencia frente a la curva de posición de atenuador del atenuador de luz. A continuación, se muestran ejemplos de ecuaciones para relaciones lineales entre las referencias en la figura 3.

$$DV1 = \left(\frac{V_{MEDIA}}{V_{REF}} \right) \cdot k1 \quad 0 \leq V_{MEDIA} \leq V_{REF}$$

$$DV2 = 0$$

$$DV1 = \left(1 - \frac{DV2}{k2} \right) \cdot k1 \quad V_{REF} \leq V_{MEDIA} \leq V_{RED}$$

$$DV2 = \left(\frac{V_{MEDIA} - V_{REF}}{V_{RED} - V_{REF}} \right) \cdot k2$$

V_{REF} puede ser, por ejemplo, 100 V. Las tensiones de excitación pueden disponerse de manera que entre la tensión de referencia y la tensión de suministro máxima, la suma del flujo luminoso emitido por la primera fuente de luz y el emitido por la segunda fuente de luz sea constante.

$$\text{Lúmenes}(S1) + \text{Lúmenes}(S2) = \text{constante}$$

Sin duda, a los expertos en la materia se les ocurrirán muchas otras alternativas eficaces. Se entenderá que la invención no se limita a las realizaciones descritas y comprende modificaciones evidentes para los expertos en la materia dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas a la misma.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para controlar dos fuentes de luz (106, 107) que usan una tensión de entrada (103) procedente de un atenuador de luz de red eléctrica, comprendiendo las fuentes de luz una primera fuente de luz (106) configurada para emitir una luz que tiene una primera temperatura de color y una segunda fuente de luz (107) configurada para emitir una luz que tiene una segunda temperatura de color, en el que la segunda temperatura de color es más alta que la primera temperatura de color, comprendiendo el aparato:
una conexión de entrada para recibir dicha tensión de entrada procedente del atenuador de luz de red eléctrica;
un sensor (101) para detectar un valor de dicha tensión de entrada caracterizado por que dicho sensor es uno de entre un sensor de tensión para detectar una tensión media, un sensor configurado para detectar una tensión eficaz de la tensión de entrada y un sensor de ciclo de trabajo para detectar el ciclo de trabajo de la tensión de entrada;
medios de excitación (105) para excitar las fuentes de luz; y
un controlador (104) para controlar los medios de excitación en respuesta a dicha detección, en el que el controlador está configurado para controlar los medios de excitación, de tal manera que, en al menos parte de un intervalo de dicho valor detectado, un brillo general de dichas fuentes de luz sea sustancialmente constante para un observador humano mientras cambia la temperatura de color de la luz procedente de las fuentes combinadas.
2. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el controlador (104) comprende:
medios para consultar una primera tensión de control y una segunda tensión de control en respuesta a dicha detección; y
medios para emitir la primera tensión de control y la segunda tensión de control a los medios de excitación (105).
3. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el controlador comprende:
medios para controlar la primera fuente de luz en proporción a la tensión media menos una tensión de referencia; y
medios para controlar la segunda fuente de luz en proporción a una diferencia entre la tensión media y la tensión de referencia.
4. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el aparato está incorporado en un circuito.
5. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicha conexión de entrada está configurada para recibir alimentación de red eléctrica para dichas fuentes de luz (106, 107).
6. Una fuente de luz configurada para proporcionar luz de una temperatura de color variable, comprendiendo la fuente de luz:
una primera fuente (106) de iluminación;
una segunda fuente (107) de iluminación; y
un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
7. Una bombilla que tiene una pluralidad de fuentes de luz, comprendiendo las fuentes de luz una primera fuente de luz configurada para emitir una luz que tiene una primera temperatura de color y una segunda fuente de luz configurada para emitir una luz que tiene una segunda temperatura de color, siendo la segunda temperatura de color más alta que la primera temperatura de color, y comprendiendo un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
8. Una bombilla de acuerdo con la reivindicación 7, en la que la primera fuente de luz está configurada para emitir dicha luz que tiene una primera temperatura de color en una primera condición predeterminada, y la segunda fuente de luz está configurada para emitir dicha luz que tiene una segunda temperatura de color en una segunda condición predeterminada.
9. Una bombilla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 y 8, en la que la primera temperatura de color es menor que 4000 K y la segunda temperatura de color es mayor que 4000 K.
10. Una bombilla de acuerdo con la reivindicación 9, en la que la primera temperatura de color es menor que 3000 K y la segunda temperatura de color es mayor que 5000 K.
11. Una bombilla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, comprendiendo la bombilla además un circuito para controlar las fuentes de luz que usan una tensión de entrada (103) procedente de un atenuador de luz de red eléctrica, comprendiendo el circuito:

una conexión de entrada para recibir alimentación del atenuador de luz de red eléctrica;
 un sensor (101) para detectar una tensión media de la tensión de entrada;
 medios de excitación para excitar las fuentes de luz; y
 un controlador para controlar los medios de excitación en respuesta a dicha detección.

5 12. Un método para controlar una pluralidad de fuentes de luz (106, 107) que usan una tensión de entrada común
 procedente de un atenuador de luz de red eléctrica para proporcionar luz de una temperatura de color variable,
 comprendiendo las fuentes de luz una primera fuente de luz configurada para emitir una luz que tiene una primera
 10 temperatura de color y una segunda fuente de luz configurada para emitir una luz que tiene una segunda
 temperatura de color, siendo la segunda temperatura de color más alta que la primera temperatura de color,
 comprendiendo el método:

15 recibir la tensión de entrada común procedente del atenuador de luz de red eléctrica;
 detectar un valor de dicha tensión de entrada común caracterizado por que dicha detección comprende una de
 entre medir una tensión media, medir una tensión eficaz y medir un ciclo de trabajo de la tensión de entrada
 común; y
 controlar las dos fuentes de luz en respuesta a dicha detección para proporcionar una excitación variable a
 dichas fuentes de luz primera y segunda en función de dicho valor detectado para proporcionar una primera parte
 20 de un intervalo de control en el que la temperatura de color de la luz cambia y el brillo observado es
 sustancialmente constante.

13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dicho control comprende:

25 consultar una primera tensión de control y una segunda tensión de control correspondiente a la tensión media en
 una tabla de consulta; y
 emitir la primera tensión de control a la primera fuente de luz y la segunda tensión de control a la segunda fuente
 de luz.

14. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 12 y 13, en el que dicho control comprende:

30 controlar la primera fuente de luz en proporción a la tensión media menos una tensión de referencia; y
 controlar la segunda fuente de luz en proporción a una diferencia entre la tensión media y la tensión de
 referencia.

35 15. Un programa informático que incorpora un código de programa informático, cuando se ejecuta en un procesador
 o se carga en un procesador, caracterizado por que da lugar, o es capaz de dar lugar, al método de cualquiera de
 las reivindicaciones 12 a 14.

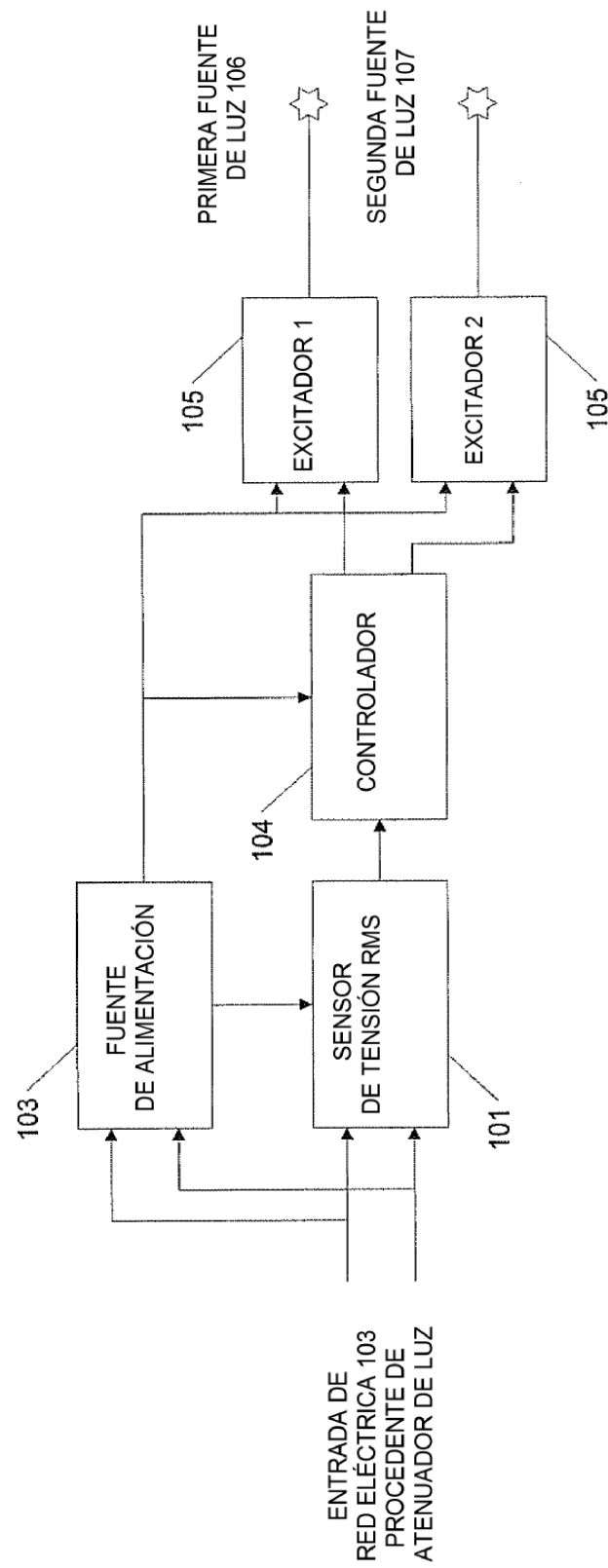


Figura 1

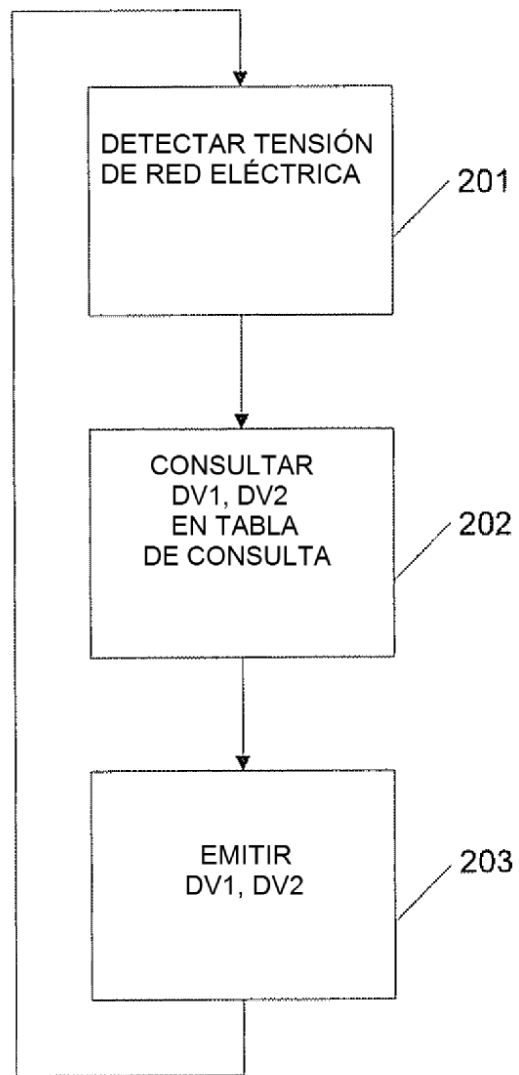


Figura 2

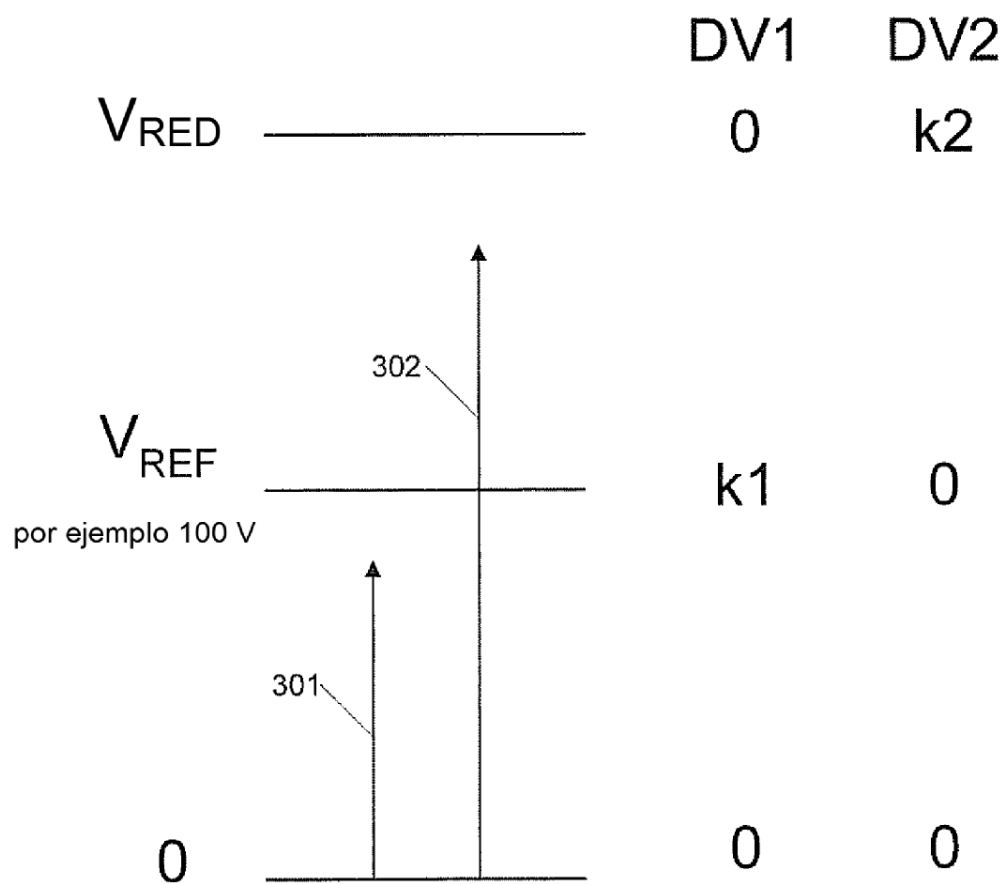


Figura 3