

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 268**

51 Int. Cl.:

G09G 3/14 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.11.2005 E 05810845 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014 EP 1825717**

54 Título: **Aparato y método para controlar el color y la temperatura de color de la luz generada por una luminaria controlada digitalmente**

30 Prioridad:

23.11.2004 US 630731 P

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

28.02.2014

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)
High Tech Campus 5
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**ROBINSON, SHANE P. y
JUNGWIRTH, PAUL**

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 445 268 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 para controlar el color y la temperatura de color de la luz generada por una luminaria controlada digitalmente.

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de la iluminación y, más específicamente, a un sistema y a un método para controlar el color o la temperatura de color de la luz emitida desde una red de elementos emisores de luz tales como diodos emisores de luz (LED).

10

Antecedentes

Los avances recientes en el desarrollo de diodos emisores de luz de semiconductores y orgánicos (LED y OLED) han hecho que estos dispositivos de estado sólido sean adecuados para su uso en aplicaciones de iluminación general, incluyendo iluminación arquitectónica, para entretenimiento y para autopistas, por ejemplo. Como tal, estos dispositivos están volviéndose cada vez más competitivos con fuentes de luz tales como lámparas incandescentes, fluorescentes y de descarga de alta intensidad.

15

Una propiedad usada para caracterizar una fuente de luz es la temperatura de color correlacionada (CCT) y hay varios métodos de control de la CCT de una fuente de luz de tipo LED. Por ejemplo, la patente estadounidense n.º 6.411.046 da a conocer el cálculo de la temperatura de color de la luz emitida por una luminaria con una red de LED multicolor con al menos un LED de cada uno de una pluralidad de colores. La temperatura de color se calcula basándose en temperaturas ambientales y valores preestablecidos y se acciona cada conjunto de LED de colores para producir una temperatura de color deseada. La patente estadounidense n.º 6.495.964 describe un método para controlar la temperatura de color de luz blanca a través de una realimentación óptica. Se comparan las potencias luminosas medidas con las potencias deseadas y cada color de LED se acciona en consecuencia para alcanzar la emisión deseada. Este método de accionamiento ilustrado en la figura 1, incluye un convertidor de retorno de CC a CC junto con un inductor y condensador de filtrado. Esta configuración puede ser un método de accionamiento eficaz, sin embargo implica un gran número de piezas por LED.

20

25

30

La solicitud de patente estadounidense n.º 2004/0036418, que proporciona la base para la parte del preámbulo de las reivindicaciones independientes, también da a conocer un método de accionamiento en el que se usa un convertidor de CC a CC para variar la corriente a través de varios trayectos de LED. Se implementa un sensor y conmutador de corriente para proporcionar realimentación y control para limitar la corriente a niveles definidos tal como se ilustra en la figura 2. Este método puede considerarse similar a un convertidor reductor convencional y proporciona una manera eficaz para controlar la corriente a través de una cadena de LED dada. Sin embargo, este método de accionamiento no proporciona un control de accionamiento eficaz cuando se emplean múltiples trayectos de LED para facilitar el control del color. Cuando se usan dos trayectos de LED con tensiones directas diferentes, se usan conmutadores laterales como dispositivos de limitación de corriente. La función de limitar la corriente usando transistores como resistencias variables puede dar como resultado grandes pérdidas que disminuyen la eficiencia global del circuito.

35

40

Además, pueden usarse técnicas de derivación para proporcionar un flujo de corriente variable a través de los LED. Por ejemplo, si cambia la tensión directa a lo largo de un LED dentro de una cadena de LED, entonces la tensión directa total a lo largo de la cadena cambiará en la tensión directa a lo largo de ese LED específico. La conmutación requiere de esta manera grandes inductores para suavizar los grandes cambios en la tensión directa y el flujo de corriente. En la ausencia de grandes inductores, se producirán pérdidas de potencia de magnitud significativa en la alimentación o en el conjunto de circuitos de accionamiento. Los métodos de accionamiento que requieren grandes componentes debido a una fuerte conmutación, que induce grandes pérdidas de potencia en la alimentación o el conjunto de circuitos de activación, no se prestan además a la miniaturización debido al tamaño de estos componentes.

45

50

Además, las fuentes de luz que usan un recubrimiento de fósforo para producir luz visible son normalmente muy sensibles a cambios en su temperatura de la unión. Los cambios en esta temperatura de la unión pueden provocar desplazamientos en la longitud de onda central de la luz azul, por ejemplo. Desafortunadamente, los espectros de excitación de los fósforos están configurados normalmente de manera que las longitudes de onda de excitación pico no coinciden con la longitud de onda central emitida por el LED, y por tanto sólo desplazamientos menores en los espectros de emisión de LED pueden provocar cambios significativos en la eficiencia de conversión de los fósforos. Esta configuración puede producir cambios significativos en la CCT de los LED recubiertos con fósforo a medida que se atenúan o a medida que cambia la temperatura ambiental. Por tanto, estos dispositivos requieren métodos adicionales para controlar sus CCT. Por ejemplo, la publicación de solicitud de patente internacional n.º WO 03/024269 da a conocer un método de uso de LED de color ámbar en combinación con LED recubiertos de fósforo "de color blanco cálido" (baja CCT) y "de color blanco frío" (alta CCT) para cambiar de manera dinámica la CCT de la luz blanca que generan. Sin embargo, este método se limita a ajustar la temperatura de color de LED de color blanco recubiertos de fósforo.

55

60

65

Además, cuando aumenta la temperatura de la unión de los LED disminuye el flujo luminoso relativo tal como se ilustra en la figura 3 (ficha técnica DS25 del emisor Luxeon™). Si los LED se accionan a su potencia nominal y disminuye la potencia luminosa de un color específico en el espectro, es posible que deba accionarse ese color de LED más fuerte para compensar esta disminución. La corriente aumentada da como resultado más calor, lo que puede conducir a un efecto de avalancha y daño permanente a los LED.

Por tanto, existe la necesidad de un aparato y un método de control del color y la temperatura de color de la luz producida por una fuente de luz controlada digitalmente sin pérdidas de potencia significativas así como circuitos que tienen un pequeño recuento de piezas que puede potenciar adicionalmente la eficiencia del circuito mientras que se mantiene un bajo coste del sistema global.

Esta información sobre antecedentes se proporciona con el fin de hacer que se conozca información que el solicitante cree que es de posible relevancia para la presente invención. No se pretende realizar necesariamente ninguna admisión, ni debe interpretarse que ninguna información anterior constituye técnica anterior con respecto a la presente invención.

El documento WO2004/100612 A1 da a conocer un circuito de accionador de LED que emplea una fuente de alimentación para proporcionar potencia a una frecuencia de conversión de potencia a una célula de LED de conmutación. La célula de LED de conmutación conmuta entre un modo radiante, en el que la célula de LED de conmutación controla un flujo de una corriente de LED desde la fuente de alimentación a través de uno o más LED para irradiar un color de luz desde los LED, y un modo deshabilitado en el que la célula de LED de conmutación impide el flujo de la corriente de LED desde la fuente de alimentación a través de los LED.

Sumario de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y un método para controlar el color y la temperatura de color de la luz generada por una luminaria controlada digitalmente. Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para controlar la temperatura de color o el color de la luz emitida desde una red de elementos emisores de luz, comprendiendo dicho aparato: una fuente de alimentación acoplada operativamente a elementos emisores de luz primarios y uno o más elementos emisores de luz secundarios, siendo la fuente de alimentación para proporcionar corriente a los mismos, emitiendo dichos elementos emisores de luz primarios luz de un color particular cuando se activan y emitiendo cada uno del uno o más elementos emisores de luz secundarios luz de otro color cuando se activan; un trayecto primario para que la corriente fluya selectivamente, incluyendo dicho trayecto primario los elementos emisores de luz primarios; uno o más trayectos secundarios para que la corriente fluya selectivamente, incluyendo cada uno de dicho uno o más trayectos secundarios uno o más elementos emisores de luz secundarios y una pluralidad de medios de control, en el que uno o más medios de control están dispuestos en cada uno del trayecto primario y el uno o más trayectos secundarios, estando dispuestos los medios de control para dirigir la corriente a través de uno o más del trayecto primario y el uno o más trayectos secundarios; en el que la luz emitida se mezcla para generar una temperatura de color o un color de luz deseado. Los medios de control están dispuestos para dirigir una parte principal de la corriente a través del trayecto primario mientras que se redirige selectivamente una pequeña cantidad de la corriente a través del uno o más trayectos secundarios, de manera que puede cambiarse la temperatura de color o el color de la luz mientras que se mantiene sustancialmente constante la corriente proporcionada por la fuente de alimentación.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona un método para controlar la temperatura de color o el color de la luz emitida desde una red de elementos emisores de luz, comprendiendo dicho método las etapas de: generar una corriente para la activación de uno o más de elementos emisores de luz primarios y uno o más elementos emisores de luz secundarios, emitiendo los elementos emisores de luz primarios luz de un color particular cuando se activan y emitiendo cada uno del uno o más elementos emisores de luz secundarios luz de otro color particular cuando se activan; dirigir selectivamente la corriente a través de un trayecto primario o uno o más trayectos secundarios usando una pluralidad de medios de control activando selectivamente de ese modo uno o más elementos emisores de luz primarios y/o elementos emisores de luz secundarios, incluyendo dicho trayecto primario elementos emisores de luz primarios e incluyendo cada uno del uno o más trayectos secundarios uno o más elementos emisores de luz secundarios, y mezclar la luz para generar una temperatura de color o un color de luz deseado.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 ilustra un método de accionamiento de LED según la técnica anterior.

La figura 2 ilustra otro método de accionamiento de LED según la técnica anterior.

La figura 3 ilustra la relación entre temperatura y potencia luminosa relativa según la técnica anterior.

La figura 4 ilustra una configuración de circuito generalizada que comprende unidades de elemento emisor de luz generalizadas según una realización de la presente invención.

La figura 5 ilustra otra configuración de circuito generalizada según otra realización de la presente invención.

5 La figura 6 ilustra una configuración de circuito en serie-paralelo que comprende LED de color blanco y LED de colores para la compensación de color, según una realización de la presente invención.

La figura 7 ilustra una configuración de circuito en serie-en paralelo que comprende LED RGB para generar luz blanca y LED de colores para la compensación de color, según una realización de la presente invención.

10 La figura 8 ilustra una configuración de circuito en serie-en paralelo que comprende LED RGBA para generar luz blanca y LED de colores para la compensación de color, según una realización de la presente invención.

La figura 9 ilustra una configuración de circuito en paralelo que comprende LED de color blanco y LED de colores para una compensación de color, según una realización de la presente invención.

15 **Descripción detallada de la invención**

Definiciones

20 El término "elemento emisor de luz" se usa para definir cualquier dispositivo que emite radiación en cualquier región o combinación de regiones del espectro electromagnético, por ejemplo la región del visible, la región del infrarrojo y/o ultravioleta, cuando se activan aplicando una diferencia de potencial a lo largo del mismo o pasando una corriente a través del mismo, por ejemplo. Los ejemplos de elementos emisores de luz incluyen diodos emisores de luz (LED) de semiconductores, orgánicos, de polímeros, recubiertos con fósforo y otros dispositivos similares tal como se entenderá fácilmente.

25 El término "fuente de alimentación" se usa para definir un medio para proporcionar potencia a un dispositivo electrónico, por ejemplo un elemento emisor de luz y puede incluir diversos tipos de alimentaciones de potencia y/o conjunto de circuitos de accionamiento.

30 Tal como se usa en el presente documento, el término "aproximadamente" se refiere a una variación de +/- el 10% del valor nominal. Ha de entenderse que una variación de este tipo siempre está incluida en cualquier valor dado proporcionado en el presente documento, ya esté identificado específicamente o no.

35 A menos que se defina de otro modo, todos los términos técnicos y científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado que entiende comúnmente un experto habitual en la técnica a la que pertenece esta invención.

40 La presente invención proporciona un método y un aparato para controlar la temperatura de color correlacionada (CCT) o el color de la luz producida por una red de elementos emisores de luz proporcionando múltiples trayectos seleccionables para el flujo de corriente de accionamiento. El aparato incluye un trayecto primario que comprende elementos emisores de luz primarios, y uno o más trayectos secundarios que comprenden elementos emisores de luz secundarios que se usan para la compensación o corrección del color de la luz emitida por los elementos emisores de luz primarios. Una pluralidad de medios de control, por ejemplo conmutadores, se usan para dirigir la corriente a través de trayectos particulares. Durante el funcionamiento, la corriente de accionamiento fluye principalmente a través de los elementos emisores de luz primarios y se redirige, periódicamente por ejemplo, a un trayecto secundario que comprende elementos emisores de luz de un color particular que se desea además del color producido por los elementos emisores de luz primarios. La tasa a la que se conmuta la corriente entre los dos o más trayectos está prevista de tal manera que el efecto global obtenido es la adición del color de la luz producida por los elementos emisores de luz primarios y el color de la luz producida por los elementos emisores de luz secundarios particulares. Esto puede dar como resultado un color de la luz o una CCT global diferente en comparación con el color de luz o la CCT producido sólo por los elementos emisores de luz primarios. Pueden añadirse de manera eficaz y similar colores adicionales al color de los elementos emisores de luz primarios.

55 En una realización, cuando no se desea un parpadeo percibido por un observador humano, la tasa de conmutación a la que se cambia el trayecto de la corriente puede ser normalmente superior a aproximadamente 60 Hz y en una realización superior a aproximadamente 100 Hz. En estas condiciones, un observador humano no podrá percibir normalmente ningún parpadeo de iluminación debido a un ajuste de color, por ejemplo.

60 La presente invención puede proporcionar una corrección de color a la luz emitida por elementos emisores de luz añadiendo de manera eficaz luz procedente de elementos emisores de luz de otros colores, mientras que se mantiene esencialmente constante la cantidad de corriente consumida desde la alimentación de potencia. Por tanto, pueden conseguirse diversas temperaturas de color o colores de luz a partir de una red de elementos emisores de luz sin un cambio sustancial en la corriente o tensión de alimentación tal como se asocia comúnmente con convertidores de tensión del tipo de conmutación que se usan comúnmente en la técnica.

65

La figura 4 ilustra un aparato para controlar la temperatura de color o el color de luz según una realización del aparato de la presente invención. Cada una de las unidades 811 a 819 de elemento emisor de luz comprende una pluralidad de elementos emisores de luz en una configuración en serie y/o en paralelo. Normalmente, un trayecto comprende los elementos emisores de luz que van a controlarse y forma el trayecto primario, formando las unidades de elemento emisor de luz restantes partes de trayectos secundarios alternativos, a través de los que puede dirigirse corriente para corrección de color de luz o CCT. Los medios 821 a 829 de control determinan en qué trayecto fluye la corriente procedente de la fuente 80 de alimentación. Cualquier número de colores deseados de elementos emisores de luz puede estar presente así como cualquier número de nodos, teniendo cada nodo asociado con el mismo un medio de control para determinar el trayecto de flujo de corriente. El aparato comprende además un conjunto 84 de circuitos de control de corriente para controlar la activación de los elementos emisores de luz.

En una realización tal como se ilustra en la figura 4, el aparato comprende además un mecanismo de suavizado integrado parcial o completamente en el conjunto 84 de circuito de control de corriente. El mecanismo de suavizado puede incluir opcionalmente un mecanismo 850 de recirculación que puede proporcionar un trayecto de retorno entre el lado inferior y el lado superior de los elementos emisores de luz. El mecanismo de suavizado puede proporcionar un medio para suavizar transitorios de conmutación durante transiciones de trayecto de corriente. El mecanismo de suavizado puede ser un inductor, un inductor y una resistencia, un inductor y un diodo de circulación libre, un inductor y una resistencia y un diodo de circulación libre, u otro mecanismo de suavizado tal como conocerá un experto en la técnica. La figura 5 ilustra otra realización del aparato ilustrado en la figura 4, sin un trayecto de retorno entre el lado inferior y el lado superior de los elementos emisores de luz.

En una realización, durante el funcionamiento típico, la corriente total a través del sistema se limita al régimen nominal para una cadena de elementos emisores de luz y cuando se activan elementos emisores de luz en el trayecto primario, se desactivan los elementos emisores de luz en los trayectos secundarios, y cuando se desactivan los elementos en el trayecto primario, se activan elementos emisores de luz en uno de los trayectos alternativos. El ciclo de trabajo de todos los trayectos asciende por tanto aproximadamente al 100%.

En una realización, la corriente de accionamiento se dirige a través de un único trayecto en cualquier tiempo dado, sin embargo, la corriente también puede dirigirse a través de más de un trayecto simultáneamente si se desea. Por ejemplo y con referencia a la figura 4, la activación apropiada de los medios 821 a 829 de control puede proporcionar una configuración de un solo trayecto o múltiples trayectos deseada.

La generación de señales de control digitales para controlar los elementos emisores de luz puede realizarse usando una modulación por ancho de impulso (PWM), una modulación por impulsos codificados (PCM) o cualquier otro método de control digital tal como entenderá fácilmente un experto en la técnica. En una realización de la presente invención, podrían usarse señales de control analógicas como medio alternativo para el control de los elementos emisores de luz, sin embargo este formato de control puede reducir la eficiencia global en comparación con un control digital.

Cada uno de los medios de control puede estar diseñado como uno cualquiera de un conmutador, un transistor u otro dispositivo que proporciona un medio para controlar el paso de corriente a lo largo de un trayecto particular. Por ejemplo un medio de control puede ser un conmutador FET, un conmutador BJT, un relé o cualquier otra forma de conmutador controlable tal como entenderá fácilmente un experto en la técnica.

La figura 6 ilustra una realización de la presente invención en la que una fuente 40 de alimentación alimenta cadenas 411 a 413 y 431 a 433 de LED. Durante el funcionamiento típico, la mayoría de los flujos de corriente de accionamiento a través del trayecto primario (ilustrado con una línea gruesa en la figura 6) que comprende cadenas 411 a 413 de LED de color blanco, dirigiéndose una pequeña cantidad de corriente de accionamiento a través de las cadenas 431, 432 y/o 433 de LED, según sea necesario para la corrección de color. Los LED están dispuestos en una configuración en serie-en paralelo con un control de transistor en cada uno de los nodos 401, 402 y 403. La corriente que fluye a través del trayecto primario que comprende las cadenas 411, 412 y 413 de LED está controlada por los transistores 421, 422 y 423, respectivamente. Las cadenas 431 a 433 de LED forman partes de trayectos secundarios alternativos y los transistores 441, 442 y 443 controlan el flujo de corriente a través de una cadena 431 de LED de color rojo, una cadena 432 de LED de color azul y una cadena 433 de LED de color verde, respectivamente. Dependiendo de qué transistores estén encendidos y qué transistores estén apagados, la corriente de accionamiento a través de los LED puede fluir a través de diversos trayectos. Por ejemplo, cuando todos los transistores 441 a 443 están apagados, toda la corriente fluye a través del trayecto primario que comprende las cadenas 411 a 413 de LED de color blanco.

En una realización, un par 421 y 441 de transistores puede operarse de manera que sean complementarios entre sí, es decir, cuando un transistor está encendido el otro transistor está apagado, y viceversa. Por tanto, los transistores 421 y 441 pueden conmutarse con ciclos de trabajo complementarios, en los que un transistor se conmuta con un ciclo de trabajo de D y el otro transistor se conmuta con un ciclo de trabajo de (1-D). La corriente que fluye a través de cada trayecto será directamente proporcional al ciclo de trabajo particular asociado con ese trayecto. Por ejemplo, según la realización ilustrada en la figura 6, cuando se desea una mayor componente de rojo en la luz emitida global desde los LED en esta realización, pueden redirigirse partes de la corriente de accionamiento a través

de LED 431 de color rojo para conseguir el efecto deseado encendiendo el transistor 441 y apagando el transistor 421, mientras que los transistores 442 y 443 se mantienen apagados y los transistores 422 y 423 se mantienen encendidos. En esta realización, los pares 422 y 442 y 423 y 443 de transistores pueden operarse de manera similar de manera que las componentes de luz azul y de luz verde, respectivamente, puedan variarse en la CCT total de la luz emitida de los LED. Por tanto, pueden conseguirse una corrección de color y CCT globales diferentes desplazando la corriente de cualquiera de las cadenas 411 a 413 de LED de color blanco con respecto a cualquiera de las tres cadenas 431, 432 ó 433 de LED.

En otra realización, los pares 421 y 441, 422 y 442 y 423 y 443 de transistores también pueden estar encendidos simultáneamente si se desea conseguir diversos colores de luz o CCT globales. Sin embargo, esta configuración conduciría a que la corriente fluya a través de múltiples trayectos simultáneamente y que se comparta entre estos trayectos, tal como se entenderá fácilmente.

En una realización, los transitorios de conmutación pueden ser relativamente bajos y están relacionados con la diferencia de tensión directa en cada cadena de LED. Un inductor 45 y una resistencia 46 pueden estar en el circuito junto con un diodo 47 de circulación libre para suavizar la corriente que está consumiéndose desde la fuente de alimentación si se requiere. La resistencia puede ser de un valor bajo, y sólo es necesario que sea lo suficientemente grande como para permitir la detección de corriente precisa para el conjunto de circuitos de accionamiento o la fuente de alimentación. La magnitud de la inductancia requerida puede ser mucho menor que la requerida para métodos alternativos tal como se observa en el estado de la técnica actual, haciendo por tanto que el tamaño físico del inductor usado en la presente invención sea relativamente pequeño.

En la realización ilustrada en la figura 6, el consumo de corriente en la fuente de alimentación puede ser bajo a la corriente nominal, y los requisitos de tensión pueden ser aproximadamente nueve veces la caída de tensión directa de cada LED. También pueden ser posibles otras realizaciones con un número total diferente de elementos emisores de luz. Además, no se requiere necesariamente que el número de elementos emisores de luz en el trayecto secundario sea igual que el número de elementos emisores de luz en el trayecto primario, sin embargo puede ser deseable garantizar que la caída de tensión de cada trayecto paralelo sea aproximadamente igual, con el fin de reducir cambios escalonados en la carga tal como se observa por la fuente de alimentación cuando conmuta entre el trayecto primario y uno o más de los trayectos secundarios.

La figura 7 ilustra otra realización de la presente invención. Esta realización es similar a la realización de la figura 6; sin embargo, se sustituyen cadenas 411 a 413 de LED de color blanco por cadenas 511 a 513 de LED, respectivamente. Cada cadena 511 a 513 de LED comprende un LED rojo, un LED azul y un LED verde. Con suficiente mezcla de luz, puede combinarse la potencia luminosa RGB procedente de las cadenas 511 a 513 de LED para emitir de manera eficaz luz blanca. Por tanto, esta configuración puede proporcionar el mismo efecto global que la realización de la figura 6, sin las desventajas que pueden estar asociadas con LED de color blanco del presente estado de la técnica.

La figura 8 ilustra otra realización de la presente invención en la que se usan LED de cuatro colores, RGB y ámbar (RGBA) para producir luz blanca. La adición de LED de color ámbar a los LED RGB puede aumentar el intervalo de valores de CCT en el lugar de cuerpo negro, o puede aumentar el intervalo de colores que puede conseguirse. Además, los LED de color ámbar en combinación con LED RGB pueden proporcionar un equilibrio de color y una reproducción cromática mejores en comparación con LED RGB individualmente.

En una realización, la adición de una cadena de LED de color ámbar a las realizaciones de la figura 6 o la figura 7 puede dar como resultado requisitos de tensión relativamente grandes. Por tanto, puede ser ventajosa una configuración en serie-en paralelo que comprende cuatro divisores 611 a 614 de corriente tal como se ilustra en la figura 8, puesto que puede conseguirse una tensión directa total inferior, a la vez que se consigue una amplia variedad de CCT o colores. El consumo de corriente total desde la fuente 60 de alimentación puede ser aproximadamente cuatro veces la corriente nominal y la tensión directa total puede ser aproximadamente seis veces la caída de tensión a lo largo de cada LED.

En una realización tal como se ilustra en la figura 8, pueden usarse los transistores 681 y 682 para recibir señales de control para los LED en las ramas 601 y 602, respectivamente. La señal de control puede ser cualquier señal tal como una señal de PWM, una señal de PCM, o cualquier otra señal tal como se entenderá fácilmente.

En otra realización de la presente invención tal como se ilustra en la figura 9, las cadenas 711 a 713 de LED que comprenden LED de colores individuales se colocan en paralelo con la cadena de LED 710 en el trayecto primario (ilustrado con una línea gruesa en la figura 9) y están alimentados por una fuente 70 de alimentación. Tal como se muestra, una cadena 711 de LED de color rojo, una cadena 712 de LED de color azul y una cadena 713 de LED de color verde se colocan en paralelo a una cadena 710 de LED de color blanco, estando controlado el flujo de corriente a través de cada cadena por los transistores 721, 722, 723 y 720, respectivamente. Durante un funcionamiento típico, la mayoría de la corriente fluirá a través de la cadena 710 de LED de color blanco con pequeñas cantidades redirigidas a través de las cadenas 711, 712 y/o 713 de LED en paralelo para proporcionar una corrección de color.

5 Los transistores 720 a 723 se operan normalmente de manera que sean complementarios entre sí, es decir, la suma de sus ciclos de trabajo asciende aproximadamente al 100%. Por tanto, se desplaza la corriente procedente de la cadena 710 de LED de color blanco a cadenas de LED de otros colores según se desee con estos colores que contribuyen a la CCT global de la luz emitida desde los LED. Por tanto, en esta realización, el circuito puede proporcionar un control de color completo en el que cualquier color dado puede estar completamente encendido mientras que los otros están completamente apagados. Sin embargo, los transistores 720 a 723 también pueden operarse de manera que la corriente de accionamiento fluya simultáneamente a través de múltiples trayectos si se desea.

10 El inductor 73, la resistencia 74 y el diodo 76 forman parte del conjunto de circuitos de control de corriente y se usan para suavizar la corriente consumida desde la fuente 70 de alimentación si se requiere. La señal de control para los LED puede proporcionarse a través del transistor 75 y puede ser cualquier señal de control conocida en la técnica, por ejemplo, una señal de PWM, una señal de PCM, o cualquier otra señal, tal como entenderá fácilmente un experto en la técnica.

15 Según realizaciones alternativas de la presente invención, el diodo y el trayecto de realimentación mostrados en cada una de las figuras 6, 7 y 8 pueden omitirse de manera similar.

20 En otra realización de la presente invención, puede usarse un acoplamiento inductivo en el conjunto de circuitos de control de corriente en lugar de una resistencia como en las realizaciones de la figura 6, la figura 7, la figura 8 y la figura 9. Esto puede reducir además pérdidas de potencia y aumentar la eficiencia. Sin embargo, el tamaño del inductor puede ser más grande que una resistencia funcionalmente equivalente.

25 Según la presente invención, la fase de las formas de onda de conmutación para controlar los elementos emisores de luz que habilitan la CCT o corrección de color puede ajustarse de manera dinámica para equilibrar el consumo de corriente en la totalidad del periodo de conmutación completo. El efecto global de esta forma de ajuste dinámico puede ser una eficiencia aumentada y una reducción en los componentes de accionamiento reduciendo la necesidad de filtrado y suavizado excesivos.

30 En una realización, durante el funcionamiento a una potencia nominal de los elementos emisores de luz, pueden reducirse el efecto de avalancha y las temperaturas de la unión excesivas en elementos emisores de luz. Por ejemplo, parte de la corriente de accionamiento puede redirigirse desde los elementos emisores de luz primarios a los elementos emisores de luz secundarios, permitiendo así que los elementos de luz primarios se hagan funcionar a una temperatura más fría. En una realización, esta redirección de corriente puede configurarse de manera que no cambie la temperatura de color o el color de luz global.

35 En una realización, el aparato y el método de la presente invención pueden usarse para corregir una depreciación de lúmenes a largo plazo y posibles desplazamientos de color de los elementos emisores de luz primarios debido al envejecimiento y a la degradación térmica del paquete y de los propios elementos emisores de luz.

40 Tal como entenderá fácilmente un experto en la técnica, los LED tal como se definen en las diversas realizaciones presentadas pueden sustituirse por otros tipos de elementos emisores de luz. Además, se entenderá fácilmente que el color de los elementos emisores de luz, el número de elementos emisores de luz por cadena, el número de cadenas de elementos emisores de luz y la configuración de los circuitos pueden variarse para conseguir diversos efectos deseados.

45

REIVINDICACIONES

1. Aparato para controlar la temperatura de color o el color de la luz emitida desde una red de elementos emisores de luz, comprendiendo dicho aparato:
- 5
- a) una fuente (40) de alimentación acoplada operativamente a elementos (411, 412, 413) emisores de luz primarios y uno o más elementos (431, 432, 433) emisores de luz secundarios, siendo la fuente de alimentación para proporcionar corriente a los mismos, emitiendo dichos elementos emisores de luz primarios luz de un color particular cuando se activan y emitiendo cada uno del uno o más elementos (431, 432, 433) emisores de luz secundarios luz de otro color cuando se activan;
- 10
- b) un trayecto primario para que la corriente fluya selectivamente, incluyendo dicho trayecto primario los elementos (411, 412, 413) emisores de luz primarios;
- 15
- c) uno o más trayectos secundarios para que la corriente fluya selectivamente, incluyendo cada uno de dicho uno o más trayectos secundarios uno o más elementos (431, 432, 433) emisores de luz secundarios; y
- 20
- d) una pluralidad de medios (421, 422, 423, 441, 442, 443) de control en los que uno o más medios de control están dispuestos en cada uno del trayecto primario y el uno o más trayectos secundarios, estando dispuestos los medios de control para dirigir la corriente a través de uno o más del trayecto primario y el uno o más trayectos secundarios;
- 25
- en el que la luz emitida se mezcla para generar una temperatura de color o un color de luz deseado;
- caracterizado porque: dichos medios de control están dispuestos para dirigir una parte principal de dicha corriente a través de dicho trayecto primario mientras que se redirige selectivamente una pequeña cantidad de dicha corriente a través de dicho uno o más trayectos secundarios, de manera que la temperatura de color o el color de luz puede cambiarse mientras que se mantiene sustancialmente constante la corriente proporcionada por la fuente (40) de alimentación.
- 30
2. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicho trayecto primario comprende una secuencia de partes de trayecto primario, estando cada una dotada de un medio de control respectivo, en el que cada parte de trayecto primario está dispuesta en paralelo con un trayecto secundario respectivo, estando cada uno dotado de un medio de control respectivo.
- 35
3. Aparato según la reivindicación 1, en el que el trayecto primario comprende una pluralidad de elementos emisores de luz que producen luz blanca.
- 40
4. Aparato según la reivindicación 1, en el que el trayecto primario comprende uno o más elementos emisores de luz roja, uno o más elementos emisores de luz verde y uno o más elementos emisores de luz azul.
- 45
5. Aparato según la reivindicación 1 en el que hay tres o más trayectos secundarios, en el que un primer trayecto secundario comprende uno o más elementos emisores de luz roja, un segundo trayecto secundario comprende uno o más elementos emisores de luz verde y un tercer trayecto secundario comprende uno o más elementos emisores de luz azul.
- 50
6. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además un medio (45, 46) de suavizado acoplado operativamente al trayecto primario y uno o más trayectos secundarios, siendo dicho medio (45, 46) de suavizado para suavizar uno o más transitorios de conmutación.
7. Aparato según la reivindicación 6, en el que el medio de suavizado es un inductor (45).
8. Aparato según la reivindicación 7, en el que el medio de suavizado comprende además una resistencia (46).
- 55
9. Aparato según la reivindicación 8, en el que el medio de suavizado comprende además un diodo (47) de circulación libre configurado como trayecto de retorno entre un lado inferior y un lado superior de los elementos emisores de luz primarios y secundarios.
- 60
10. Aparato según la reivindicación 1, en el que la caída de tensión a lo largo de cada uno del trayecto primario y el uno o más trayectos secundarios es aproximadamente igual.
- 65
11. Aparato según la reivindicación 1, en el que los medios de control se controlan digitalmente usando una o más formas de onda de conmutación, teniendo cada forma de onda de conmutación una fase.

12. Aparato según la reivindicación 1, en el que la corriente se conmuta entre el trayecto primario y el uno o más trayectos secundarios a una frecuencia por encima de 60 Hz.
- 5 13. Aparato según la reivindicación 1, en el que la corriente se conmuta entre el trayecto primario y el uno o más trayectos secundarios a una frecuencia por encima de 100 Hz.
- 10 14. Aparato según la reivindicación 1, en el que el flujo de corriente a través del trayecto primario es directamente proporcional a un ciclo de trabajo para el trayecto primario y el flujo de corriente a través de cada uno del uno o más trayectos secundarios es directamente proporcional a un ciclo de trabajo para cada uno del uno o más trayectos secundarios, de manera que la suma de los ciclos de trabajo para el trayecto primario y el uno o más trayectos secundarios asciende aproximadamente al 100%.
- 15 15. Método para controlar la temperatura de color o el color de la luz emitida desde una red de elementos emisores de luz, comprendiendo dicho método las etapas de:
- 20 a) generar una corriente para la activación de uno o más de los elementos (411, 412, 413) emisores de luz primarios y uno o más elementos (431, 432, 433) emisores de luz secundarios, emitiendo los elementos (411, 412, 413) emisores de luz primarios luz de un color particular cuando se activan y emitiendo cada uno del uno o más elementos (431, 432, 433) emisores de luz secundarios luz de otro color particular cuando se activan;
- 25 b) dirigir selectivamente la corriente a través de un trayecto primario o uno o más trayectos secundarios usando una pluralidad de medios de control, activando selectivamente de ese modo uno o más elementos emisores de luz primarios y/o elementos emisores de luz secundarios, incluyendo dicho trayecto primario elementos (411, 412, 413) emisores de luz primarios e incluyendo cada uno del uno o más trayectos secundarios uno o más elementos (431, 432, 433) emisores de luz secundarios;
- 30 c) mezclar la luz para generar una temperatura de color o un color de luz deseado; caracterizado porque dicha etapa de dirigir selectivamente la corriente comprende dirigir una parte principal de dicha corriente a través de dicho trayecto primario mientras se redirige selectivamente una pequeña cantidad de dicha corriente a través de dicho uno o más trayectos secundarios, de manera que la temperatura de color o el color de luz puede cambiarse mientras que se mantiene sustancialmente constante la corriente proporcionada por la fuente (40) de alimentación.

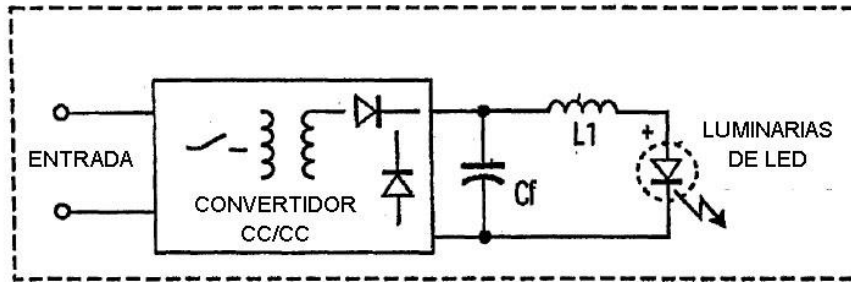


Figura 1 (Técnica anterior)

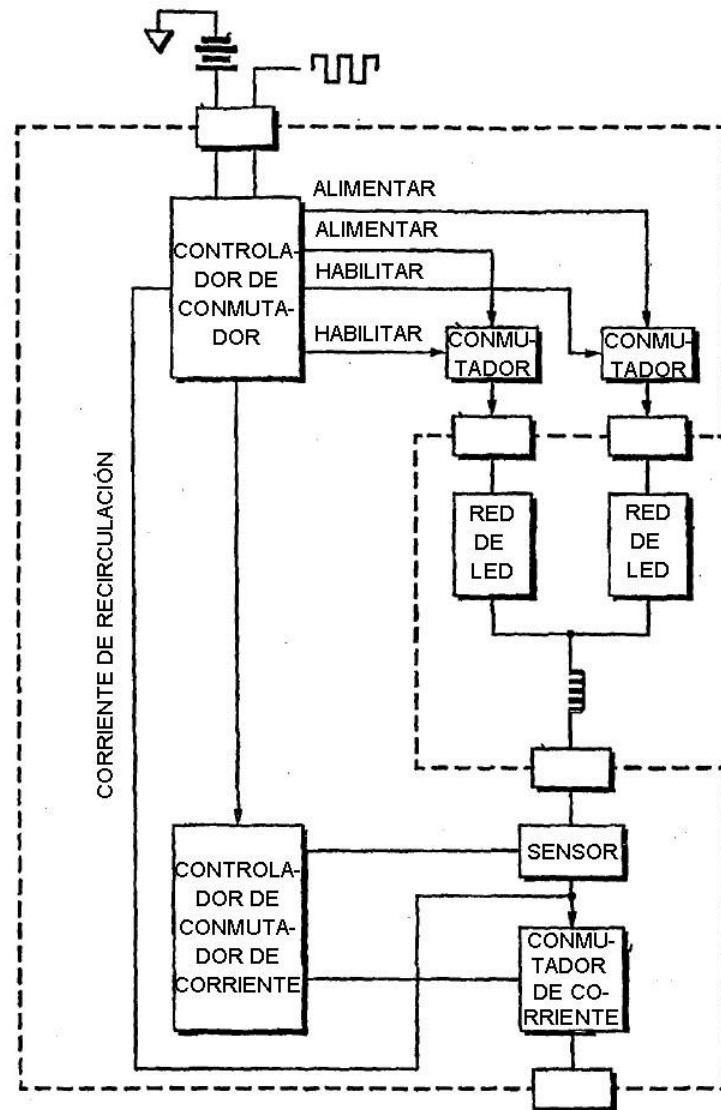


Figura 2 (Técnica anterior)

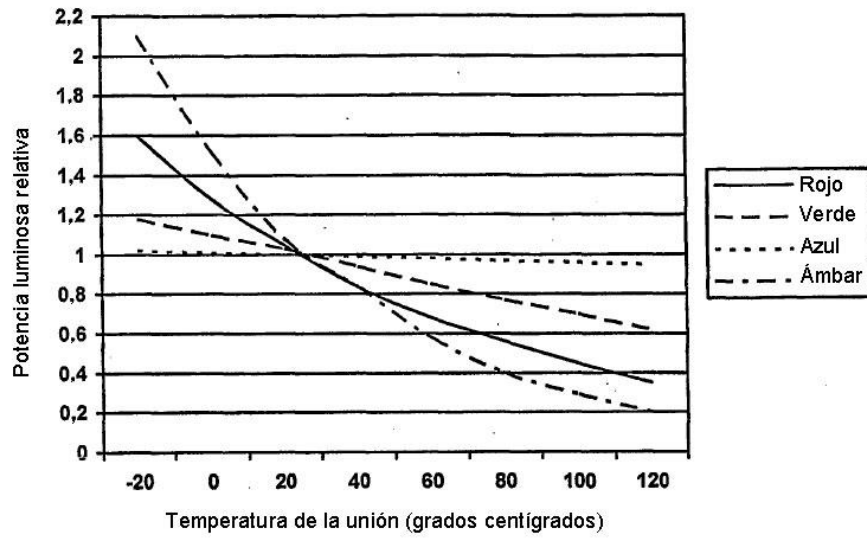


Figura 3 (Técnica anterior)

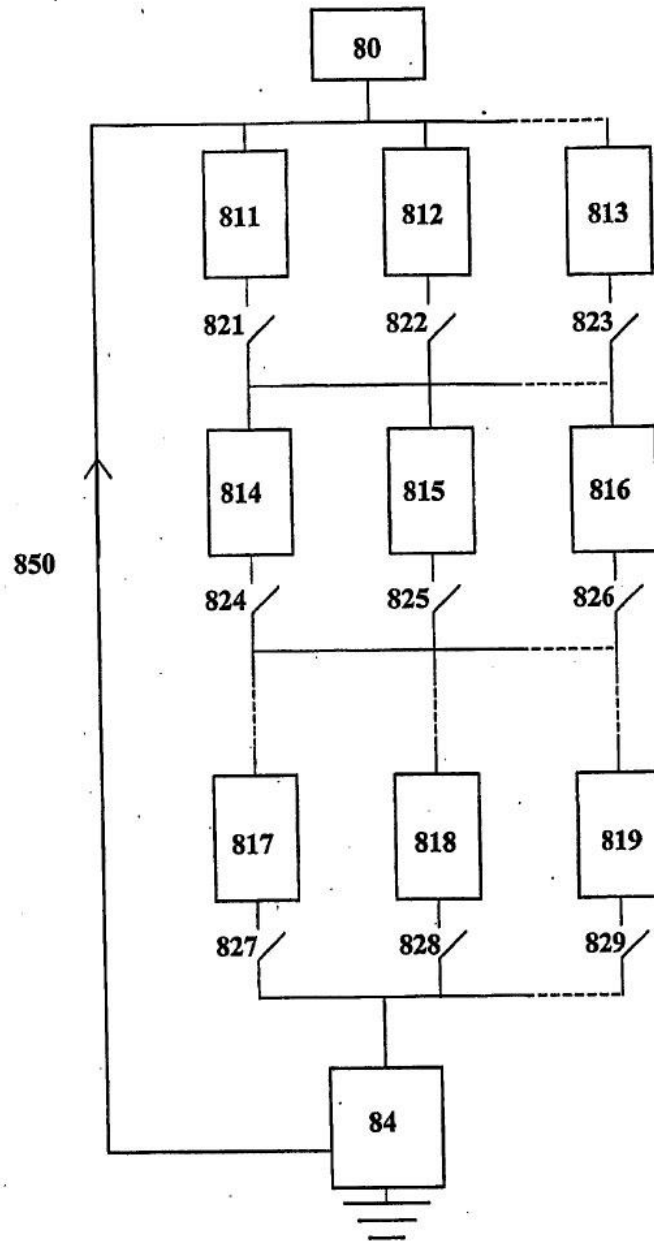


Figura 4

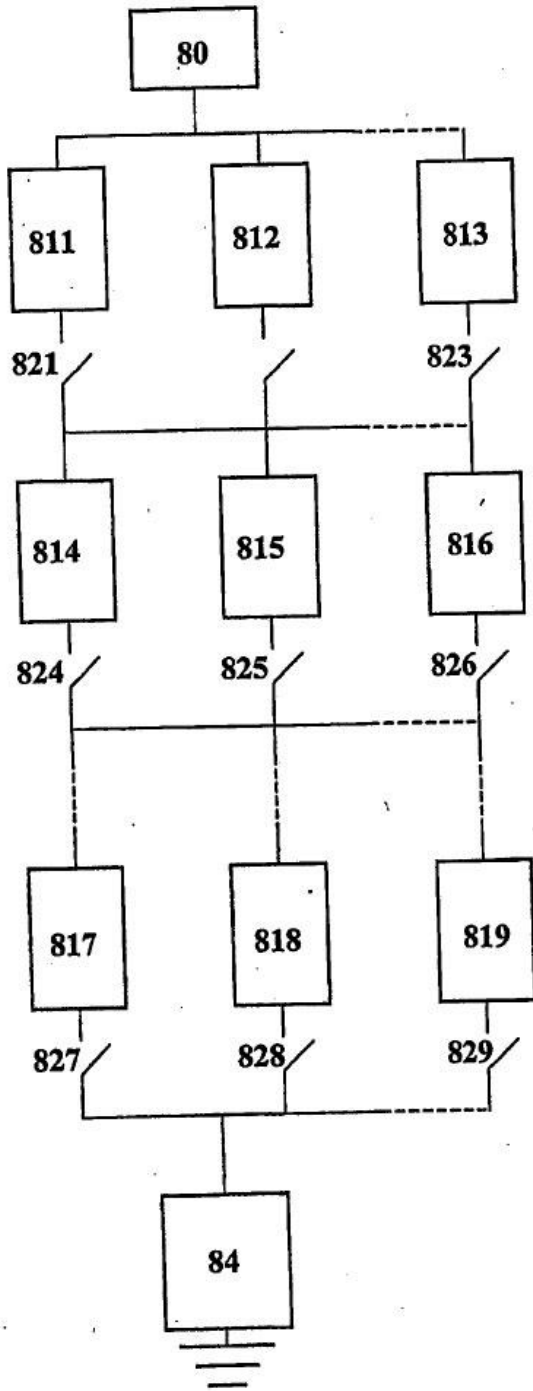


Figura 5

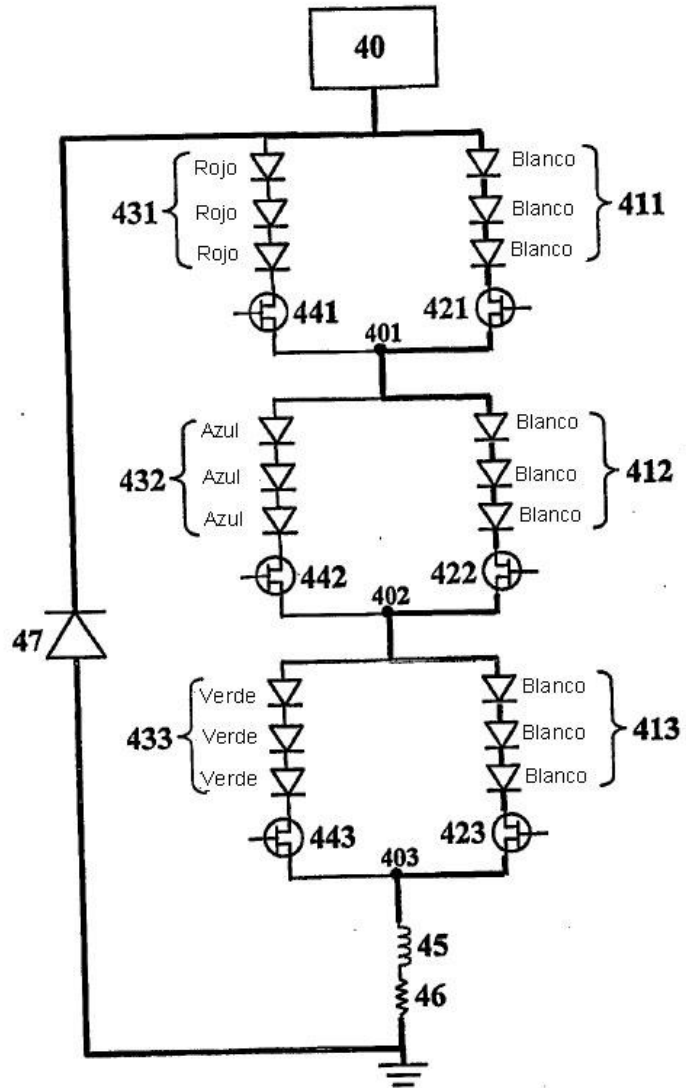


Figura 6

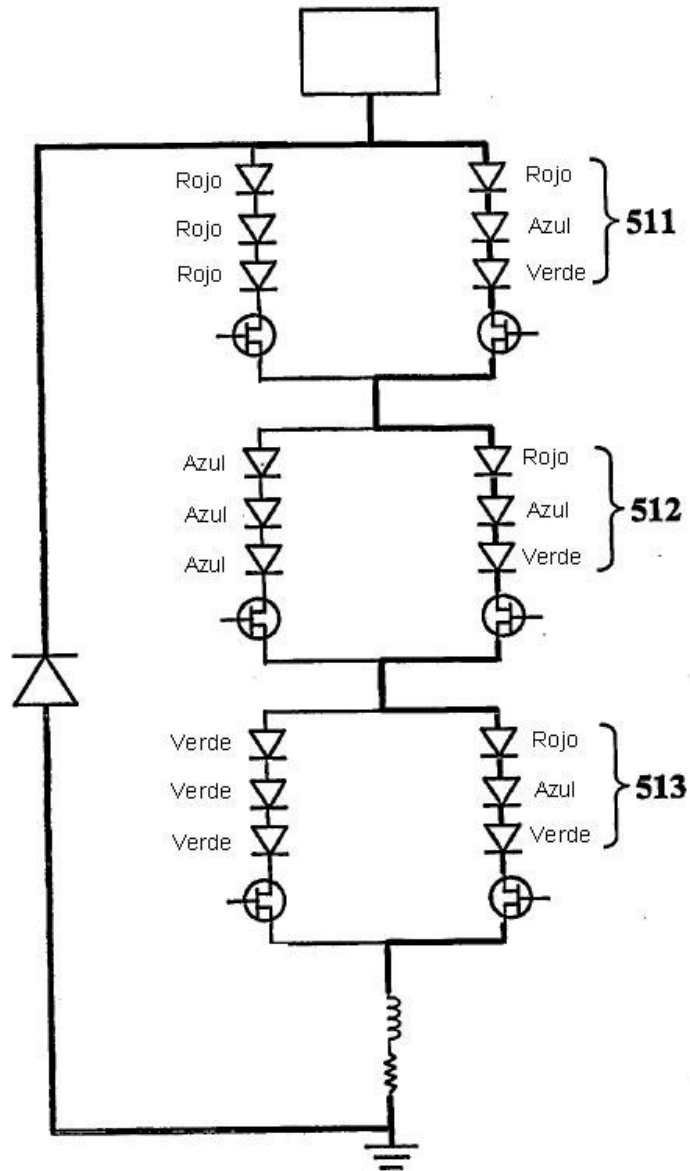


Figura 7

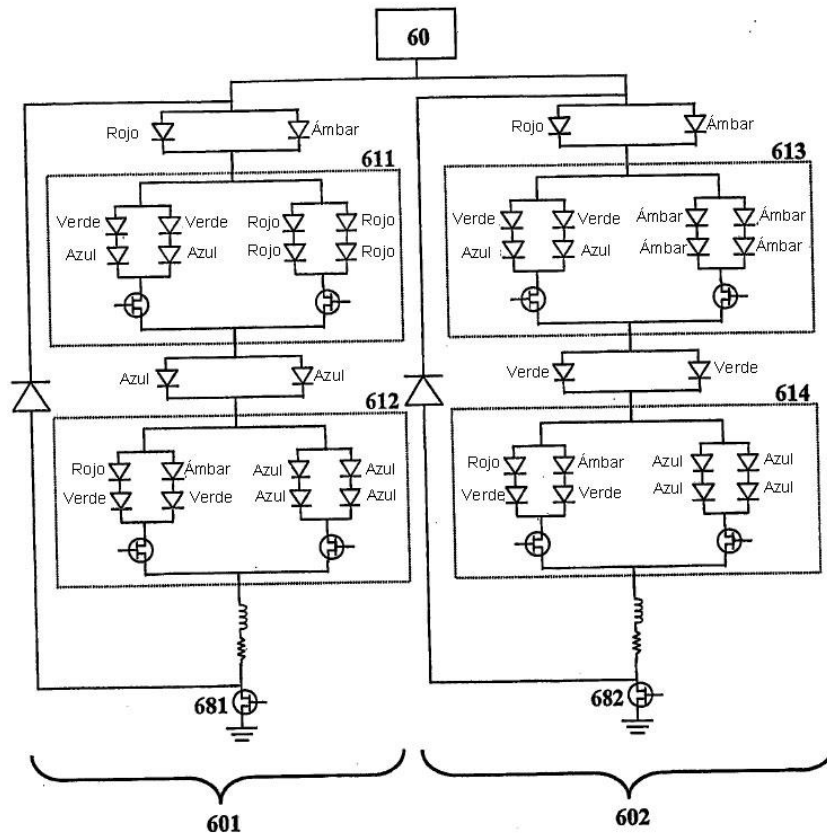


Figura 8

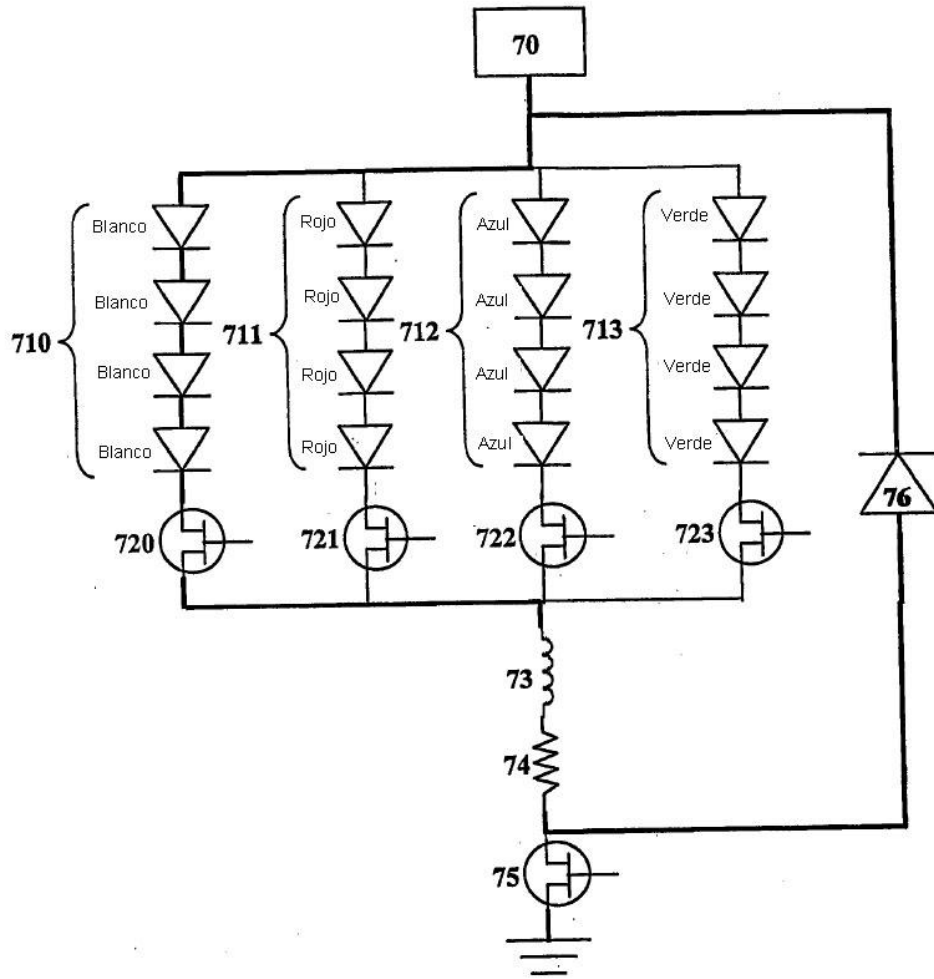


Figura 9