

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 734**

51 Int. Cl.:

F21L 4/00 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.11.2010 PCT/US2010/056032**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2011 WO11057268**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2010 E 10829287 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019 EP 2499421**

54 Título: **Iluminación LED de alta eficiencia**

30 Prioridad:

09.11.2009 US 259496 P

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

14.07.2020

73 Titular/es:

**MELTRON AB (PUBL) (100.0%)
Embassy House, Linnégatan 89C
115 23 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

AKINS, CHIP

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 773 734 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

Iluminación LED de alta eficiencia

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere en general a la iluminación, y de manera más particular, a la iluminación eléctrica.

Antecedentes de la invención

10 Cada año, miles de millones de kilovatios-hora de electricidad se consumen en todo el mundo con fines de iluminación. Desafortunadamente, no toda la potencia contenida en esa electricidad se convierte en luz. De hecho, gran parte de la potencia se desperdicia. Por ejemplo, no es raro que la iluminación incandescente tenga una eficiencia luminosa en el rango del 2% al 3%. Por supuesto, diferentes tecnologías de iluminación pueden tener diferentes eficiencias en la conversión de la alimentación, y varias tecnologías de iluminación mejoran la iluminación incandescente básica. Por ejemplo, la iluminación práctica con base en diodos emisores de luz (LED) puede tener 15 eficiencias luminosas superiores al 20%. Una alta eficiencia luminosa proporciona una buena base de trabajo, pero hay otros factores que influyen en la eficiencia general de los sistemas prácticos de iluminación basados en LED ("sistemas de iluminación LED").

20 La energía eléctrica se suministra para su uso en muchas formas diferentes. Por ejemplo, una diferencia básica es entre la corriente continua (CC) y la corriente alterna (CA). Los diodos emisores de luz están diseñados generalmente para ser alimentados por corriente continua. Sin embargo, la energía eléctrica se distribuye comúnmente como corriente alterna. En consecuencia, la conversión entre las dos formas (es decir, la rectificación) es una característica común de los sistemas de iluminación LED. Las pérdidas durante la rectificación, y la 25 administración de la alimentación en general, pueden ser significativas. En el contexto de la escala de la aplicación, incluso pequeñas mejoras son apreciadas.

30 Son posibles eficiencias adicionales si un sistema de iluminación es regulable. Por ejemplo, un usuario del sistema de iluminación puede ajustar la salida y, por lo tanto, el consumo de potencia del sistema de iluminación en respuesta a las necesidades cambiantes y, en particular, puede atenuar la salida cuando no se necesita una salida máxima. El sistema de iluminación puede incluso configurarse para que se atenúe automáticamente en respuesta a las condiciones de la luz ambiental, por ejemplo, como parte de un sistema de captación de luz diurna. Sin embargo, no todos los equipos de acondicionamiento de alimentación son compatibles con la funcionalidad de atenuación y/o 35 los componentes de atenuación convencionales, tales como los atenuadores basados en TRIAC.

40 Las soluciones convencionales para alimentar de manera eficiente a un sistema de iluminación con atenuación basado en LED tienen limitaciones más allá de las pérdidas de potencia. Algunas soluciones convencionales generan niveles relativamente altos de interferencia electromagnética (EMI), incluyendo el ruido de radiofrecuencia (RF). Algunas soluciones convencionales son costosas y/o económicamente poco competitivas en la práctica. Algunas soluciones convencionales tienen un mal desempeño en contextos donde se desean factores de forma relativamente pequeños. Algunas soluciones convencionales se adaptan mal a los factores de forma más pequeños. Algunas soluciones convencionales tienen un tiempo de vida útil relativamente corto y/o una probabilidad de falla relativamente alta, por ejemplo, porque usan una cantidad relativamente alta de componentes y/o usan 45 componentes de calidad relativamente baja para seguir siendo económicamente competitivas.

50 US 4,298,869 A describe un display de diodo emisor de luz de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. US 7,211,967 B2 describe una tira lumínica de corriente directa que incluye una pluralidad de iluminadores (por ejemplo, LED) acoplados directa y eléctricamente en serie, y una unidad de estabilización de corriente directa para suministrar una corriente directa a cada iluminador. US 2008/018261 A1 revela una fuente de alimentación LED con opciones de atenuación. US 2006/082332 A1 describe el suministro de una corriente predeterminada a los LED mediante el uso de reguladores en serie en circuitos de control de iluminación para faros de vehículos. WO 2008/068705 A1 se refiere a un dispositivo electrónico para accionar a un dispositivo semiconductor emisor de luz, el cual incluye medios de control adaptados para controlar una fuente de alimentación conmutada para alimentar al dispositivo semiconductor emisor de luz en respuesta a un valor de detección indicativo de un voltaje a través de una 55 fuente de corriente para determinar una corriente a través del dispositivo semiconductor emisor de luz. US 2009/251068 A1 se refiere a un circuito de iluminación de estado sólido y a los controles. US 6.600.274 B1 describe un circuito de regulación de corriente mejorado para LED que proporciona corriente eléctrica continua a uno o más diodos emisores de luz (LED) en un sistema de iluminación de aeronaves. US 2005/0281030 A1 describe un dispositivo de ahorro de energía para una lámpara LED, en el que el uso de la energía eléctrica se puede reducir o eliminar automáticamente durante los períodos de inactividad. Los medios para controlar el suministro de energía eléctrica a los LED incluyen medios para detectar el nivel de luz diurna mínima en el área de iluminación de dicho LED, en particular un fotosensor de nivel de luz, que puede usarse en asociación operativa con un interruptor de encendido y apagado en la conexión de la alimentación a los LED, o con una computadora o matriz de compuertas 60 lógicas en asociación operativa con un atenuador que controla la alimentación de los LED.

Resumen abreviado de la invención

Se describe un sistema de iluminación LED. El sistema de iluminación LED puede incluir uno o más módulos de diodos emisores de luz y uno o más módulos de administración de alimentación. Los componentes del sistema de iluminación LED se pueden seleccionar y configurar, por ejemplo, para hacer coincidir el voltaje de carga con el voltaje de funcionamiento. La coincidencia entre el voltaje de carga y el voltaje de funcionamiento puede posibilitar el uso eficiente de la potencia por el sistema de iluminación LED. Se describe un método para seleccionar los componentes del sistema de iluminación LED. Los componentes se pueden seleccionar en función de una luminancia deseada y de un voltaje de funcionamiento dado. El método se puede facilitar y/o implementar con un ordenador.

Este Breve resumen de la invención se proporciona para presentar una selección de conceptos en forma simplificada, los que se describirán con más profundidad a continuación en la Descripción detallada de la invención. Este Breve resumen de la invención no tiene como objetivo identificar las características clave o esenciales del tema reivindicado, ni está destinada a ser utilizada como ayuda para determinar el alcance del tema reivindicado.

Descripción abreviada de los planos

La figura 1 es un diagrama esquemático que describe un ejemplo de sistema de iluminación LED de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 2 es un diagrama esquemático que describe un ejemplo de carga LED de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 3 es un diagrama esquemático que describe un ejemplo de módulo de acondicionamiento de alimentación de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 4 es un diagrama esquemático que describe un ejemplo de módulo de gestión de alimentación de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 5 es un diagrama esquemático que describe un ejemplo de carga de atenuación activa de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 6 es un diagrama esquemático que describe un ejemplo de módulo de gestión de alimentación que incorpora un módulo para optimizar el tiempo de vida útil de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 7 es un diagrama de flujo que describe un ejemplo de las etapas para llevar a cabo un sistema de iluminación LED de acuerdo con un ejemplo.

La figura 8 es un diagrama de flujo que describe un ejemplo de las etapas adicionales para llevar a cabo un sistema de iluminación LED de acuerdo con un ejemplo.

La figura 9 es un diagrama esquemático que describe otro ejemplo de módulo de acondicionamiento de alimentación de acuerdo con una realización de la invención.

Se utiliza la misma numeración a lo largo de toda la divulgación y de las figuras para hacer referencia a los componentes y características similares.

Descripción detallada del invento

En una realización de la invención, un sistema de iluminación LED puede incluir un juego de diodos emisores de luz y uno o más módulos de administración de alimentación. El módulo o módulos de administración de alimentación se pueden alimentar con energía eléctrica de cualquier fuente de alimentación eléctrica adecuada, incluidas corriente continua y corriente alterna. La corriente alterna se puede rectificar. Se puede fijar un voltaje de funcionamiento de corriente continua. El módulo o módulos de administración de alimentación se pueden adaptar a cualquier voltaje de funcionamiento adecuado.

El sistema de iluminación LED se puede diseñar para que emita una luminancia deseada. Por ejemplo, el sistema de iluminación LED se puede diseñar para reemplazar a un sistema de iluminación existente que genera una luminancia particular. El juego de diodos emisores de luz se puede elegir en función, por ejemplo, de la luminancia deseada y del voltaje de funcionamiento establecido. La elección del juego de diodos emisores de luz puede fijar una carga LED para el módulo o módulos de administración de alimentación. El módulo o módulos de administración de alimentación se pueden adaptar a la carga LED. La adaptación del módulo o módulos de administración de alimentación a la carga LED puede mejorar la eficiencia energética del sistema de iluminación LED.

Se puede optimizar la cantidad de componentes en el módulo o módulos de administración de alimentación, por

ejemplo, para hacerlo menor. Optimizar la cantidad y/o tipo de componentes en el módulo o módulos de administración de alimentación puede reducir el costo monetario del sistema de iluminación LED, por ejemplo, el costo de instalación, el costo de propiedad durante un período de tiempo y/o el costo de funcionamiento. Optimizar la cantidad y/o tipo de componentes en el módulo o módulos de administración de alimentación puede reducir los niveles de interferencia electromagnética generada por el módulo o módulos de administración de alimentación. Optimizar la cantidad y/o tipo de componentes en el módulo o módulos de administración de alimentación puede mejorar el tiempo de vida útil de funcionamiento del sistema de iluminación LED. Optimizar la cantidad y/o tipo de componentes en el módulo o módulos de administración de alimentación puede permitir la adaptación del sistema de iluminación LED a factores de forma pequeños.

En una realización de la invención, el sistema de iluminación LED puede ser regulable. La atenuación del sistema de iluminación LED se puede controlar con componentes de atenuación convencionales, tales como los atenuadores basados en TRIAC. El módulo o módulos de administración de alimentación pueden incorporar una funcionalidad de atenuación automática, tal como la funcionalidad de captación de luz diurna.

Antes de describir en más detalle un sistema de iluminación LED de acuerdo con una realización de la invención, será útil hacer referencia a un ejemplo. La figura 1 representa un ejemplo de sistema de iluminación LED 100 de acuerdo con una realización de la invención. El sistema de iluminación LED 100 puede incluir una carga LED 102 y un módulo de gestión de alimentación 104. El módulo de gestión de alimentación 104 puede recibir energía eléctrica de una fuente de alimentación 106, y puede suministrar energía eléctrica a la carga LED 102. El módulo de gestión de alimentación 104 puede incluir un módulo de acondicionamiento de alimentación 108 y una carga atenuadora 110. El módulo de acondicionamiento de alimentación 108 puede incorporar una funcionalidad de atenuación automática tal como un módulo de captación de luz diurna 112. En la figura 1, el módulo de captación de luz diurna 112 está delineado con una línea discontinua para indicar que, en este ejemplo, el módulo de captación de luz diurna 112 está integrado en el módulo de acondicionamiento de alimentación 108. El circuito que conecta la fuente de alimentación 106 al módulo de administración de alimentación 104 puede incluir un fusible 114.

La carga LED 102, el módulo de gestión de alimentación 104, el módulo de acondicionamiento de alimentación 108, la carga de atenuación 110 y el módulo de captación de luz diurna 112 son ejemplos de módulos de circuitos. Los módulos de circuitos de acuerdo con una realización de la invención pueden incluir cualquier cantidad y/o tipo de componentes electrónicos adecuados. Los ejemplos de componentes electrónicos adecuados incluyen resistencias, condensadores, dispositivos inductivos, transistores, incluidos los transistores de unión bipolar (BJT), transistores de efecto de campo (FET), tiristores y fototransistores, diodos, incluidos los diodos Zener, diodos emisores de luz (LED) y fotodiodos, triodos, circuitos integrados (IC) que incluyen circuitos integrados analógicos y digitales, tales como procesadores y dispositivos lógicos programables, interruptores, dispositivos de protección contra corriente y/o voltaje excesivos, dispositivos piezoeléctricos, transductores y dispositivos optoelectrónicos. Los componentes electrónicos son ejemplos de los componentes de los módulos de circuitos. Los módulos de circuitos son ejemplos de los módulos de los sistemas de iluminación LED.

La fuente de alimentación 106 puede ser cualquier fuente de alimentación eléctrica adecuada, incluidas las fuentes de alimentación de corriente continua y corriente alterna. La red eléctrica de corriente alterna de Estados Unidos de 120 voltios a 60 Hertz es un ejemplo de una fuente de corriente alterna adecuada. El módulo de gestión de alimentación 104 se puede configurar para convertir la alimentación eléctrica suministrada por la fuente de alimentación 106 a una forma apropiada para la carga LED 102. Por ejemplo, el módulo de gestión de alimentación 104 puede convertir la alimentación eléctrica de corriente alterna que suministra la fuente de alimentación 106 a alimentación eléctrica de corriente continua apropiada para la carga LED 102. En el ejemplo que se representa en la figura 1, la salida de corriente continua desde el módulo de administración de alimentación 104 a la carga LED 102 tiene una polaridad asociada particular como se indica mediante los símbolos '+' y '-'.

El módulo de gestión de alimentación 104 puede utilizar el módulo de acondicionamiento de alimentación 108 para acondicionar la alimentación eléctrica suministrada por la fuente de alimentación 106. El acondicionamiento de alimentación que realiza el módulo de acondicionamiento de alimentación 108 puede incluir rectificación, filtrado de frecuencias, control de corriente, respuesta de atenuación incluidas la respuesta de atenuación lineal y la respuesta de atenuación no lineal, y captación de luz diurna lo que incluye la atenuación automática en respuesta a los niveles de luz ambiental que se muestrean, perciben y/o detectan. El módulo de acondicionamiento de alimentación 108 puede utilizar al módulo de captación de luz diurna 112 para proporcionar una funcionalidad de atenuación automática que incluye la funcionalidad de captación de luz diurna. El módulo 112 de captación de luz diurna puede muestrear, percibir y/o detectar ("percibir") niveles de luz tales como la cantidad de luz que contribuye la luz diurna ambiental a un ambiente físico particular. En respuesta a los niveles de luz percibidos, el módulo de captación de luz diurna 112 puede atenuar automáticamente la salida del módulo de administración de alimentación 104. Por ejemplo, la potencia suministrada por el módulo de administración de alimentación 104 a la carga LED 102 puede reducirse en voltaje y/o corriente.

La fuente de alimentación 106 puede estar influida por uno o más componentes de regulación convencional (no se muestran en la figura 1). El módulo de gestión de alimentación 104 puede adaptarse a la alimentación atenuada suministrada por la fuente de alimentación 106. Por ejemplo, el módulo de gestión de alimentación 104 puede

adaptarse a los voltajes, corrientes y/o frecuencias reducidos que suministre la fuente de alimentación 106. Los componentes de atenuación convencionales pueden incluir un atenuador basado en TRIAC que es bien conocido por los expertos en la materia. El componente o componentes de atenuación convencionales pueden diseñarse para influir en la fuente de alimentación 106 para que atenúe la salida de una iluminación convencional tal como las luces incandescentes. Por ejemplo, los componentes de atenuación convencionales pueden diseñarse para atenuar una carga de iluminación convencional. La carga del atenuador 110 puede responder a la atenuación convencional de la fuente de alimentación 106 de tal manera que el módulo de gestión de alimentación 104 aparezca ante el componente o componentes de atenuación convencionales como la carga de iluminación convencional.

El fusible 114 puede ser cualquier dispositivo adecuado de protección contra corriente y/o voltaje excesivos. Por ejemplo, el fusible 114 se puede configurar para abrir el circuito eléctrico que conecta la fuente de alimentación 106 al módulo de gestión de alimentación 104 si un nivel de voltaje y/o flujo de corriente sobrepasa uno o más umbrales. El umbral o umbrales se pueden fijar para que sean menores que los niveles máximos de voltaje y/o corriente de uno o más de los componentes del módulo de administración de alimentación 104.

La carga LED 102 puede incorporar uno o más diodos emisores de luz. La alimentación eléctrica suministrada por el módulo de gestión de alimentación 104 puede enrutarse a través de los diodos emisores de luz de la carga LED 102 para hacer que estos emitan luz. La figura 2 representa un ejemplo de carga LED 202 de acuerdo con una realización de la invención. La carga LED 202 incluye múltiples diodos emisores de luz 204, 206, 208 y 210. La figura 2 incluye un símbolo "..." entre el diodo emisor de luz 208 y el diodo emisor de luz 210 para indicar que la carga LED 202 puede incluir cualquier cantidad de diodos emisores de luz 204, 206, 208 y 210 apropiados. La carga LED 202 está conectada a un módulo de gestión de alimentación 212 que suministra alimentación de corriente eléctrica continua a la carga LED 202. La carga LED 202 es un ejemplo de la carga LED 102 de la figura 1. El módulo de administración de alimentación 104 de la figura 1 es un ejemplo del módulo de administración de alimentación 212.

Los diodos emisores de luz 204, 206, 208 y 210 pueden ser de cualquier tipo adecuado, incluidos los LED miniatura, los LED de alta potencia y los LED multicolores. En una realización de la invención, los diodos emisores de luz 204, 206, 208 y 210 se pueden considerar del mismo tipo si tienen al menos un atributo coincidente. Se puede considerar que los atributos de los diodos emisores de luz 204, 206, 208 y 210 coinciden si tienen valores dentro de la tolerancia de fabricación. Cada uno de los diodos emisores de luz 204, 206, 208 y 210 pueden ser del mismo tipo. Sin embargo, ninguna realización de la invención tiene tal limitación. La carga LED 202 puede incluir cualquier variedad de tipos de diodos emisores de luz adecuados. En la carga LED 202, los diodos emisores de luz 204, 206, 208 y 210 están conectados en serie. Sin embargo, ninguna realización de la invención tiene tal limitación. Los diodos emisores de luz 204, 206, 208 y 210 pueden conectarse en cualquier configuración adecuada.

En una realización de la invención, se pueden optimizar la cantidad y/o tipo de los componentes en el módulo de gestión de alimentación 104 (figura 1). En particular, se puede optimizar la cantidad y/o tipo de los componentes en el módulo de acondicionamiento de la alimentación 108. La figura 3 representa un ejemplo de módulo de acondicionamiento de alimentación 302 de acuerdo con una realización de la invención. El módulo de acondicionamiento de alimentación 302 es un ejemplo del módulo de acondicionamiento de alimentación 108 de la figura 1.

El módulo de acondicionamiento de alimentación 302 puede recibir la alimentación eléctrica en un puente 304. Por ejemplo, el módulo de acondicionamiento de alimentación 302 puede recibir una corriente alterna de la fuente de alimentación 106 de la figura 1. El puente 304 puede ser cualquier puente rectificador adecuado, incluyendo un puente rectificador de diodos. La salida del puente 304 puede ser una alimentación eléctrica rectificadora. En particular, el puente 304 puede emitir una forma de onda de voltaje rectificadora que depende de la forma de onda de voltaje de entrada. Los expertos en la materia entienden bien el funcionamiento y el rendimiento de los módulos de circuitos de puentes, como el puente 304, por lo que no es necesario detallarlos aquí.

El puente 304 se puede conectar en paralelo a un condensador 306. El condensador 306 puede alisar la salida de la forma de onda del voltaje rectificadora por el puente 304 para que se acerque más estrechamente a un voltaje de corriente continua pura. El puente 304 y el condensador 306 se pueden considerar juntos como un módulo de circuito rectificador, y el voltaje a través del condensador 306 puede considerarse como la salida del módulo de circuito rectificador. El voltaje a través del condensador 306 puede considerarse que establece el voltaje de funcionamiento para los otros componentes del módulo de acondicionamiento de alimentación 302 y/o para otros módulos a los que el módulo de acondicionamiento de alimentación 302 suministra alimentación, tal como la carga LED 102 de la figura 1. Se puede considerar que el módulo de circuito rectificador mantiene el voltaje de funcionamiento. Por ejemplo, la alimentación de red de 120 voltios a 60 Hertz que se suministra al puente 304 puede dar como resultado un voltaje de funcionamiento nominal de corriente continua de 151 voltios a través del condensador 306 con un valor de capacitancia de 47 microfaradios. El condensador 306 puede ser un condensador de larga duración tal como un condensador electrolítico de aluminio. En una realización de la invención, la selección de un condensador de larga duración para el condensador 306 extiende la vida útil del módulo de acondicionamiento de alimentación 302.

El flujo de corriente a través del módulo de acondicionamiento de alimentación 302, y/o de una carga tal como la carga LED 102 (figura 1) conectada al módulo de acondicionamiento de alimentación 302, se puede controlar y/o regular con un juego de uno o más transistores. El juego de transistores puede incluir el transistor de control de corriente 308. Por ejemplo, el transistor de control de corriente 308 puede mantener el flujo de corriente por debajo de un valor umbral, tal como un valor seguro, máximo y/u óptimo, del flujo de corriente para la carga LED 102 y/o uno o más de los diodos emisores de luz 204, 206, 208 y 210 (figura 2) en el mismo. Como se representa en la figura 3, el transistor de control de corriente 308 puede ser un transistor de efecto de campo tal como un MOSFET. Sin embargo, ninguna realización de la invención tiene tal limitación. Por ejemplo, el transistor de control de corriente 308 puede ser un transistor de unión bipolar. El juego de transistores puede incluir además el transistor de detección de corriente 312. Por ejemplo, el transistor de detección de corriente 312 puede ser un transistor de unión bipolar. El voltaje en la compuerta del transistor de control de corriente 308 está influenciado por la resistencia de polarización 310 y el transistor de detección de corriente 312. El colector del transistor 312 se puede conectar a la compuerta del transistor 308. La resistencia de polarización 310 puede separar la compuerta del transistor de detección de corriente 308 del polo positivo del voltaje de funcionamiento. Por ejemplo, una resistencia de 100 kilohmios puede ser un valor adecuado para la resistencia de polarización 310 cuando el voltaje de funcionamiento es de 151 voltios. El voltaje en la compuerta del transistor de control de corriente 308 puede controlarse, por ejemplo, mantenerse por debajo de un umbral, con un diodo Zener 314.

El juego de resistencias de detección de corriente 316 y 318 se puede conectar entre el emisor y la base del transistor de detección de corriente 312. Aunque el módulo de acondicionamiento de alimentación 302 incluye dos resistencias de detección de corriente 316 y 318, conectadas en paralelo, ninguna realización de la invención tiene tal limitación. El juego de resistencias de detección de corriente 316 y 318 puede incluir cualquier número adecuado de resistencias dispuestas en cualquier configuración adecuada. El juego de resistencias de detección de corriente 316 y 318 puede conectarse además entre el polo negativo del voltaje de funcionamiento y la fuente del transistor de control de corriente 308. Una carga, tal como la carga LED 102 (figura 1), del módulo de acondicionamiento de alimentación 302 se puede conectar entre el drenaje del transistor de control de corriente 308 y el polo positivo del voltaje de funcionamiento. Por lo tanto, el juego de resistencias de detección de corriente 316 y 318, el transistor de control de corriente 308 y la carga pueden conectarse en serie entre los polos negativo y positivo del voltaje de funcionamiento.

Por consiguiente, el juego de resistencias de detección de corriente 316 y 318 puede desempeñar un doble papel al influir en el funcionamiento del transistor de detección de corriente 312, así como influir también en la carga que consume la potencia eléctrica suministrada al voltaje de funcionamiento. En una realización de la invención, la potencia disipada por el juego de resistencias de detección de corriente 316 y 318 puede ser significativa. Por lo tanto, puede ser deseable optimizar, por ejemplo, minimizar, el valor de resistencia efectivo del juego de resistencias de detección de corriente 316 y 318.

Los componentes 308, 310, 312, 314, 316 y 318 del módulo de acondicionamiento de alimentación 302 se pueden considerar como participantes en un módulo de circuito que regula y/o limita la corriente. En una realización de la invención, el módulo de acondicionamiento de alimentación 302 puede estar formado esencialmente por los componentes 304, 306, 308, 310, 312, 314, 316 y 318 dispuestos como se representa en la figura 3. Alternativamente, el módulo de acondicionamiento de alimentación 302 puede incluir además un módulo de captación de luz diurna 320. En la figura 3, el módulo de captación de luz diurna 320 está delineado con una línea discontinua para indicar que sus componentes están integrados en un módulo de circuito que proporciona la funcionalidad del módulo de acondicionamiento de alimentación 302.

El módulo de captación de luz diurna 320 puede implementarse con tan solo dos componentes: un fototransistor 322 y una resistencia 324 conectados en serie. El emisor del fototransistor 322 se puede conectar al polo negativo del voltaje de funcionamiento. La resistencia 324 puede estar conectada entre el colector del fototransistor 322 y la compuerta del transistor de control de corriente 308. La luz incidente en el fototransistor 322 puede hacer que fluya una corriente a través de la resistencia 324, influyendo así en el voltaje en la compuerta del transistor de control de corriente 308. Por lo tanto, mientras más luz reciba el fototransistor 322 menor es la corriente que fluye a través del transistor de control de corriente 308 a la carga conectada al módulo de acondicionamiento de alimentación 302, tal como la carga LED 102 (figura 1). Por consiguiente, más luz recibida en el fototransistor 322 puede dar como resultado una atenuación automática de la luz que genera la carga LED 102. Se puede elegir el valor de la resistencia 324 para ajustar este efecto para que se adapte a un entorno iluminado por el sistema de iluminación LED 100 y/o a las preferencias estéticas.

La figura 9 representa otro ejemplo de módulo de acondicionamiento de alimentación 902 de acuerdo con una realización de la invención. El módulo de acondicionamiento de alimentación 902 también es un ejemplo del módulo de acondicionamiento de alimentación 108 de la figura 1. El módulo de acondicionamiento de alimentación 902 puede incluir los componentes 904, 906, 908, 910, 912 y 914 correspondientes a los componentes 304, 306, 308, 310, 312 y 314 de la figura 3, respectivamente. El módulo de acondicionamiento de alimentación 902 puede incluir además un módulo de captación de luz diurna 920 y los componentes 922 y 924 correspondientes al módulo de captación de luz diurna 320 y los componentes 322 y 324 de la figura 3, respectivamente. En una realización de la invención, el módulo de acondicionamiento de alimentación 902 puede incluir un termistor 916 y una resistencia 918

en lugar de las resistencias de detección de corriente 316 y 318 de la figura 3.

El termistor 916 y la resistencia 918 pueden conectarse en serie entre el emisor y la base del transistor de detección de corriente 912. En una realización de la invención, el termistor 916 es un termistor de coeficiente de temperatura positivo (PTC). Aunque la figura 9 representa solamente un termistor 916 y una resistencia 918 conectados en serie, ninguna realización de la invención tiene tal limitación. Cualquier cantidad adecuada de termistores y resistencias en cualquier configuración apropiada, incluso en paralelo, puede sustituir al termistor 916 y la resistencia 918 representados. En una realización de la invención, la resistencia 918 puede omitirse.

El termistor 916 y la resistencia 918 pueden desempeñar un papel en el módulo de acondicionamiento de alimentación 902 correspondiente al de las resistencias de detección de corriente 316 y 318 de la figura 3. Alternativamente, o de manera adicional, el termistor 916 y la resistencia 918 pueden actuar para regular la temperatura en una carga tal como la carga LED 102 (figura 1). Por ejemplo, el termistor 916 y la resistencia 918 pueden seleccionarse y configurarse con respecto al transistor de detección de corriente 912 y al transistor de control de corriente 908 de modo que un aumento en la temperatura del termistor 916 dé como resultado una disminución en la corriente que fluye hacia la carga. La corriente que fluye a través de la carga está correlacionada con la temperatura de la carga. En consecuencia, la temperatura de la carga puede regularse con base, al menos en parte, en la temperatura del termistor 916. Para algunas cargas, como la carga LED 102, la regulación (por ejemplo, la limitación) de la temperatura de la carga puede mejorar el tiempo de vida útil de la carga.

Como se describió anteriormente, el módulo de gestión de alimentación 104 de la figura 1 puede incluir una carga atenuadora 110. La figura 4 representa un ejemplo de módulo de gestión de alimentación 402 que incluye una carga atenuadora 404 de acuerdo con una realización de la invención. El módulo de gestión de alimentación 402 incluye además un módulo de acondicionamiento de alimentación 406. El módulo de gestión de alimentación 402, la carga atenuadora 404 y el módulo de acondicionamiento de alimentación 406 son ejemplos del módulo de gestión de alimentación 104, la carga atenuadora 110 y el módulo de acondicionamiento de alimentación 108 de la figura 1, respectivamente.

En el módulo de administración de alimentación 402 de la figura 4, el módulo de acondicionamiento de alimentación 406 se puede conectar a una fuente de alimentación tal como la fuente 106, así como a una carga tal como la carga LED 102. La carga atenuadora 404 también está conectada a la fuente de alimentación, en paralelo con el módulo de acondicionamiento de alimentación 406. La carga atenuadora 404 puede ser una carga de atenuación activa o pasiva. Por ejemplo, una resistencia (no mostrada en la figura 4) puede servir como una carga de atenuación pasiva. Sin embargo, en una realización de la invención, las pérdidas de potencia en una carga de atenuación pasiva son significativas. Por lo tanto, puede ser deseable una carga de atenuación activa. La figura 5 representa un ejemplo de carga de atenuación activa 502 de acuerdo con una realización de la invención.

La carga de atenuación activa 502 puede recibir alimentación eléctrica desde la fuente de alimentación en el puente 504. El puente 504 puede ser cualquier puente rectificador adecuado, incluyendo un puente rectificador de diodos. La salida rectificadora del puente 504 puede alisarse con un condensador 506 de corrección del factor de alimentación (PFC). El condensador PFC 506 puede conectarse en paralelo con la resistencia 508 entre el polo negativo de la salida del puente 504 y la base del transistor 510. Por ejemplo, la resistencia 508 puede tener un valor del orden de 10 kilohmios. El transistor 510 puede ser cualquier transistor adecuado tal como un transistor de unión bipolar. La base del transistor 510 está separada del polo positivo de la salida del puente 504 por la resistencia 512. Por ejemplo, la resistencia 512 puede tener un valor del orden de 1 megaohmio.

El colector del transistor 510 se puede conectar a la compuerta del transistor 514. El transistor 514 puede ser cualquier transistor adecuado tal como un transistor de efecto de campo. La resistencia 516 puede conectar la fuente del transistor 514 al polo negativo de la salida del puente 504. Un juego de resistencias 518 y 520, conectadas en paralelo, puede conectar el drenaje del transistor 514 al polo positivo de la salida del puente 504. Se pueden elegir valores para la resistencia 516 y el juego de resistencias 518 y 520 para que presenten una carga adecuada a los componentes del atenuador convencional, reduzcan y/o minimicen el parpadeo durante una atenuación significativa y/u optimicen, por ejemplo, minimicen la disipación de potencia debida al flujo de corriente a través del transistor 514.

La resistencia 522 puede separar el colector del transistor 510 y la compuerta del transistor 514 del polo positivo de la 504 de salida del puente. Por ejemplo, la resistencia 522 puede tener un valor del orden de 1 megaohmio. El voltaje en la compuerta del transistor 514 puede controlarse, por ejemplo, mantenerse por debajo de un umbral, con un diodo Zener 524. La resistencia 526 puede separar el emisor del transistor 510 del polo negativo de la salida del puente 504. Por ejemplo, la resistencia 526 puede tener un valor de resistencia del orden de 2 kilohmios.

Como se describió anteriormente, el módulo de gestión de alimentación 104 (figura 1) puede incluir varios módulos de acondicionamiento de alimentación correspondientes al módulo de acondicionamiento de alimentación 302 (figura 3), cada uno de ellos para proporcionar alimentación a una carga LED correspondiente a la carga LED 202 (figura 2). La figura 6 representa un ejemplo de módulo de administración de alimentación 602 que incluye múltiples módulos de acondicionamiento de alimentación 604, 606 y 608 de acuerdo con una realización de la invención. En la

figura 6, el módulo de acondicionamiento de alimentación 606 y el módulo de acondicionamiento de alimentación 608 están separados por un símbolo "..." para indicar que el módulo de administración de alimentación 602 puede incluir cualquier cantidad de módulos adecuados de acondicionamiento de alimentación 604, 606 y 608.

5 Cada módulo de acondicionamiento de alimentación 604, 606 y 608 puede alimentar una carga LED correspondiente 610, 612 y 614. Las parejas de módulos de acondicionamiento de alimentación y cargas LED (por ejemplo, 604 y 610, 606 y 612, 608 y 614) pueden considerarse una cadena de LED. El juego de módulos de acondicionamiento de alimentación 604, 606 y 608 se puede controlar colectivamente mediante un módulo para optimizar el tiempo de vida útil 616.

10 El módulo para optimizar el tiempo de vida útil 616 puede hacer que cada cadena de LED 604 y 610, 606 y 612, 608 y 614, esté activa o inactiva. El módulo para optimizar el tiempo de vida útil 616 puede fijar un nivel de atenuación para cada cadena de LED 604 y 610, 606 y 612, 608 y 614. El módulo para optimizar el tiempo de vida útil 616 puede activar una parte de las cadenas de LED 604 y 610, 606 y 612, 608 y 614 durante un período de tiempo. El módulo para optimizar el tiempo de vida útil 616 puede seleccionar aleatoriamente y/o seudoraleatoriamente las cadenas de LED 604 y 610, 606 y 612, 608 y 614 que están activas durante un período de tiempo. El módulo para optimizar el tiempo de vida útil 616 puede rastrear una o más de las edades operativas de las cadenas de LED 604 y 610, 606 y 612, 608 y 614. El módulo para optimizar el tiempo de vida útil 616 puede ajustar una proporción de las cadenas de LED 604 y 610, 606 y 612, 608 y 614 para que estén activas durante un período de tiempo con base en las edades operativas de las cadenas de LED 604 y 610, 606 y 612, 608 y 614. Por ejemplo, el módulo para optimizar el tiempo de vida útil 616 puede ajustar la proporción de las cadenas de LED 604 y 610, 606 y 612, 608 y 614 activas durante un período de tiempo para mantener una luminancia deseada a medida que los diodos emisores de luz en las cargas de LED 610, 612 y 614 envejecen, por ejemplo, para compensar la reducción del rendimiento.

25 Para lograr un rendimiento óptimo del sistema de iluminación LED 100 (figura 1), será útil establecer los procedimientos de selección de los componentes del mismo. La figura 7 representa las etapas de ejemplo para llevar a cabo el sistema de iluminación LED 100 de acuerdo con un ejemplo. En la etapa 702 se puede determinar la potencia de los LED. Por ejemplo, la potencia de los LED se puede determinar como el producto de la luminancia deseada y una cifra de vatios por lumen especificada. La luminancia deseada puede corresponder a la luminancia de un sistema existente, a un valor especificado por un estándar y/o a una preferencia estética. Los vatios especificados por lumen pueden derivarse estadísticamente de los atributos del juego de tipos de diodos emisores de luz disponibles. Por ejemplo, la cifra de vatios por lumen puede ser una cifra óptima, máxima, promedio y/o económicamente ponderada de vatios por lumen de los tipos de diodos emisores de luz en el juego. Como ejemplo, una iluminación incandescente de 60 vatios puede proporcionar la misma luminancia que proporciona una iluminación LED de aproximadamente 8 vatios (debido a la mayor eficiencia luminosa de la iluminación LED).

35 En la etapa 704 se puede determinar el voltaje de funcionamiento. Por ejemplo, el voltaje de funcionamiento puede determinarse con base en un voltaje de suministro tal como la salida de la fuente de alimentación 106 (figura 1). El voltaje de funcionamiento que se determine en la etapa 704 puede corresponder al voltaje a través del condensador 306 en el módulo de acondicionamiento de alimentación 302 de la figura 3. El voltaje de funcionamiento a través del condensador 306 puede derivarse del voltaje suministrado al puente 304 de una manera bien conocida por los expertos en la materia. Como se describió anteriormente, la alimentación de la red de corriente alterna de 120 voltios suministrada al puente 304 puede dar como resultado un voltaje de funcionamiento de corriente continua de 151 voltios a través del condensador 306.

45 En la etapa 706 se puede determinar la corriente de funcionamiento. Por ejemplo, la corriente de funcionamiento puede calcularse como la potencia del LED dividida entre el voltaje de funcionamiento. Como ejemplo, 8 vatios divididos entre 151 voltios son aproximadamente 53 miliamperios. La corriente de funcionamiento así determinada puede ser una corriente de funcionamiento máxima o de valor pico.

50 En la etapa 708 se puede seleccionar uno o más tipos de diodos emisores de luz (LED). Por ejemplo, se puede seleccionar un tipo de diodo emisor de luz del juego de tipos disponibles en función de la corriente y/o voltaje de funcionamiento de acuerdo con las clasificaciones de corriente y/o voltaje del tipo. En la etapa 710 se pueden determinar varios diodos emisores de luz. Por ejemplo, el tipo de diodo emisor de luz seleccionado en la etapa 708 puede tener una caída de voltaje asociada cuando se opera a la corriente de funcionamiento, y la cantidad de diodos emisores de luz puede calcularse como el múltiplo entero más grande de esa caída de voltaje que sea menor que el voltaje de funcionamiento. Continuando con el ejemplo, la caída de voltaje puede ser de 3.1 voltios, por lo tanto, el número de diodos emisores de luz determinado es 48. Cuando se selecciona más de un tipo de diodos emisores de luz en la etapa 708, se puede encontrar una suma de múltiplos enteros de caídas de voltaje asociadas con cada tipo, de modo que la suma sea menor que el voltaje de funcionamiento.

65 Juntas, las etapas 708 y 710 pueden determinar un juego de diodos emisores de luz. Por ejemplo, las etapas 708 y 710 se pueden utilizar para determinar el juego de diodos emisores de luz que se incorporarán a la carga 202 de LED de la figura 2. Esto se indica en la figura 7 con una línea discontinua 712. Para continuar con el ejemplo, suponga que la carga LED 202 se alimenta con el módulo de acondicionamiento de alimentación 302 de la figura 3. A la corriente de funcionamiento, puede entenderse que el voltaje de carga se produce a través de la carga LED

202, el transistor de control de corriente 308 y el juego de resistencias de detección de corriente 316 y 318. Dado que la carga LED 202 incluye un número entero de diodos emisores de luz, el componente del voltaje de carga a través de la carga LED 202 por sí solo puede que no coincida con el voltaje de funcionamiento (por ejemplo, como se determina en la etapa 704). En una realización de la invención, las pérdidas de potencia se optimizan, por ejemplo, se minimizan cuando el voltaje de carga coincide con el voltaje de funcionamiento.

En la etapa 714 se puede hacer coincidir el voltaje de carga con el voltaje de funcionamiento. Por ejemplo, el transistor de control de corriente 308 y/o el juego de resistencias de detección de corriente 316 y 318 (figura 3) se pueden elegir de manera que el voltaje de carga coincida con el voltaje de funcionamiento. Se puede considerar que el voltaje de carga coincide con el voltaje de funcionamiento si el valor absoluto de la diferencia entre ellos es menor que un umbral. Alternativamente, el voltaje de carga puede coincidir con el voltaje de funcionamiento si la diferencia entre ellos se encuentra entre un umbral inferior y un umbral superior. Dado que tanto el voltaje de carga como el voltaje de funcionamiento pueden variar con el tiempo, los atributos estadísticos de las respectivas series de tiempo pueden utilizarse para determinar la coincidencia. Por ejemplo, puede requerirse una diferencia entre los valores pico, los valores promedio, los valores de desviación estándar, etc., entre los umbrales asociados.

Como se describió anteriormente, el juego de resistencias de detección de corriente 316 y 318 puede llevar a cabo una doble función en el módulo de acondicionamiento de alimentación 302 de la figura 3. En consecuencia, la selección del juego de resistencias de detección de corriente 316 y 318 puede depender de uno o más factores además del objetivo de hacer coincidir el voltaje de carga con el voltaje de funcionamiento. La figura 8 representa las etapas de ejemplo adicionales para llevar a cabo el sistema de iluminación LED 100 (figura 1) de acuerdo con un ejemplo.

En la etapa 802 se puede seleccionar el transistor de control de corriente. Por ejemplo, el transistor de control de corriente 308 de la figura 3 puede seleccionarse con base en una corriente de funcionamiento tal como la corriente de funcionamiento determinada en la etapa 706 de la figura 7 y/o en un voltaje de funcionamiento tal como el voltaje de funcionamiento determinado en la etapa 704. El transistor de control de corriente 308 puede elegirse para que tenga un costo económico óptimo, por ejemplo, mínimo, a la vez que pueda de manera segura, por ejemplo, continuamente, manejar la corriente de funcionamiento y/o voltaje de funcionamiento. En la etapa 804 se puede seleccionar el transistor de detección de corriente. Por ejemplo, el transistor de detección de corriente 312 puede seleccionarse con base en el transistor de control de corriente seleccionado en la etapa 802.

En la etapa 806 se puede seleccionar una resistencia de polarización. Por ejemplo, la resistencia de polarización 310 (Figura 3) se puede seleccionar con base en el transistor de control de corriente seleccionado en la etapa 802 y/o el voltaje de funcionamiento determinado en la etapa 704 de la Figura 7. La resistencia de polarización también se puede seleccionar para minimizar el ruido, por ejemplo, el ruido electromagnético generado por la rectificación. En la etapa 808 se puede seleccionar un diodo Zener. Por ejemplo, el diodo Zener 314 puede seleccionarse con base en uno o más atributos del transistor de control de corriente seleccionado en la etapa 802, tal como un voltaje de funcionamiento seguro, por ejemplo, de valor máximo, para la compuerta del transistor de control de corriente.

En la etapa 810 se puede determinar un valor de resistencia que permitirá que el voltaje de carga coincida con el voltaje de funcionamiento. Por ejemplo, dado el juego de diodos emisores de luz seleccionado en la etapa 712 de la figura 7, se puede calcular un componente de voltaje de carga correspondiente a partir de los atributos de los diodos emisores de luz en el juego, suponiendo que estén alimentados por la corriente de funcionamiento. Otro componente de tal voltaje de carga se puede calcular para el transistor de control de corriente 308. Llame a la diferencia entre la suma de estos componentes de voltaje de carga y voltaje de funcionamiento (por ejemplo, como se determina en la etapa 704) el voltaje residual. Entonces, el valor de resistencia buscado puede determinarse como el voltaje residual dividido entre la corriente de funcionamiento. Continuando con el ejemplo, el valor de resistencia podría ser de 0.7 voltios/53 miliamperios para producir 13 ohmios.

En la etapa 812 se puede seleccionar un juego de resistencias de detección de corriente. Por ejemplo, el juego de resistencias de detección de corriente 316 y 318 de la figura 3 puede seleccionarse y configurarse para que produzca el valor de resistencia determinado en la etapa 810. En un ejemplo, se puede determinar un vataje mínimo para el juego de resistencias de detección de corriente como tres veces el producto del voltaje residual y la corriente de funcionamiento.

Cuando el termistor 916 y la resistencia 918 de la figura 9 se utilizan en lugar de, o además de, el juego de resistencias de detección de corriente 316 y 318 de la figura 3, se puede seleccionar un termistor adecuado 916 en la etapa 814. El termistor 916 se puede seleccionar de modo que su característica de resistencia a la temperatura, modificada por la resistencia 918, regule la corriente de funcionamiento de acuerdo con una curva de compensación de temperatura deseada y/o disminuya la corriente de funcionamiento a una velocidad especificada con respecto a la temperatura a través de un determinado rango de temperaturas. Por ejemplo, el termistor 916 y la resistencia 918 se pueden seleccionar para proporcionar colectivamente 13 ohmios de resistencia eléctrica a temperatura ambiente. Dado un termistor particular 916, se puede seleccionar el valor de la resistencia 918 para producir la curva de compensación de temperatura deseada a través del rango de temperaturas especificado. Por ejemplo, un termistor 916 de 10 ohmios y una resistencia 918 de 10 ohmios en serie pueden producir una disminución más gradual de la

corriente de funcionamiento en el rango de temperaturas especificado que un termistor de 20 ohmios solo. Cuando el termistor 916 y la resistencia 918 también juegan el papel del juego de resistencias de detección de corriente 316 y 318, la etapa 812 y la etapa 814 pueden integrarse y/o ser iterativas, como se indica por la línea discontinua 816.

5 Las etapas descritas con referencia a las figuras 7 y 8, y las etapas similares, pueden implementarse y/o facilitarse con uno o más dispositivos informáticos adecuados. Un ordenador es un ejemplo de un dispositivo informático adecuado. Los dispositivos informáticos adecuados pueden incluir una o más unidades de procesamiento (por ejemplo, CPU) capaces de ejecutar instrucciones para realizar tareas, así como uno o más tipos de medios legibles por ordenador, tales como memoria volátil y no volátil capaz de almacenar datos, programas informáticos y/o
10 componentes de programas informáticos. Dichos programas y componentes informáticos pueden incluir instrucciones ejecutables, datos estructurados y/o no estructurados organizados en módulos de programas, rutinas y/o cualquier objeto programático adecuado. Tales programas informáticos y componentes de programa se pueden crear por y/o incorporar cualquier lenguaje de programación informático adecuado. En una realización de la invención, cada dispositivo informático puede ser un ordenador de propósito especial.

15 Los ejemplos de medios legibles por ordenador adecuados para la lectura mediante dispositivos informáticos incluyen uno o más medios magnéticos (tales como discos duros y unidades flash), medios ópticos tales como discos compactos (CD) y medios de comunicación. Los medios de comunicación pueden incluir uno o más medios de comunicación cableados, tal como cable de cobre, cable coaxial y fibra óptica, así como medios de comunicación
20 inalámbricos, tales como los medios electromagnéticos, incluidos radio, microondas, infrarrojos y luz láser. En un ejemplo, cada medio legible por ordenador puede ser tangible. En un ejemplo, cada medio legible por ordenador puede no ser transitorio en el tiempo, por ejemplo, los datos almacenados en el medio legible por ordenador pueden persistir durante un período de tiempo perceptible y/o cuantificable. A menos que se indique lo contrario, o se implique claramente por el contexto, los tipos de componentes y/o los valores de atributo de los componentes en los
25 módulos de circuitos que se describen en este documento se pueden seleccionar de acuerdo con métodos y/o fórmulas bien conocidos de los expertos en la técnica.

Todas las referencias, incluidas publicaciones, solicitudes de patente y patentes, citadas en este documento se incorporan por el presente para referencia en la misma medida que si cada referencia se indicara individual y
30 específicamente para ser incorporada para referencia y/o se establezcan en su totalidad en el presente documento.

El uso de los términos "un", "uno/una", "el/la" y referentes similares en la especificación y en las siguientes reivindicaciones se deben interpretar que abarcan tanto el singular como el plural, a menos que se indique lo contrario en este documento o que el contexto lo contradiga claramente. Los términos "tener", "incluir", "contener" y
35 referentes similares en la especificación y en las siguientes reivindicaciones deben interpretarse como términos abiertos (por ejemplo, que significan "incluyendo, pero sin limitarse a"), a menos que se indique lo contrario. La enumeración de rangos de valores en el presente documento tiene simplemente la intención de servir como un método abreviado de referirse individualmente a cada valor por separado incluido dentro del rango, a menos que se indique lo contrario en este documento, y cada valor por separado se incorpora a la especificación como si se mencionara individualmente en este documento. El uso de todos y cada uno de los ejemplos, o del lenguaje para
40 ejemplificar (por ejemplo, "tal como") provisto aquí, está destinado simplemente a aclarar mejor las realizaciones de la invención y no plantean una limitación al alcance de la invención a menos que se indique lo contrario. Ningún lenguaje en la especificación debe interpretarse como que indica que cualquier elemento no reivindicado sea esencial para una realización de la invención.

45 Las realizaciones preferidas de la invención se describen en el presente documento, incluido el mejor modo conocido por los inventores para llevar a cabo la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de iluminación LED (100) configurado para emitir una luminancia deseada, el cual comprende:
- 5 un juego de diodos emisores de luz (204-210);
- un primer módulo de circuito (304-306; 904, 906) configurado al menos para mantener un voltaje de funcionamiento del sistema de iluminación LED (100), fijándose el voltaje de funcionamiento entre un polo positivo y un polo negativo; y
- 10 un segundo módulo de circuito que comprende un juego de transistores que incluye un transistor de detección de corriente (312; 912) y al menos una resistencia de detección de corriente (316, 318; 916, 918),
- 15 en el que el segundo módulo de circuito está configurado para, al menos, proporcionar alimentación al juego de diodos emisores de luz (204-210); y regular la corriente que fluye a través del juego de diodos emisores de luz (204-210),
- que se caracteriza en que:
- 20 el juego de transistores incluye además un transistor de control de corriente (308; 908) y una resistencia de polarización (310; 910);
- el colector del transistor sensor de corriente (312; 912) está conectado a la puerta del transistor de control de corriente (308; 908) y la resistencia de polarización (310; 910) está conectada entre la puerta del transistor de control de corriente (308; 908) y el polo positivo del voltaje de funcionamiento,
- 25 dicha al menos una resistencia de detección de corriente (316, 318; 916, 918) que comprende un primer terminal que está conectado al emisor del transistor de detección de corriente (312; 912) y un segundo terminal que está conectado a la base del transistor de detección de corriente (312; 912), el primer terminal también está conectado al polo negativo del voltaje de funcionamiento y el segundo terminal también está conectado a la fuente del transistor de control de corriente (308; 908),
- 30 el segundo módulo de circuito está configurado además para:
- 35 hacer coincidir el voltaje de carga en al menos el juego de diodos emisores de luz (204-210), el transistor de control de corriente (308; 908) y dicho al menos una resistencia de detección de corriente (316, 318; 916, 918), con el voltaje de funcionamiento,
- 40 el juego de diodos emisores de luz (204-210) están conectados entre el drenaje del transistor de control de corriente (308; 908) y el polo positivo del voltaje de funcionamiento
- el segundo módulo de circuito comprende además un fototransistor (322; 922) y una resistencia (324; 924) para la captación de luz diurna, en donde:
- 45 el fototransistor (322; 922) y la resistencia (324; 924) para la captación de luz diurna están conectados en serie; y
- 50 el emisor del fototransistor (322; 922) está conectado al polo negativo del voltaje de funcionamiento y la resistencia (324; 924) para la captación de luz diurna está conectada entre el colector del fototransistor (322; 922) y la puerta del transistor de control de corriente (308; 908).
2. El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que el juego de diodos emisores de luz (204-210) comprende una pluralidad de diodos emisores de luz que tienen al menos un atributo coincidente.
- 55 3. El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que dicha al menos una resistencia de detección de corriente comprende una pluralidad de resistencias de detección de corriente (316, 318) conectadas en paralelo.
4. El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que el transistor de control de corriente (308; 908) es un transistor de efecto de campo.
- 60 5. El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que el valor de la resistencia (324; 924) para la captación de luz diurna corresponde a la cantidad de atenuación del juego de diodos emisores de luz (204-210) en respuesta a la luz recibida en el fototransistor (322; 922).
- 65 6. El sistema (100) de la reivindicación 1, en donde:

el juego de diodos emisores de luz es uno de una pluralidad de juegos de diodos emisores de luz (610, 612, ... 614); y

el sistema comprende, además:

5 un módulo de circuito (604, 606, ... 608) correspondiente al segundo módulo de circuito para cada uno de la pluralidad de juegos de diodos emisores de luz (610, 612, ... 614); y

10 un módulo para optimizar el tiempo de vida útil (616) configurado al menos para seleccionar cuáles de la pluralidad de juegos de diodos emisores de luz (610, 612, ... 614) se alimentan durante un período de tiempo.

15 7. El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que dicha al menos una resistencia de detección de corriente (918) comprende además un termistor de coeficiente de temperatura positivo (916), y el segundo módulo de circuito está configurado además para regular una temperatura del juego de diodos emisores de luz (204-210) con base, al menos en parte, en la temperatura del termistor de coeficiente de temperatura positivo (916).

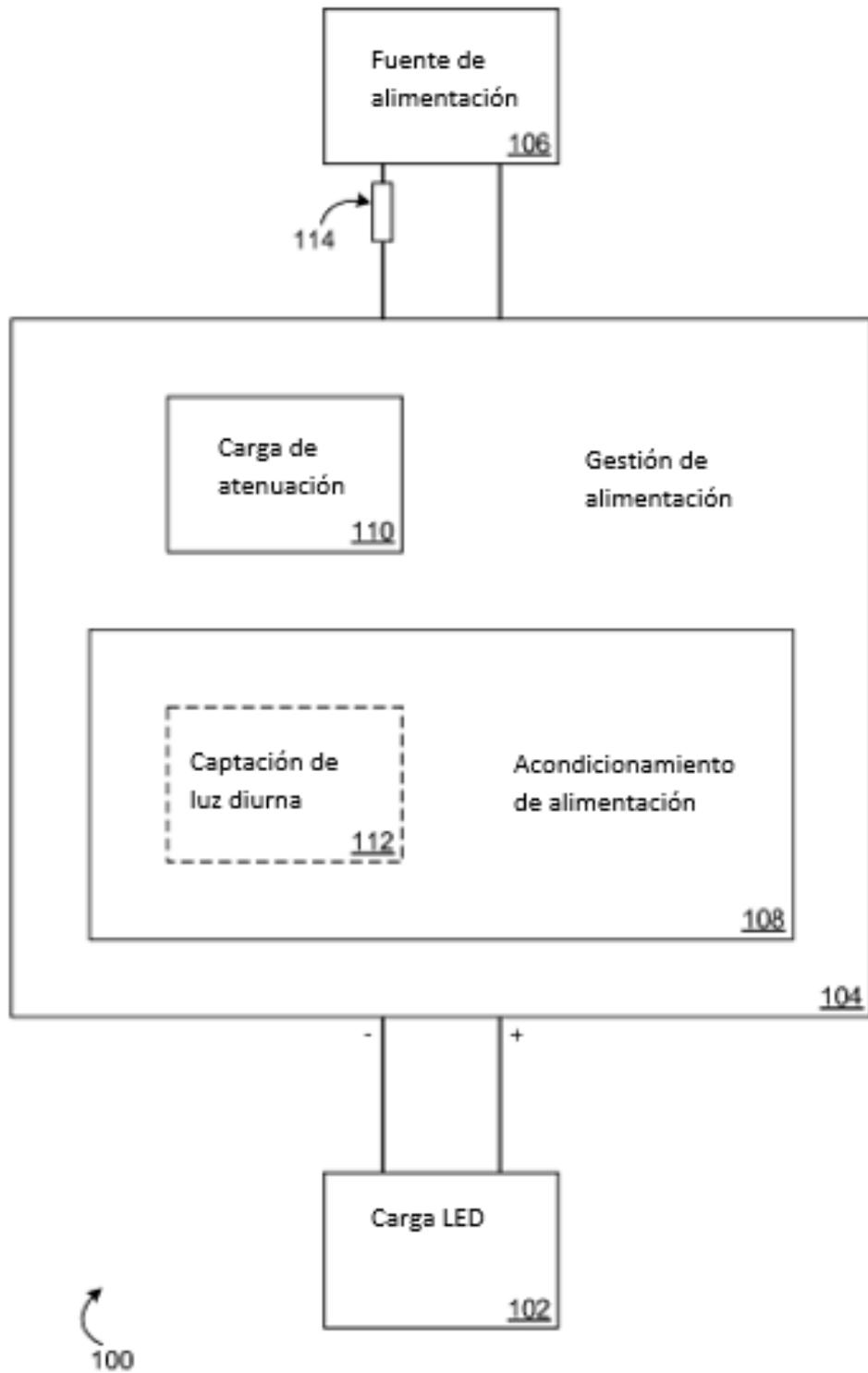


Figura 1

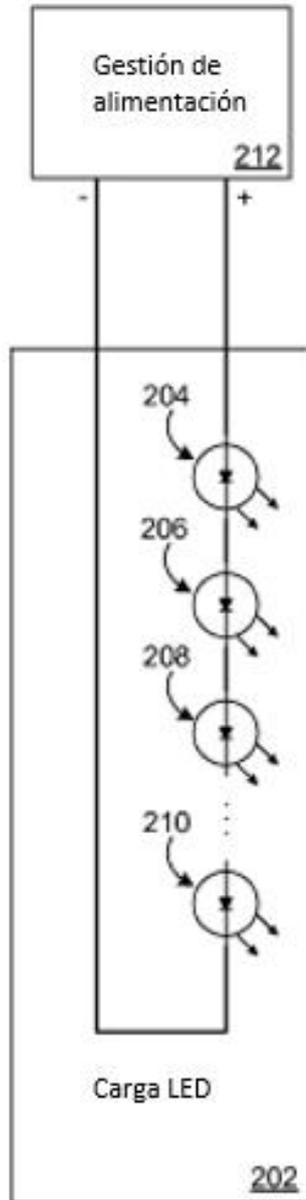


Figura 2

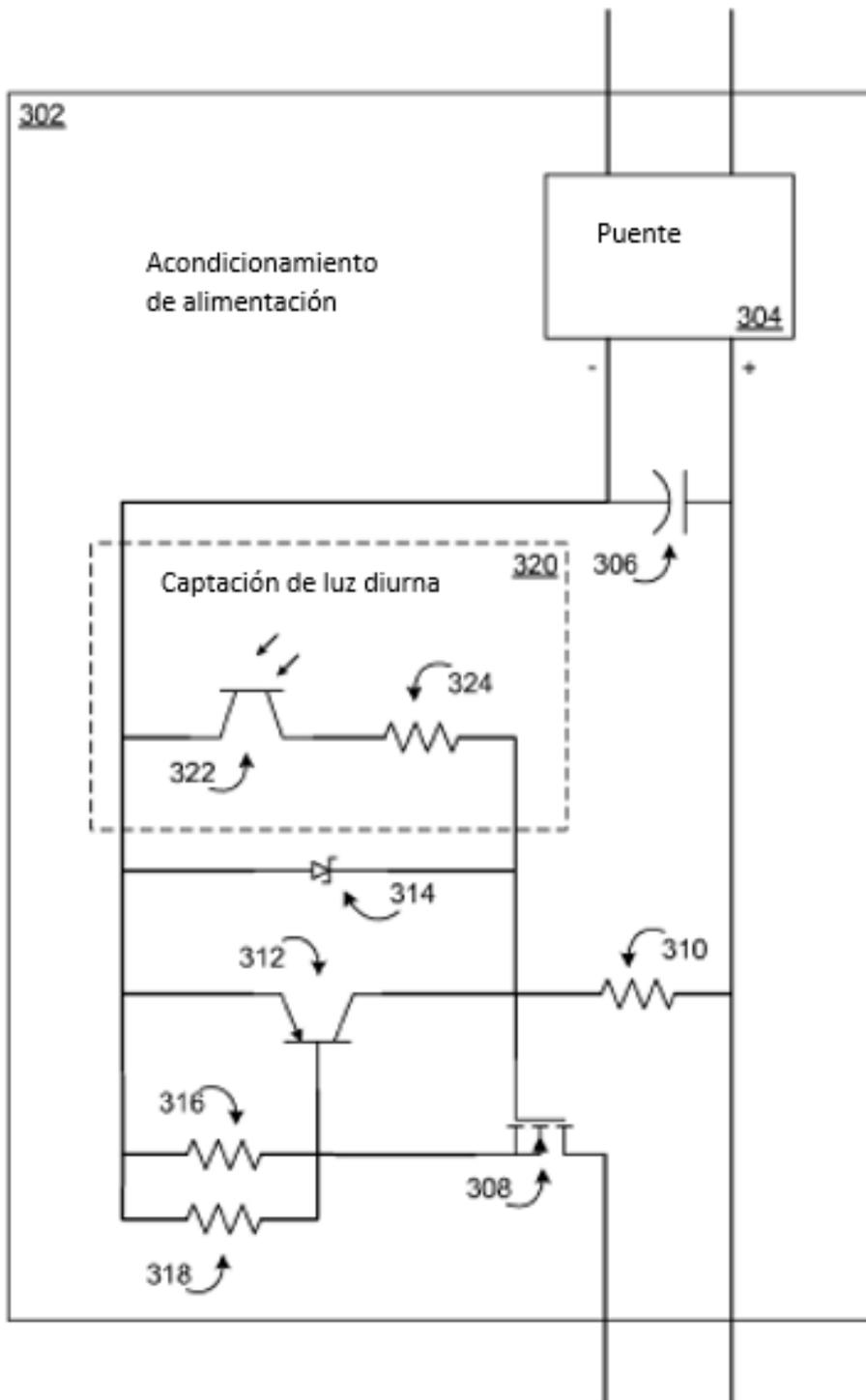


Figura 3

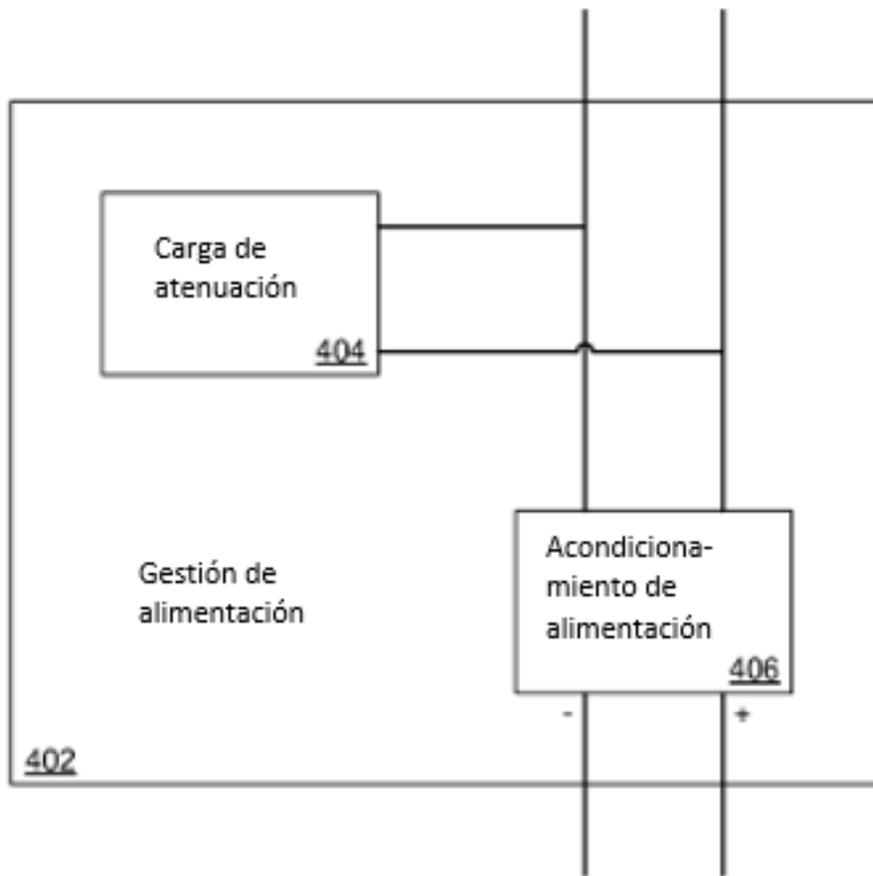


Figura 4

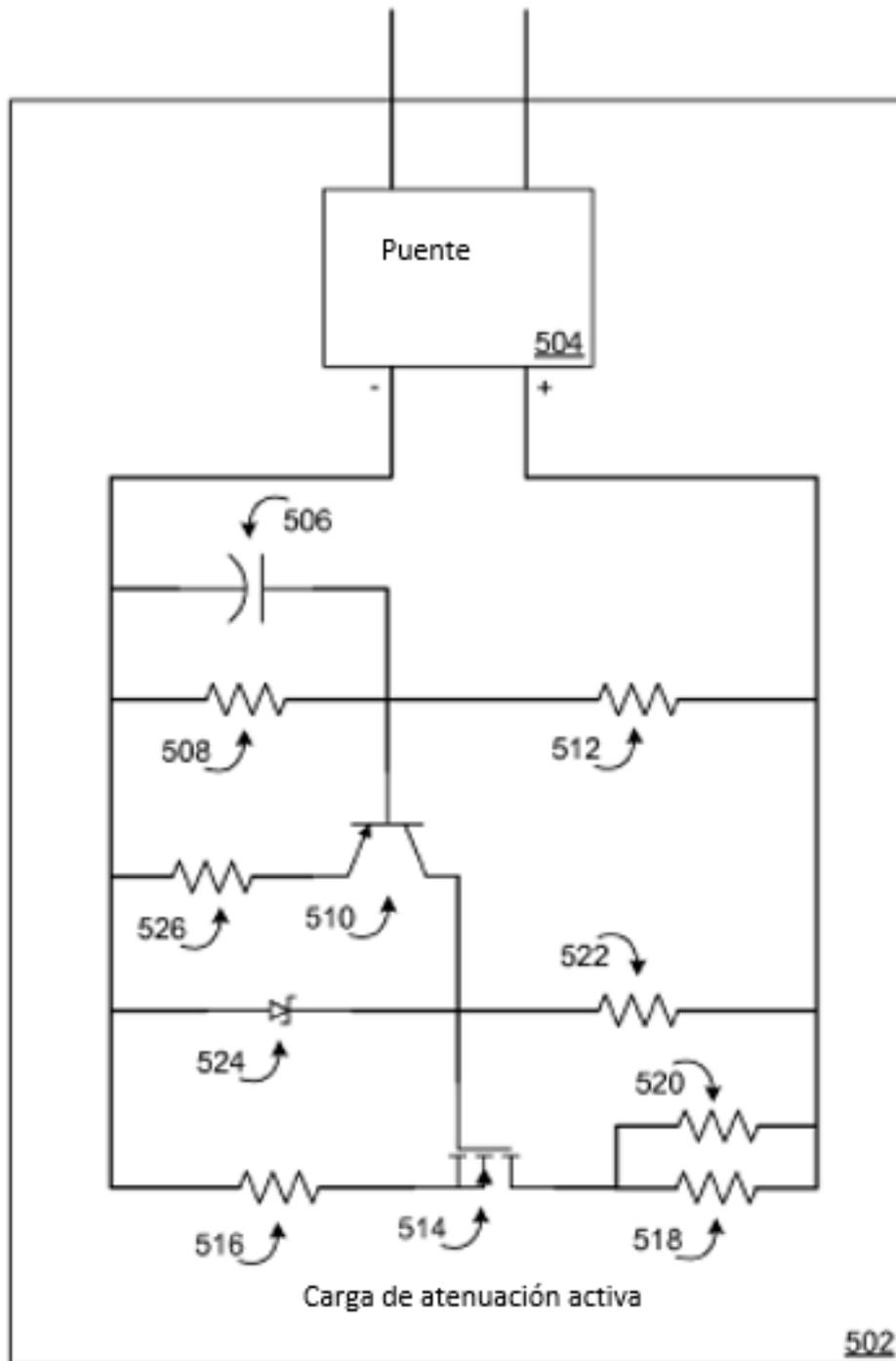


Figura 5

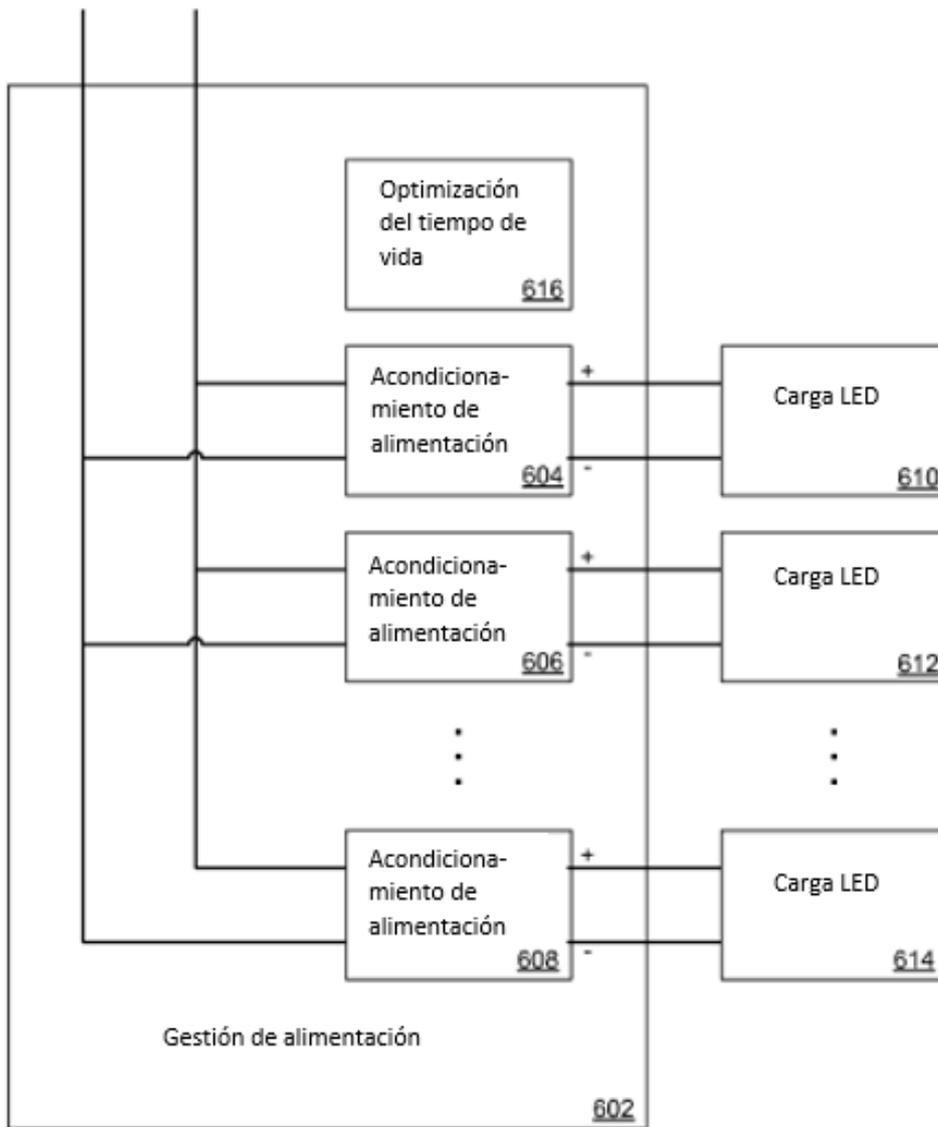


Figura 6

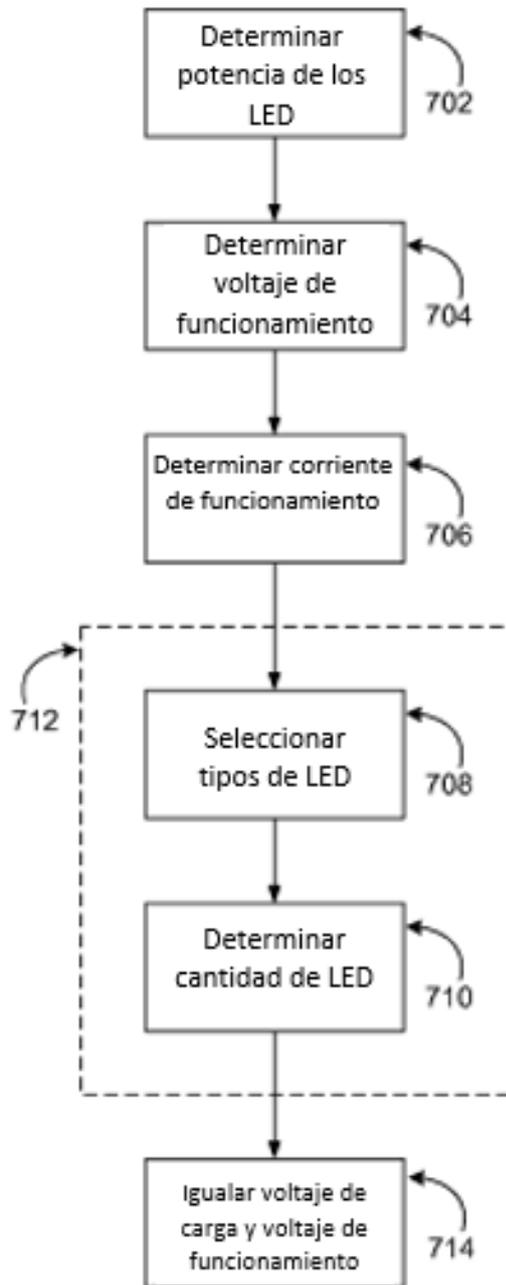


Figura 7

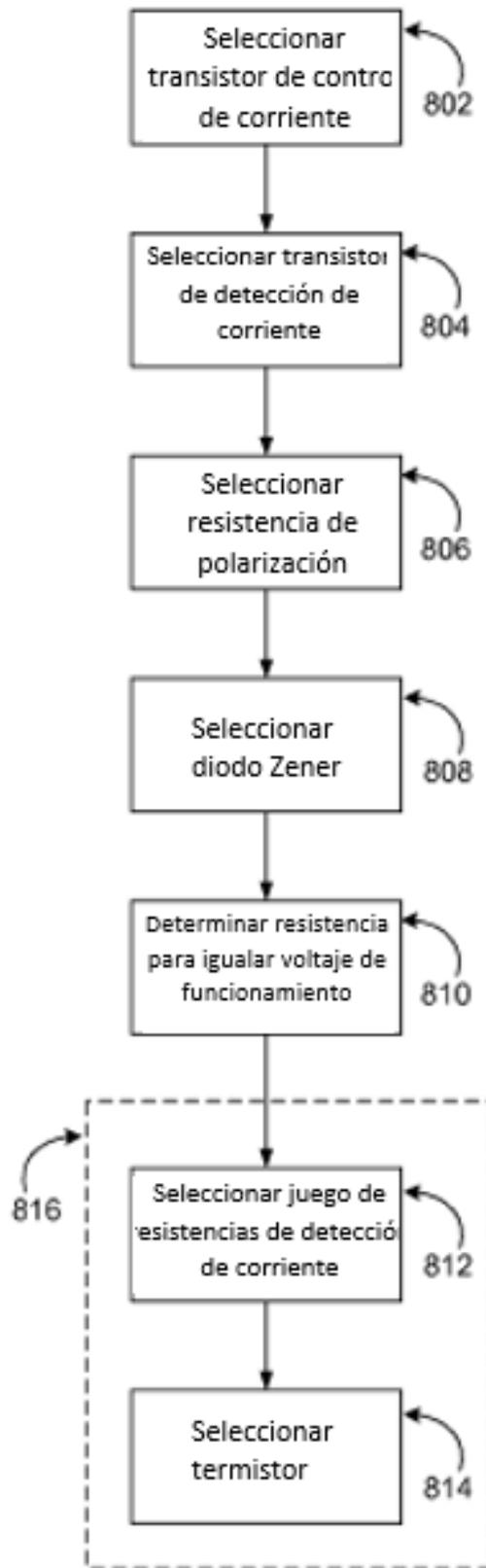


Figura 8

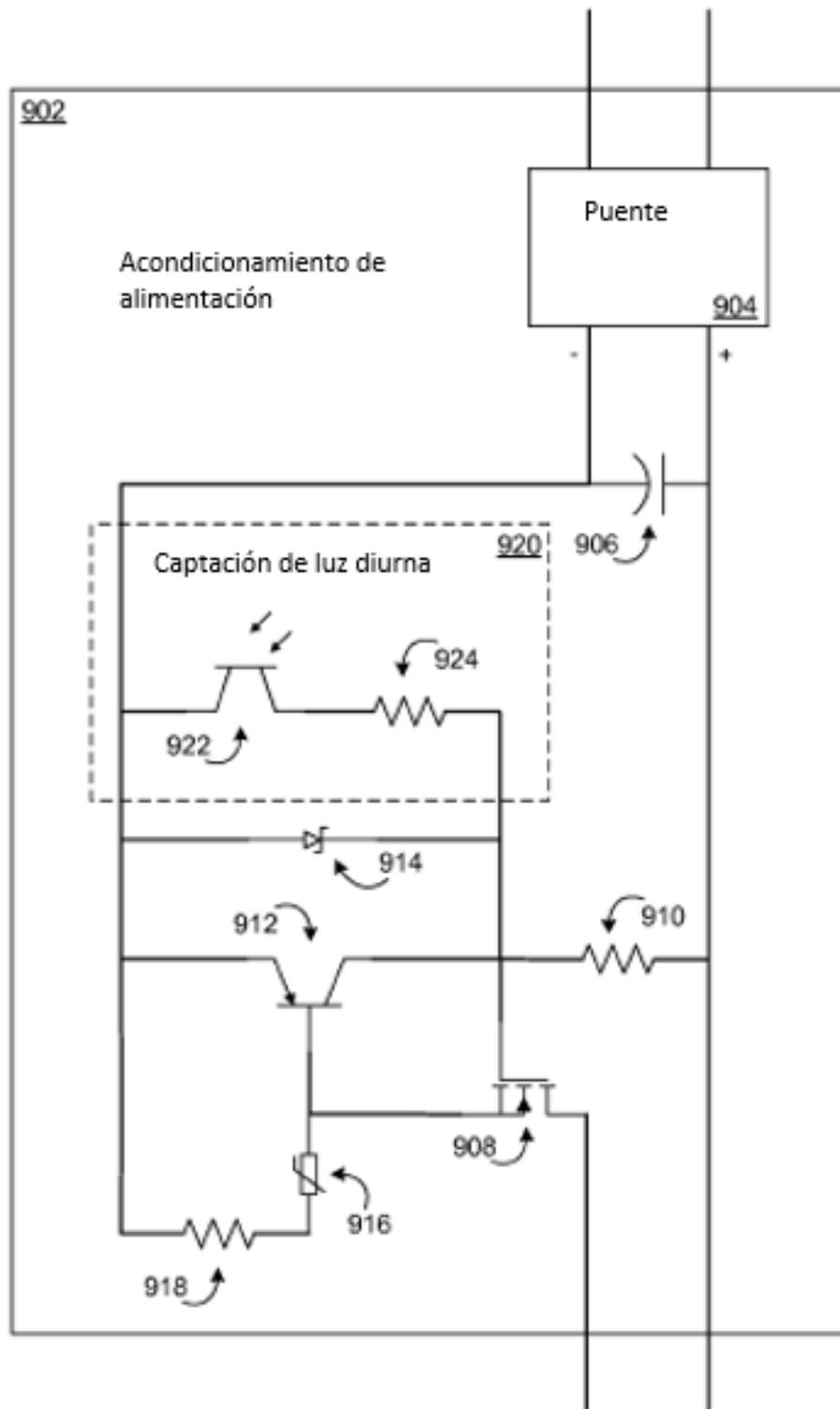


Figura 9