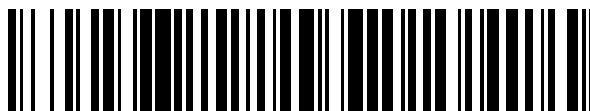


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 979**

51 Int. Cl.:

H05B 37/02 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2015** **PCT/IB2015/051792**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2015** **WO15145287**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2015** **E 15714648 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019** **EP 3123835**

54 Título: **Lámpara controlada por radiofrecuencia (RF) con compatibilidad con reductor de luz**

30 Prioridad:

24.03.2014 US 201461969517 P

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

17.07.2019

73 Titular/es:

SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)

High Tech Campus 48

5656 AE Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

LINNARTZ, JOHAN-PAUL MARIE GERARD;

DEIXLER, PETER;

QIU, YIFENG y

BOONEN, PAUL THEODORUS JACOBUS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 719 979 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

Lámpara controlada por radiofrecuencia (RF) con compatibilidad con reductor de luz

5 Campo técnico

La presente invención se dirige, en general, al control de aparatos de iluminación de estado sólido. Más particularmente, diversos dispositivos y métodos de la invención desvelados en el presente documento se refieren al control de forma remota de una lámpara con compatibilidad con reductor de luz.

10

Antecedentes

Las tecnologías de iluminación digital o de estado sólido, es decir, la iluminación basada en fuentes de luz semiconductoras, tales como los diodos emisores de luz (LED en inglés), ofrecen una alternativa viable a las lámparas incandescentes, fluorescentes tradicionales y de descarga de alta intensidad (HID en inglés). Las ventajas y beneficios funcionales de los LED incluyen una alta conversión de energía y eficacia óptica, durabilidad, menores costes de funcionamiento y muchos otros. Los avances recientes en tecnología LED han proporcionado fuentes de iluminación de espectro completo eficaces y resistentes que permiten una diversidad de efectos de iluminación en muchas aplicaciones.

20

Algunos de los aparatos que incorporan estas fuentes cuentan con una unidad de iluminación, que incluye uno o más LED capaces de producir luz blanca y/o diferentes colores de luz, por ejemplo, rojo, verde y azul, así como un controlador o procesador para el control, de manera independiente, de la salida de los LED con el fin de generar una diversidad de colores y efectos de iluminación que cambian de color, por ejemplo, tal como se analiza en detalle en las patentes estadounidenses n.º 6.016.038 y 6.211.626, la tecnología LED incluye aparatos de iluminación blanca alimentados por tensión de línea, tales como EssentialWhite™, disponible a través de Philips Color Kinetics. EssentialWhite™ se puede reducir con un reductor de luz usando la tecnología de reductor de luz de borde posterior, tal como los reductores de luz eléctricos de baja tensión (ELV en inglés), para tensiones de línea de 220 V de CA (o tensiones de red de entrada).

30

Muchas aplicaciones de iluminación hacen uso de reductores de luz. Los reductores de luz convencionales funcionan bien con las lámparas incandescentes (bombillas y halógenas). Sin embargo, se producen problemas con otros tipos de lámparas electrónicas, incluyendo las lámparas fluorescentes compactas (CFL en inglés), las lámparas halógenas de baja tensión que usan transformadores electrónicos y las lámparas de iluminación de estado sólido (SSL en inglés), tales como los LED y los OLED. Las lámparas halógenas de baja tensión que usan transformadores electrónicos, en particular, pueden reducirse con un reductor de luz usando reductores de luz especiales, tales como los reductores de luz de tipo ELV o los reductores de luz resistivos-capacitivos (RC en inglés), que funcionan adecuadamente con cargas que tienen un circuito de corrección de factor de potencia (PFC en inglés) en la entrada.

35

Los reductores de luz convencionales típicamente cortan una parte de cada forma de onda de la señal de tensión de red de entrada y pasan el resto de la forma de onda al aparato de iluminación. Un reductor de luz de borde anterior o de fase de avance corta el borde anterior de la forma de onda de la señal de tensión. Un reductor de luz de borde posterior o de fase de retardo corta los bordes posteriores de las formas de onda de la señal de tensión. Las cargas electrónicas, tales como los conductores de LED, típicamente funcionan mejor con los reductores de luz de borde posterior. A diferencia de los dispositivos de iluminación incandescentes y otros resistivos que responden naturalmente sin error a una onda sinusoidal cortada producida por un reductor de luz de corte de fase, los LED y otras cargas de iluminación de estado sólido pueden incurrir en una serie de problemas cuando se colocan en tales reductores de luz de corte de fase, tales como caída de extremo bajo, fallos del triac, problemas de carga mínima, parpadeo de gama alta y grandes etapas en la salida de luz.

40

Las unidades de iluminación controladas por radio o radiofrecuencia (RF) generalmente incluyen transceptores o módems de radio integrados y a menudo se denominan "lámparas conectadas", tales como la Philips Hue. Sin embargo, las lámparas conectadas no siempre funcionan bien en combinación con los reductores de luz de pared o interruptores electrónicos. Tales interruptores electrónicos se usan, por ejemplo, en diversos sensores que permiten el funcionamiento automático de las unidades de iluminación, incluyendo los sensores de luz diurna, los detectores de presencia/ocupación o los interruptores controlados de forma remota, tales como en la gama de ClickOnClickOff (COCO), por ejemplo. En el futuro, cuando múltiples sistemas de control necesiten trabajar juntos (por ejemplo, las lámparas controladas por radio más los sistemas de administración de edificios que cambian grupos de tomas de luz), los interruptores electrónicos podrán volverse más comunes.

50

La mayoría de los controladores de iluminación de consumo son dispositivos de dos cables. Por lo tanto, surge un problema cuando un reductor de luz o un interruptor electrónico interrumpe solo uno de los dos cables, tal como se analiza a continuación. De hecho, la mayoría de los controladores de iluminación de consumo son dispositivos de dos cables que solo interrumpen el cable activo. En esta configuración, no hay una conexión neutral con el controlador de iluminación que permita que la corriente de estado inactivo pase a través de la/s unidad/es de iluminación. Se puede incluir un divisor de tensión de estado inactivo para garantizar que la unidad de iluminación no parpadee o brille cuando

65

el reductor de luz está apagado. Sin embargo, en este caso, la radio de RF (transceptor o módem) en un dispositivo de iluminación de control de radio convencional ya no es funcional, como cuestión práctica, cuando el reductor de luz o el interruptor están en estado inactivo.

Una unidad de iluminación controlada por un dispositivo de dos cables, por ejemplo, funciona bien cuando la lámpara aparece como una carga de baja impedancia, tal como en el caso de una lámpara incandescente. La lámpara debe proporcionar una trayectoria de corriente para mantener el reductor de luz o el interruptor en funcionamiento. Sin embargo, cuando la lámpara comprende una lámpara de LED, la carga puede tener una impedancia tan alta que incluso con la corriente de fuga muy pequeña restante a través del interruptor, la lámpara puede comenzar a emitir (algo de) luz y el software de arranque se ejecuta en su microcontrolador interno. Este comportamiento conduce a un brillo o parpadeo visibles y no se desea cuando el reductor de luz o el interruptor electrónico se encuentra inactivo.

A fin de evitar este funcionamiento no deseable, una lámpara de LED convencional puede incluir un "divisor de tensión de estado inactivo", que es un pequeño circuito electrónico conectado en paralelo con la lámpara de LED. El divisor de tensión de estado inactivo garantiza que siempre haya suficiente corriente flotante de tal manera que el reductor de luz o el interruptor puedan continuar funcionando y que la lámpara de LED permanezca apagada cuando el reductor de luz o el interruptor electrónico está en el estado inactivo. Esta configuración resuelve el problema mediante la provisión de un flujo de una pequeña corriente cuando el interruptor electrónico o la lámpara está en el estado inactivo. Un ejemplo se puede observar en el documento US 2011/0266974 A1.

Sin embargo, la lámpara conectada puede consumir muy poca potencia para permitir que fluya esta corriente. Si, como resultado, el reductor de luz o el interruptor electrónico ya no funciona, es posible que no se vuelva a encender. Asimismo, la lámpara conectada observa algo de potencia en su conector de línea de potencia de red y puede intentar encenderse. La lámpara conectada puede parpadear durante este intento, lo que puede ser molesto para el usuario.

Por tanto, existe la necesidad en la técnica de detectar el funcionamiento inadecuado de los componentes del sistema de iluminación, tales como el reductor de luz y/o el conductor de carga de iluminación de estado sólido, y de identificar e implementar acciones correctivas para corregir el funcionamiento inadecuado y/o retirar potencia a la carga de iluminación de estado sólido, para eliminar efectos no deseables, tales como el parpadeo de la luz.

Sumario

La presente divulgación se dirige a dispositivos y métodos de la invención para una radio en una unidad de iluminación controlada por RF que permanece funcional durante un estado de reducción de luz muy baja de un reductor de luz (ángulo de corte de fase bajo de la tensión de red de entrada rectificada) y/o un estado inactivo del reductor de luz o un interruptor electrónico, mediante un circuito divisor de tensión modificado que extrae la potencia de un circuito divisor de tensión para continuar proporcionando potencia a un transceptor y microprocesador de la radio. Esto también permite nuevas características para hacer que la interacción sea más fácil de usar.

En general, en un aspecto, se proporciona una unidad de iluminación controlada por radiofrecuencia (RF), adecuada para la conexión a al menos uno de un reductor de luz configurado para ajustar un ángulo de corte de fase de una tensión de red de entrada desde la red de acuerdo con un nivel de reducción de luz ajustable o un interruptor electrónico configurado para proporcionar la selección entre un estado activo y un estado inactivo. La unidad de iluminación incluye una fuente de luz de estado sólido; un circuito de radio configurado para recibir una señal de control inalámbrica, que permite el control de la unidad de iluminación; un circuito rectificador configurado para rectificar la tensión de red de entrada recibida desde el reductor de luz o el interruptor electrónico; un primer convertidor de potencia configurado para conducir la fuente de luz de estado sólido en respuesta a la tensión de red de entrada rectificada y para suministrar potencia al circuito de radio; y un segundo convertidor de potencia configurado para suministrar potencia al circuito de radio cuando la tensión de red de entrada rectificada se vuelve inadecuada para el primer convertidor de potencia debido al ángulo de corte de fase de la tensión de red de entrada rectificada o al estado inactivo del interruptor electrónico.

Tal como se usa en el presente documento para los fines de la presente divulgación, el término "LED" debe entenderse que incluye cualquier diodo electroluminiscente u otro tipo de sistema basado en inyección/unión de portadora que sea capaz de generar radiación en respuesta a una señal eléctrica. Por tanto, el término LED incluye, pero sin limitación, diversas estructuras basadas en semiconductores que emiten luz en respuesta a una corriente, polímeros emisores de luz, diodos orgánicos emisores de luz (OLED), tiras electroluminiscentes y similares. En particular, el término LED se refiere a los diodos emisores de luz de todos los tipos (incluyendo los diodos semiconductores y emisores de luz orgánicos) que pueden configurarse para generar radiación en uno o más del espectro infrarrojo, el espectro ultravioleta y diversas partes del espectro visible (incluyendo, en general, longitudes de onda de radiación de aproximadamente 400 nanómetros a aproximadamente 700 nanómetros). Algunos ejemplos de LED incluyen, pero sin limitación, diversos tipos de LED infrarrojos, LED ultravioleta, LED rojos, LED azules, LED verdes, LED amarillos, LED ámbar, LED naranjas y LED blancos (se analizan más adelante). También se debe apreciar que los LED pueden configurarse y/o controlarse para generar una radiación que tenga diversos anchos de banda (por ejemplo, anchos completos a la mitad máxima, o FWHM en inglés) para un espectro dado (por ejemplo, ancho de banda

estrecho, ancho de banda amplio) y una diversidad de longitudes de onda dominantes dentro de una categorización de color general dada.

Por ejemplo, una implementación de un LED configurado para generar luz esencialmente blanca (por ejemplo, un aparato de iluminación blanca de LED) puede incluir varias microplaquetas que emiten, respectivamente, diferentes espectros de electroluminiscencia que, en combinación, se mezclan para formar una luz esencialmente blanca. En otra implementación, un aparato de iluminación blanca de LED puede asociarse a un material de fósforo que convierte la electroluminiscencia que tiene un primer espectro en un segundo espectro diferente. En un ejemplo de esta implementación, la electroluminiscencia que tiene una longitud de onda relativamente corta y un espectro de ancho de banda estrecho "bombea" el material de fósforo, que, a su vez, irradia una radiación de longitud de onda más larga que tiene un espectro algo más amplio.

También debe entenderse que el término LED no limita el tipo de paquete físico y/o eléctrico de un LED. Por ejemplo, tal como se ha analizado anteriormente, un LED puede referirse a un solo dispositivo emisor de luz que tiene múltiples microplaquetas que están configuradas para emitir, respectivamente, diferentes espectros de radiación (por ejemplo, que pueden o no ser controlables de manera individual). Además, un LED puede estar asociado a un fósforo que se considere parte integral del LED (por ejemplo, algunos tipos de LED de luz blanca). En general, el término LED puede referirse a LED empaquetados, LED no empaquetados, LED de montaje en superficie, LED de chip integrado, LED de montaje en paquete T, LED de paquete radial, LED de paquete de alimentación, LED que incluyen algún tipo de recubrimiento y/o elemento óptico (por ejemplo, una lente difusora), etc.

Se debe entender que el término "fuente de luz" se refiere a una cualquiera o más de una diversidad de fuentes de radiación, incluyendo, pero sin limitación, fuentes basadas en LED (incluyendo uno o más LED definidos anteriormente), fuentes incandescentes (por ejemplo, lámparas de incandescencia, lámparas halógenas), fuentes fluorescentes, fuentes fosforescentes, fuentes de descarga de alta intensidad (por ejemplo, vapor de sodio, vapor de mercurio y lámparas de halogenuro metálico), láseres, otros tipos de fuentes electroluminiscentes, fuentes piroluminiscentes (por ejemplo, llamas), fuentes luminiscentes de vela (por ejemplo, mantos de gas, fuentes de radiación de arco de carbono), fuentes fotoluminiscentes (por ejemplo, fuentes de descarga gaseosa), fuentes luminiscentes de cátodo que usan la saturación electrónica, fuentes galvano-luminiscentes, fuentes cristaloluminiscentes, fuentes cine-luminiscentes, fuentes termo-luminiscentes, fuentes tribo-luminiscentes, fuentes sonoluminiscentes, fuentes radio-luminiscentes y polímeros luminiscentes.

Una fuente de luz dada puede configurarse para generar una radiación electromagnética dentro del espectro visible, fuera del espectro visible, o una combinación de ambos. Por lo tanto, los términos "luz" y "radiación" se usan indistintamente en el presente documento. Además, una fuente de luz puede incluir, como componente integral, uno o más filtros (por ejemplo, filtros de color), lentes u otros componentes ópticos. Asimismo, debe entenderse que las fuentes de luz pueden configurarse para una diversidad de aplicaciones, incluyendo, pero sin limitación, la indicación, la visualización y/o la iluminación. Una "fuente de iluminación" es una fuente de luz que está particularmente configurada para generar una radiación que tenga una intensidad suficiente para iluminar eficazmente un espacio interior o exterior. En este contexto, "intensidad suficiente" se refiere a una potencia radiante suficiente en el espectro visible generado en el espacio o entorno (la unidad "lúmenes" a menudo se emplea para representar la salida total de luz de una fuente de luz en todas las direcciones, en términos de potencia radiante o "flujo luminoso") para proporcionar iluminación ambiental (es decir, luz que puede percibirse indirectamente y que puede ser reflejada, por ejemplo, por una o más de una diversidad de superficies intermedias antes de ser percibida en su totalidad o en parte).

El término "aparato de iluminación" se usa en el presente documento para referirse a una implementación o disposición de una o más unidades de iluminación en un factor de forma, ensamblaje o paquete en particular. El término "unidad de iluminación" se usa en el presente documento para referirse a un aparato que incluye una o más fuentes de luz de igual o diferente tipo. Una unidad de iluminación dada puede tener una cualquiera de una diversidad de disposiciones de montaje para la/s fuente/s de luz, las disposiciones y formas de la caja/el alojamiento y/o las configuraciones de conexión eléctrica y mecánica. Además, una unidad de iluminación dada puede asociarse, opcionalmente, a (por ejemplo, incluir, estar acoplada y/o empaquetarse junto con) diversos componentes diferentes (por ejemplo, circuitos de control) relacionados con el funcionamiento de la/s fuente/s de luz. Una "unidad de iluminación basada en LED" se refiere a una unidad de iluminación que incluye una o más fuentes de luz basadas en LED, tal como se ha analizado anteriormente, solo o en combinación con otras fuentes de luz no basadas en LED. Una unidad de iluminación "multicanal" se refiere a una unidad de iluminación basada en LED o no basada en LED que incluye al menos dos fuentes de luz configuradas para generar, respectivamente, diferentes espectros de radiación, en donde cada espectro de fuente diferente puede denominarse "canal" de la unidad de iluminación multicanal.

El término "controlador" se usa en el presente documento, en general, para describir diversos aparatos relacionados con el funcionamiento de una o más fuentes de luz. Un controlador puede implementarse de numerosas maneras (por ejemplo, tal como con un hardware dedicado) para realizar diversas funciones analizadas en el presente documento. Un "procesador" es un ejemplo de un controlador que emplea uno o más microprocesadores que pueden programarse usando un software (por ejemplo, un microcódigo) para realizar diversas funciones analizadas en el presente documento. Un controlador puede implementarse con o sin el empleo de un procesador y también puede implementarse como una combinación de un hardware dedicado para realizar algunas funciones y un procesador (por

ejemplo, uno o más microprocesadores programados y circuitos asociados) para realizar otras funciones. Los ejemplos de componentes de controlador que pueden emplearse en diversas realizaciones de la presente divulgación incluyen, pero sin limitación, microprocesadores convencionales, microcontroladores, circuitos integrados de aplicaciones específicas (ASIC en inglés) y matrices de puertas programables en campo (FPGA en inglés).

En diversas implementaciones, un procesador y/o controlador puede estar asociado a uno o más medios de almacenamiento (denominados genéricamente en el presente documento "memoria", por ejemplo, memoria de ordenador volátil y no volátil, tal como memoria de acceso aleatorio (RAM en inglés), memoria de solo lectura (ROM en inglés), memoria de solo lectura programable (PROM en inglés), memoria de solo lectura programable eléctricamente (EPROM en inglés), memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM en inglés), unidad de bus en serie universal (USB en inglés), disquetes, discos compactos, discos ópticos, cinta magnética, etc.). En algunas implementaciones, los medios de almacenamiento pueden codificarse con uno o más programas que, cuando se ejecutan en uno o más procesadores y/o controladores, realizan al menos algunas de las funciones analizadas en el presente documento. Diversos medios de almacenamiento pueden fijarse dentro de un procesador o controlador o pueden ser transportables, de tal manera que uno o más programas almacenados en los mismos pueden cargarse en un procesador o controlador para implementar diversos aspectos de la presente invención analizados en el presente documento. Los términos "programa" o "programa de ordenador" se usan en el presente documento en un sentido genérico para referirse a cualquier tipo de código de ordenador (por ejemplo, software o microcódigo) que se puede emplear para programar uno o más procesadores o controladores.

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

El término "red", tal como se usa en el presente documento, se refiere a cualquier interconexión de dos o más dispositivos (incluyendo los controladores o procesadores) que facilita el transporte de información (por ejemplo, para el control de dispositivos, almacenamiento de datos, intercambio de datos, etc.) entre dos o más dispositivos y/o entre múltiples dispositivos acoplados a la red. Tal como debe apreciarse fácilmente, diversas implementaciones de redes adecuadas para interconectar múltiples dispositivos pueden incluir cualquiera de una diversidad de topologías de red y emplear cualquiera de una diversidad de protocolos de comunicación. De manera adicional, en diversas redes de acuerdo con la presente divulgación, cualquier conexión entre dos dispositivos puede representar una conexión dedicada entre los dos sistemas o, como alternativa, una conexión no dedicada. Además de transportar información destinada a los dos dispositivos, tal conexión no dedicada puede transportar información no necesariamente destinada a cualquiera de los dos dispositivos (por ejemplo, una conexión de red abierta). Además, debe apreciarse fácilmente que diversas redes de dispositivos, tal como se analizan en el presente documento, pueden emplear uno o más enlaces inalámbricos, de alambre/cable y/o de fibra óptica para facilitar el transporte de información a través de la red.

Debe apreciarse que todas las combinaciones de los conceptos anteriores y los conceptos adicionales que se analizan con mayor detalle a continuación (siempre que tales conceptos no sean incoherentes entre sí) se consideran parte de la materia objeto de la invención desvelada en el presente documento. En particular, todas las combinaciones de la materia objeto reivindicada que aparecen al final de la presente divulgación se consideran parte de la materia objeto de la invención desvelada en el presente documento.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos, los caracteres de referencia similares, en general, se refieren a partes iguales o similares en las diferentes vistas. Asimismo, los dibujos no son necesariamente a escala, sino que, en general, se hace énfasis en ilustrar los principios de la invención.

La FIG. 1 es un diagrama de bloques que muestra un sistema de iluminación controlado por radiofrecuencia (RF), de acuerdo con una realización representativa.

La FIG. 1a es un diagrama de bloques que muestra un interruptor electrónico de un sistema de iluminación controlado por RF, de acuerdo con una realización representativa.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra un extractor de potencia del sistema de iluminación controlado por RF de la FIG. 1, de acuerdo con una realización representativa.

Las FIG. 3A a 3E son diagramas de bloques que muestran los segundos convertidores de potencia del sistema de iluminación controlado por RF de la FIG. 1, que incluyen diferentes circuitos divisores de tensión resistivos usados junto con el extractor de potencia, de acuerdo con realizaciones representativas.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques que muestra un sistema de iluminación controlado por RF, en el que la potencia suministrada desde un circuito divisor de tensión resistivo se combina con la potencia de otra fuente de alimentación, de acuerdo con una realización representativa.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques que muestra un sistema de iluminación controlado por RF, de acuerdo con otra realización representativa.

La FIG. 6 es un diagrama de flujo que muestra un proceso de funcionamiento de un sistema de iluminación controlado por RF, de acuerdo con una realización representativa.

Descripción detallada

En la siguiente descripción detallada, con fines explicativos y no limitativos, se exponen realizaciones representativas que desvelan detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión completa de las presentes enseñanzas.

Sin embargo, resultará evidente para un experto habitual en la materia que ha tenido el beneficio de la presente divulgación que otras realizaciones de acuerdo con las presentes enseñanzas que se apartan de los detalles específicos desvelados en el presente documento permanecen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, las descripciones de aparatos y métodos bien conocidos pueden omitirse para no oscurecer la descripción de las realizaciones representativas. Tales métodos y aparatos están claramente dentro del alcance de las presentes enseñanzas.

En general, resulta deseable que un usuario o sensor pueda encender una unidad de iluminación controlada por radio cuando un reductor de luz y/o un interruptor electrónico que, de otro modo, controla la unidad de iluminación, proporciona, de otro modo, potencia inadecuada, por ejemplo, cuando el reductor de luz está en un estado de reducción de luz muy baja y/o cuando el reductor de luz o el interruptor electrónico está en estado inactivo (o estado casi inactivo, tal como se analiza a continuación). Los solicitantes han reconocido y apreciado que sería beneficioso proporcionar un circuito que permanezca alimentado por una corriente divisora de tensión, de tal manera que sea capaz de recibir y responder a comandos cuando el reductor de luz o el interruptor electrónico se encuentre en el estado de reducción de luz baja o inactivo, tales como encender la unidad de iluminación o notificar al usuario a través de un mensaje transmitido que no puede encender la unidad de iluminación debido a que el reductor de luz o el interruptor electrónico se encuentra en el estado de reducción de luz baja o inactivo cuando el usuario o el sensor intentan encender la unidad de iluminación a través de una señal de radio. En general, de acuerdo con diversas realizaciones, un circuito divisor de tensión resistivo en estado inactivo se modifica para proporcionar un suministro de polarización para que el circuito de radio permita la comunicación inalámbrica continua con el usuario o sensor, al tiempo que siga proporcionando una salida de luz constante desde la unidad de iluminación, por ejemplo, sin parpadeo o fluctuación incontrolada en los niveles de luz de salida, independientemente de los ajustes del reductor de luz.

En vista de lo anterior, diversas realizaciones e implementaciones de la presente invención se dirigen a una unidad de iluminación (o lámpara) controlada por radiofrecuencia (RF), conectable a un reductor de luz, configurado para ajustar un ángulo de corte de fase de una tensión de red de entrada desde la red, de acuerdo con al menos uno de un nivel de reducción de luz ajustable, y/o un interruptor electrónico, configurado para proporcionar la selección entre un estado activo y un estado inactivo, capaz de funcionar cuando el ángulo de corte de fase es muy bajo o el reductor de luz y/o el interruptor electrónico está en el estado inactivo.

La FIG. 1 es un diagrama de bloques que muestra un sistema de iluminación controlado por radiofrecuencia (RF), de acuerdo con una realización representativa.

Haciendo referencia a la FIG. 1, el sistema 100 de iluminación controlado por RF incluye el reductor 105 de luz y la unidad 110 de iluminación controlada por RF (lámpara), donde el reductor 105 de luz está configurado para ajustar el ángulo de corte de fase de una tensión de red de entrada no rectificadora de la red de 101 de tensión de acuerdo con un nivel de reducción de luz ajustable. La red 101 de tensión puede proporcionar diferentes valores de tensión de red de entrada no rectificadora, tales como 100 V de CA, 120 V de CA, 230 V de CA y 277 V de CA, de acuerdo con diversas implementaciones. El reductor 105 de luz puede ser un reductor de luz de corte de fase, por ejemplo, que proporciona capacidad de reducción de luz mediante el corte de los bordes posteriores (reductor de luz de borde posterior) o los bordes anteriores (reductor de luz de borde anterior) de las formas de onda de la señal de tensión de la red 101 de tensión en respuesta al funcionamiento manual de un deslizador o botón, por ejemplo.

En diversas realizaciones, el reductor 105 de luz también puede hacerse funcionar de forma remota, por ejemplo, en respuesta a las señales de control de reducción de luz inalámbricas recibidas desde un dispositivo de control remoto y/o un sensor (por ejemplo, un sensor de ocupación). Con el fin de hacerse funcionar de forma remota, el reductor 105 de luz podría requerir un receptor o transceptor inalámbrico configurado para recibir, demodular y procesar las señales de control de reducción de luz inalámbricas y un controlador configurado para controlar electrónicamente el funcionamiento del reductor 105 de luz en respuesta a las señales de control procesadas, tal como resultaría evidente para un experto en la materia. En un ejemplo, el dispositivo de control remoto puede ser un transmisor de RF portátil, tal como un teléfono inteligente, en el que las funciones de control remoto se presentan al usuario en forma de una aplicación ("app" en inglés). Como alternativa, el dispositivo de control remoto puede ser un dispositivo de transmisión dedicado, por ejemplo, para la comunicación de línea visual, para hacer funcionar el reductor 105 de luz de manera específica y/o el sistema 100 de iluminación controlado por RF en general. La recepción de la señal de control inalámbrica del dispositivo de control remoto puede producirse a través de un puente o un enrutador (no se muestra) que transmite la señal de control inalámbrica y traduce la señal de control inalámbrica de una estándar en otra. Por ejemplo, el puente o el enrutador pueden traducir la señal de control inalámbrica entre diversos estándares, tales como

la traducción entre Wi-Fi (IEEE 802.11) con comandos de lenguaje de marcado de hipertexto (HTML en inglés) y comandos de enlace de luz ZigBee.

Se puede incluir un interruptor electrónico en lugar de, o además del, reductor 105 de luz, donde el interruptor electrónico proporciona una selección entre un "estado activo" y un "estado inactivo". La FIG. 1a es un diagrama de bloques que muestra un interruptor electrónico de un sistema de iluminación controlado por RF, de acuerdo con una realización representativa.

Haciendo referencia a la FIG. 1a, el interruptor 105a electrónico se caracteriza por un interruptor 1053 mecánico o de estado sólido (por ejemplo, triac) que se controla electrónicamente mediante un controlador 1052. El controlador 1052 necesita una fuente 1051 de alimentación que se alimenta a través de los cables 1055 y 1056. En este caso, el estado inactivo puede referirse a un estado que permite una pequeña cantidad de fuga de corriente, típicamente a través de los cables 1055 y 1056 y la fuente 1051 de alimentación, o una fuga a través del interruptor 1053 de estado sólido (en oposición a la desconexión completa de la fuente de alimentación), que permite que el interruptor 105a electrónico y, en particular, el controlador 1052, continúe funcionando a un nivel bajo. Por ejemplo, la fuga de corriente alimenta la fuente 1051 de alimentación, que permite que el interruptor 105a electrónico reaccione a una observación del sensor 1054, por ejemplo, entrando en el estado activo desde el estado inactivo.

En diversas configuraciones, el reductor 105 de luz en la FIG. 1 puede incluir un ajuste totalmente reducido de luz que corresponde a un estado inactivo de un interruptor electrónico, tal como el interruptor 105a electrónico. En gran medida, los problemas y las soluciones para el reductor 105 de luz y el interruptor 105a electrónico son sustancialmente los mismos. Por ejemplo, las corrientes de fuga de estado inactivo (por ejemplo, a través de la fuente 1051 de alimentación y los cables 1055 y 1056) pueden hacer que los diodos emisores de luz (LED), tales como los LED 141 a 143 de la fuente 140 de luz de estado sólido, brillen o parpadeen, lo que requiere contramedidas. Por otro lado, tal corriente puede permitir que un circuito 160 de radio en la unidad 110 de iluminación controlada por RF reciba suficiente potencia para algunas funciones básicas, tal como se analiza a continuación. El circuito 160 de radio puede implementarse, por ejemplo, como una radio simple que consiste en al menos un elemento de oscilador de frecuencia de radio y antena y/o un circuito integrado (IC en inglés) de radio o similares.

En diversas realizaciones, el interruptor 105a electrónico también puede hacerse funcionar de forma remota, por ejemplo, en respuesta a las señales de control de interruptor inalámbricas recibidas desde un dispositivo de control remoto y/o un sensor (por ejemplo, el sensor 1055). Tal como se ha analizado anteriormente con respecto al reductor 105 de luz, con el fin de hacerse funcionar de forma remota, el interruptor 105a electrónico podría requerir un receptor inalámbrico (o transceptor) configurado para recibir, demodular y procesar las señales de control de interruptor inalámbricas y un controlador configurado para controlar el funcionamiento del interruptor 105a electrónico en respuesta a las señales de control procesadas, tal como resultaría evidente para un experto en la materia.

Haciendo referencia de nuevo a la FIG. 1, la unidad 110 de iluminación controlada por RF recibe tensión no rectificada (CA) de la red 101 de tensión, que puede estar reducida con reductor de luz o no reducida con reductor de luz, por ejemplo, dependiendo de la configuración del circuito y/o el ajuste del ángulo de corte de fase (es decir, el ajuste del reductor de luz) del reductor 105 de luz. La unidad 110 de iluminación controlada por RF incluye el circuito 120 de rectificación, el primer convertidor 130 de potencia, la fuente 140 de luz de estado sólido, el segundo convertidor 150 de potencia y el circuito 160 de radio. El rectificador 120 puede contener un rectificador de puente completo (por ejemplo, cuatro diodos), pero no un condensador de almacenamiento para aplanar la tensión de CC. Esto permite recuperar la información de corte de fase. En la configuración representada, la fuente 140 de luz de estado sólido incluye múltiples LED conectados en serie, indicados mediante los LED 141 a 143 representativos.

El circuito 120 de rectificación proporciona una tensión rectificada (reducida de luz) de la red 101 de tensión. Se usa un condensador 820 de almacenamiento para aplanar la tensión de CC a un valor constante. En general, la magnitud de la tensión aplanada y rectificada V_R depende del ángulo de corte de fase o del ajuste de reducción de luz del reductor 105 de luz, de tal manera que un ángulo de corte de fase bajo correspondiente a un ajuste más bajo da como resultado una tensión rectificada más baja y viceversa. En una realización alternativa, el diodo 810 de bloqueo se puede omitir y el grado en que se reducen de luz los LED 141 a 143 sigue directamente la dependencia de la tensión rectificada V_R y la tensión de divisor de tensión V_B promediada en el ángulo de corte de fase. En efecto, la reducción de luz mínima se produce cuando el reductor 105 de luz está en un ajuste alto (que corresponde a un ángulo de corte de fase alto) y la reducción de luz máxima se produce cuando el reductor 105 de luz está en un ajuste bajo (que corresponde a un ángulo de corte de fase bajo). Sin embargo, esto típicamente no conduce a una curva de reducción de luz deseable, ya que la dependencia puede estar lejos de ser lineal. En una realización, el primer convertidor 130 de potencia o el circuito 160 de radio mide a través de la línea 800 (opcional) o la línea 802 de detección de fase, respectivamente, el ángulo de corte de fase y traduce el ángulo de corte de fase medido en el I_D de corriente de LED adecuado. A fin de permitir las mediciones adecuadas del ángulo de corte de fase, el efecto del condensador 820 de aplanamiento se bloquea mediante el diodo 810 de bloqueo del punto de detección de ángulo (por ejemplo, la línea 800 opcional o la línea 802 de detección de fase). En tal caso, la tensión de divisor de tensión V_B es una tensión rectificada, pero no promediada, que sigue la forma de onda de corte de fase, mientras que la tensión rectificada V_R es una tensión de alimentación mejor estabilizada para el primer convertidor 130 de potencia y el segundo convertidor 150 de potencia.

El primer convertidor 130 de potencia está configurado para conducir la fuente 140 de luz de estado sólido con tensión de conducción en respuesta a la tensión de red de entrada rectificada del circuito 120 de rectificación. En general, el primer convertidor 130 de potencia traduce la tensión de red de entrada rectificada en una tensión de conducción V_D de CC adecuada aplicada a la fuente 140 de luz de estado sólido para proporcionar una corriente de I_D de conducción constante a través de los LED 141 a 143. Por ejemplo, la unidad 110 de iluminación controlada por RF, el primer convertidor 130 de potencia o el circuito 160 de radio pueden incluir un circuito de detección de ángulo de corte de fase de reductor de luz (no mostrado) para determinar o medir los valores del ángulo de corte de fase del reductor 105 de luz en función de la tensión rectificada, lo que permite al primer convertidor 130 de potencia proporcionar la tensión de conducción de CC adecuada. Con el fin de medir el ángulo de corte de fase, el primer convertidor 130 de potencia puede incluir un microcontrolador u otro controlador (no mostrado). Como alternativa, esta tarea es ejecutada por el segundo convertidor 150 de potencia. Es decir, en diversas realizaciones, el primer convertidor 130 de potencia puede recibir una señal de control de potencia del circuito de detección de ángulo de corte de fase de reductor de luz, que puede ser una señal de modulación de ancho de pulso (PWM en inglés), que alterna entre niveles altos y bajos de acuerdo con un ciclo de trabajo seleccionado. Por ejemplo, la señal de control de potencia puede tener un ciclo de trabajo alto (por ejemplo, del 100 por ciento) correspondiente a un tiempo máximo de trabajo (alto ángulo de corte de fase) del reductor 105 de luz y un ciclo de trabajo bajo (por ejemplo, del 0 por ciento) correspondiente a un tiempo mínimo de trabajo (ángulo de corte de fase bajo) del reductor 105 de luz. Cuando el reductor 105 de luz se ajusta entre los ángulos de corte de fase máximo y mínimo, el ciclo de trabajo de la señal de control de potencia se ajusta de manera específica al ángulo de corte de fase detectado. El primer convertidor 130 de potencia, por tanto, convierte entre la tensión rectificada y la tensión de conducción de CC en función de al menos la magnitud de la tensión rectificada y el valor de la señal de control de potencia recibida del circuito de detección de ángulo de corte de fase. El primer convertidor 130 de potencia también puede suministrar potencia al circuito 160 de radio, que se analiza a continuación, cuando el reductor 105 de luz se encuentra en un ajuste de reducción de luz operable (es decir, no en un ajuste de reducción de luz muy bajo ni en el estado inactivo) y/o la electrónica está en el estado activo (es decir, no en el estado inactivo).

En diversas realizaciones, el primer convertidor 130 de potencia funciona en un bucle abierto o de una manera de alimentación hacia adelante, tal como se describe en la patente estadounidense n.º 7.256.554 de Lys, por ejemplo. Sin embargo, se pueden incluir otros tipos de fuente 140 de luz de estado sólido y/u otros tipos de cargas de luz, sin apartarse del alcance de las enseñanzas actuales. Se pueden implementar diversas técnicas para proporcionar la tensión de conducción de CC y la corriente de conducción a la fuente 140 de luz de estado sólido sin apartarse del estado de las presentes enseñanzas.

Tanto el primer convertidor 130 de potencia como el segundo convertidor 150 de potencia están alimentados mediante el rectificador 120. De hecho, el primer y segundo convertidores 130 y 150 de potencia pueden considerarse conectados en paralelo. El diodo 810 de bloqueo y el condensador 820 pueden considerarse parte del primer convertidor 130 de potencia. El diodo 810 de bloqueo garantiza que la forma de onda original permanece intacta para permitir una medición precisa del ángulo de corte de fase. Además, un circuito 152 divisor de tensión resistivo del segundo convertidor 150 de potencia puede ser más eficaz si está conectado a una forma de onda rectificada no aplanada, por tanto, el condensador 820 de almacenamiento es particularmente eficaz para la primera fuente 130 de alimentación, pero no para la tensión de divisor de tensión V_B y el segundo convertidor 150 de potencia. La fuente 140 de luz de estado sólido está alimentada mediante el primer convertidor 130 de potencia.

El segundo convertidor 150 de potencia incluye el circuito 152 divisor de tensión resistivo y un extractor 154 de potencia. El circuito 152 divisor de tensión resistivo está configurado para aplicar una carga resistiva a la tensión de red de entrada desde la red 101 de tensión, de tal manera que una corriente mínima fluye a través de la unidad 110 de iluminación incluso cuando la fuente 140 de luz de estado sólido no extrae suficiente potencia de la red 101 de tensión. Esto garantiza que el reductor 105 de luz y/o el interruptor 105a electrónico continúen recibiendo potencia. Por tanto, el circuito 152 divisor de tensión resistivo garantiza que la fuente 140 de luz de estado sólido no emita luz cuando el reductor 105 de luz está en un ajuste de reducción de luz muy bajo o en el estado inactivo (y/o el interruptor 105a electrónico está en el estado inactivo), por ejemplo, mediante la supresión de la oscilación de tensión a través de la fuente 140 de luz de estado sólido.

Por ejemplo, el circuito 152 divisor de tensión resistivo puede incluir una resistencia que se cambia a una configuración paralela con la carga 140 de iluminación de estado sólido a corrientes bajas, para generar corriente adicional junto con la carga 140 de iluminación de estado sólido, aumentando de este modo la carga a un mínimo suficiente para el funcionamiento del reductor 105 de luz. Cuando el reductor 105 de luz ofrece suficiente potencia para que la fuente 140 de luz de estado sólido proporcione una gran cantidad de luz, el circuito 160 de radio también puede recibir potencia del primer convertidor 130 de potencia (no mostrado en la FIG. 1, pero elaborado en la FIG. 4, que se analiza a continuación), puesto que hay una gran cantidad de potencia disponible, de tal manera que el circuito 160 de radio puede funcionar con toda la funcionalidad. Sin embargo, en los ángulos de corte de fase bajo y/o en un estado inactivo, el circuito 160 de radio está eficazmente racionado con una potencia limitada a través del segundo convertidor 150 de potencia. Es decir, el circuito 160 de radio, en general, está configurado para recibir potencia del primer convertidor 130 de potencia cuando el ángulo de corte de fase o el estado inactivo de la tensión de red de entrada rectificada son adecuados para una funcionalidad completa y para recibir, como alternativa, la potencia del segundo convertidor de

potencia cuando el ángulo de corte de fase o el estado inactivo de la tensión de red de entrada rectificadas resultan inadecuados.

Por ejemplo, tal como se analiza a continuación con referencia a la FIG. 4, la combinación de un combinador de potencia (por ejemplo, un combinador 495 de potencia) de la potencia del segundo convertidor 150 de potencia y/o el primer convertidor 130 de potencia se puede implementar mediante dos diodos y un regulador (por ejemplo, una fuente 490 de alimentación de control de estado activo) para disminuir la tensión que sale del primer convertidor 130 de potencia. Como alternativa, la disminución de la tensión puede lograrse mediante la toma de corriente de solo el primer LED 141 (o el primer y segundo LED 141 y 142) en la fuente 140 de luz de estado sólido y un diodo hacia la clavija de tensión de alimentación del circuito 160 de radio.

Además, el circuito 160 de radio puede configurarse, además, para transmitir al menos un mensaje a un usuario cuando recibe potencia del segundo convertidor 150 de potencia. El circuito 160 de radio también puede reducir el consumo de energía cuando solo está disponible la potencia del segundo convertidor 150 de potencia. Por ejemplo, la reducción del consumo de energía puede incluir reducir la actividad de transmisión del transceptor 564 mediante la reducción, de manera selectiva, de los tipos de mensajes que se transmiten. Por ejemplo, con el fin de reducir el consumo de energía, el único tipo de mensaje que se transmite puede ser mensajes de advertencia, advirtiendo, por ejemplo, que el nivel de luz solicitado no se puede alcanzar con el ángulo de corte de fase actual de la tensión de red de entrada rectificadas (implementado mediante el reductor 105 de luz) y/o el estado del interruptor 105a electrónico. Tal mensaje de advertencia puede ser generado o recuperado de la memoria mediante el microprocesador 162 y transmitido mediante el transceptor 164 a un dispositivo de control remoto u otro dispositivo de comunicación inalámbrica, por ejemplo, donde puede ser mostrado a un usuario y/o procesado mediante un dispositivo de procesamiento correspondiente para permitir la formulación de una respuesta. Otros tipos de mensajes pueden proporcionar instrucciones sobre el funcionamiento manual del reductor 105 de luz y/o el interruptor 105a electrónico para alcanzar el nivel de iluminación deseado, por ejemplo.

El extractor 154 de potencia está conectado al circuito 152 divisor de tensión resistivo y configurado para proporcionar potencia al circuito 160 de radio (u otra función de control) cuando la fuente 140 de luz de estado sólido no extrae suficiente potencia de la red 101 de tensión, por ejemplo, habilitando el circuito 160 de radio para recibir señales inalámbricas incluso cuando el reductor 105 de luz está en un ajuste de reducción de luz muy bajo o en el estado inactivo (y/o el interruptor 105a electrónico está en el estado inactivo). En la configuración representada, el extractor 154 de potencia está conectado en serie con el circuito 152 divisor de tensión resistivo para extraer potencia del mismo y el circuito 160 de radio está conectado en paralelo con el extractor 154 de potencia, aunque se pueden implementar otras configuraciones sin apartarse del alcance de las enseñanzas actuales. Por tanto, la función del extractor 154 de potencia es, en general, extraer la potencia para el circuito 160 de radio. El extractor 154 de potencia también puede regular la tensión proporcionada al circuito 160 de radio (si el circuito 160 de radio no está haciendo esto por sí mismo), así como la corriente de soporte a través del circuito 152 divisor de tensión resistivo para garantizar que el reductor 105 de luz permanezca funcionando.

El circuito 160 de radio incluye un transceptor 164 conectado a una antena 170 para permitir comunicaciones inalámbricas con diversas fuentes de control, tales como dispositivos de control remoto portátiles y diversos sensores, para recibir instrucciones y/o proporcionar información. Es decir, el transceptor 164 puede configurarse para recibir señales de control inalámbricas desde un dispositivo de control remoto y enviar mensajes de respuesta. El transceptor 164 y la antena 170 también pueden habilitar las comunicaciones inalámbricas con el reductor 105 de luz y/o el interruptor 105a electrónico para recibir información de estado de manera inalámbrica (por ejemplo, ajustes del reductor de luz y estados de encendido/apagado) y señales de control de salida para hacer funcionar de forma remota el reductor 105 de luz y/o el interruptor 105a electrónico. En diversas realizaciones, el transceptor 164 también puede recibir y medir señales de control desde una línea de potencia (por ejemplo, una línea de potencia de red) o un sensor y/o comunicarse electrónicamente con el reductor 105 de luz y/o el interruptor 105a electrónico a través de la línea de potencia (u otro canal físico). El sensor puede estar ubicado en cualquier lugar, siempre que tenga un transmisor de radio y esté dentro del intervalo de radio de su receptor. El circuito 160 de radio también incluye un microcontrolador 162 para procesar la información de estado recibida y para determinar y generar señales de control adecuadas en respuesta. El microcontrolador 162 está así configurado para determinar e implementar respuestas a las señales de control inalámbricas y/o las señales de control medidas. Por ejemplo, la respuesta puede incluir un ajuste de salida de luz (por ejemplo, nivel de luz, color, etc.) y/o un mensaje enviado a través de un canal de radio, tal como un mensaje de advertencia de que el nivel de luz no se puede alcanzar con el ajuste actual del reductor de luz y/o estado del interruptor electrónico, tal como se ha analizado anteriormente.

Es decir, el microcontrolador 162 puede configurarse para determinar el nivel de iluminación deseado de la fuente 140 de luz de estado sólido en respuesta a la señal de control inalámbrica y enviar una señal de control de retroalimentación al reductor 105 de luz para hacer que el reductor 105 de luz ajuste la tensión de red de entrada para que se corresponda con el nivel de iluminación determinado y/o para que el interruptor electrónico cambie a un estado activo. El microcontrolador 162 puede enviar la señal de control de retroalimentación al reductor 105 de luz y/o al interruptor 105a electrónico de forma inalámbrica a través de un canal de radio o a través de la línea de potencia. Por ejemplo, el transceptor 164 del circuito 160 de radio puede incluir una primera unidad de transceptor para transmitir y/o recibir señales de radio para permitir que el microcontrolador 162 envíe la señal de retroalimentación de forma inalámbrica y/o una segunda unidad de transceptor para transmitir y/o recibir señales por cable para permitir que el

microcontrolador 162 envíe la señal de control de retroalimentación a través de la línea de potencia. En diversas realizaciones, el microcontrolador 162 puede cambiar el nivel de salida de luz por la fuente 140 de luz de estado sólido sin comunicarse necesariamente con el reductor 105 de luz. Por ejemplo, si el ajuste de reducción de luz del reductor 105 de luz es alto (es decir, poca o ninguna reducción de luz), el microcontrolador 162 puede hacer que el primer convertidor 130 de potencia simplemente reduzca la salida de luz de la fuente 140 de luz de estado sólido sin cambiar la tensión de red rectificadora. Como alternativa, el microcontrolador 162 puede enviar un mensaje al dispositivo de control remoto a través del transceptor que proporciona instrucciones sobre el funcionamiento manual del reductor 105 de luz y/o el interruptor electrónico para alcanzar el nivel de iluminación deseado.

En diversas realizaciones, el microcontrolador 162 puede ajustar la luz de salida de la fuente 140 de luz de estado sólido a un último nivel de reducción de luz especificado enviado previamente a través de la señal de control inalámbrica o la línea de potencia, por ejemplo, la última señal que haya cambiado. De manera similar, el microcontrolador 162 puede ajustar la fuente 140 de luz de estado sólido para emitir luz al nivel de reducción de luz especificado más bajo enviado previamente a través de la línea de potencia o la señal de control inalámbrica, por ejemplo, cualquier señal que exija el ajuste más bajo. Además, el microcontrolador 162 puede ajustar la fuente de luz de estado sólido para emitir la luz basándose en una tabla de consulta (no mostrada), por ejemplo, recibida desde el dispositivo de control remoto inalámbrico. Se puede introducir un ángulo de corte de fase medido a la tabla de consulta y se puede emitir un ajuste de luz deseado correspondiente desde la tabla de consulta.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra un extractor de potencia del sistema de iluminación controlado por RF de la FIG. 1, de acuerdo con una realización representativa. En la realización representada, la configuración del extractor de potencia es eficazmente independiente del circuito divisor de tensión resistivo y, por lo tanto, el extractor de potencia funciona tal como se describe, independientemente del tipo de circuito divisor de tensión resistivo que se encuentre en su lugar (cuyos ejemplos se analizan a continuación con referencia a las FIG. 3A a 3D).

Con referencia a la FIG. 2, el extractor 154 de potencia incluye un condensador 255 conectado entre la tensión V de CC y una tensión a tierra, y un diodo 256 Zener conectado en paralelo con el condensador 255. Un cátodo del diodo 256 Zener está conectado a la tensión V de CC y un ánodo del diodo Zener está conectado a la tensión a tierra. El diodo 256 Zener garantiza que la corriente de fuga de divisor de tensión siga pudiendo fluir cuando el condensador 255 está completamente cargado. Esto mejora el funcionamiento del reductor 105 de luz y/o el interruptor electrónico cuando el circuito 160 de radio extrae solo una pequeña cantidad de potencia o una corriente baja. El condensador 255 debe ser lo suficientemente grande para permitir que se cargue solo durante pequeñas fracciones del ciclo de 50 Hz / 60 Hz de la red 101 cuando el reductor 105 de luz permite que la corriente fluya. Además, el circuito 160 de radio puede generar grandes corrientes de pico durante unos pocos milisegundos de transmisión, lo que no debería descargar el condensador 255 demasiado. La conexión de tensión V de CC proporciona una fuente de alimentación para el circuito 160 de radio, que se conecta en paralelo con el extractor 154 de potencia a través de los terminales 257 (conexión de V de CC) y 258 (conexión a tierra). En una realización, el extractor 154 de potencia puede incluir, además, un regulador de tensión (no mostrado) configurado para estabilizar la tensión V de CC proporcionada al circuito 160 de radio desde el extractor 154 de potencia. El regulador de tensión se analiza, además, más adelante con referencia a la FIG. 5.

Las FIG. 3A a 3E son diagramas de bloques que muestran los segundos convertidores de potencia del sistema de iluminación controlado por RF de la FIG. 1, que incluyen diferentes circuitos divisores de tensión resistivos usados junto con el extractor de potencia, de acuerdo con realizaciones representativas.

Con referencia a la FIG. 3A, el segundo convertidor 150-1 de potencia incluye el circuito 152-1 divisor de tensión resistivo y el extractor 154 de potencia. El circuito 152-1 divisor de tensión resistivo simplemente incluye un resistor 351 de divisor de tensión. El extractor 154 de potencia está configurado tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 2 y, por lo tanto, la descripción no se repetirá. Los terminales 151 y 152 dispuestos a la izquierda del segundo convertidor 150-1 de potencia para conectar el segundo convertidor 150-1 de potencia (es decir, la combinación en serie del circuito 152-1 divisor de tensión resistivo y el extractor 154 de potencia) en paralelo con cada uno del primer convertidor 130 de potencia y la fuente 140 de luz de estado sólido. Por supuesto, en configuraciones alternativas, la fuente 140 de luz de estado sólido se puede conectar en el lado derecho del segundo convertidor 150-1 de potencia, siempre que la fuente 140 de luz de estado sólido y el segundo convertidor 150-1 de potencia estén dispuestos en paralelo entre sí. Los terminales 257 y 258 están dispuestos a la derecha del segundo convertidor 150-1 de potencia para conectar el extractor de potencia en paralelo con el circuito 160 de radio, lo que permite que el circuito 160 de radio reciba la tensión V de CC, tal como se ha analizado anteriormente.

Con referencia a la FIG. 3B, el segundo convertidor 150-2 de potencia incluye el circuito 152-2 divisor de tensión resistivo y el extractor 154 de potencia. El circuito 152-2 divisor de tensión resistivo incluye un resistor 352 de divisor de tensión y un condensador 353 de divisor de tensión conectados en serie. Los terminales 151 y 152 conectan el segundo convertidor 150-1 de potencia en paralelo con cada uno del primer convertidor 130 de potencia y la fuente 140 de luz de estado sólido y los terminales 257 y 258 conectan el extractor 154 de potencia en paralelo con el circuito 160 de radio, tal como se ha analizado anteriormente.

Con referencia a la FIG. 3C, el segundo convertidor 150-3 de potencia incluye el circuito 152-3 divisor de tensión resistivo y el extractor 154 de potencia. El circuito 152-3 divisor de tensión resistivo incluye una fuente de corriente configurada para proporcionar una corriente sustancialmente constante I_B de divisor de tensión. En el ejemplo representado, la fuente de corriente se implementa mediante un transistor 355 de unión bipolar (BJT en inglés). El BJT 355 incluye un colector conectado al terminal 151, un emisor conectado al terminal 257 (en el extractor 154 de potencia) a través del resistor 356 de emisor y una base conectada al terminal 151 a través de un resistor 358 de base y conectada al terminal 257 a través de un diodo 359 Zener. La corriente sustancialmente constante I_B es aproximadamente igual a la diferencia entre una tensión V_Z a través del diodo 359 Zener de divisor de tensión y una tensión V_{be} de base-emisor del BJT 355, dividido por un valor de resistencia R del resistor 356 de emisor (es decir, $I_B = (V_Z - V_{be})/R$). Los terminales 151 y 152 conectan el segundo convertidor 150-1 de potencia en paralelo con cada uno del primer convertidor 130 de potencia y la fuente 140 de luz de estado sólido y los terminales 257 y 258 conectan el extractor 154 de potencia en paralelo con el circuito 160 de radio, tal como se ha analizado anteriormente.

Con referencia a la FIG. 3D, el segundo convertidor 150-4 de potencia incluye el circuito 152-4 divisor de tensión resistivo y el extractor 154 de potencia. El circuito 152-4 divisor de tensión resistivo es un ejemplo de un circuito divisor de tensión resistivo más complejo, tal como se describe, por ejemplo, en la publicación de solicitud de patente estadounidense n.º 2006/0192502 de Brown y col. (publicada el 31 de agosto de 2006), en particular, similar a la FIG. 2 de Brown y col., el circuito 152-4 divisor de tensión resistivo incluye un primer transistor 361 de efecto de campo de semiconductor de óxido de metal (MOSFET) que tiene una primera puerta, un primer drenaje y una primera fuente y un segundo MOSFET 362 que tiene una segunda puerta, un segundo drenaje y una segunda fuente. El segundo drenaje del segundo MOSFET 362 está conectado al terminal 151 a través de un resistor 377. La segunda fuente del segundo MOSFET 362 está conectada al terminal 257 (y, por lo tanto, el extractor 154 de potencia). La segunda base está conectada al primer drenaje del primer MOSFET 361 en el nodo 341 a través del resistor 376. Además, el resistor 374 está conectado entre el nodo 341 y el terminal 151; el resistor 375 está conectado entre el nodo 341 y el terminal 257; el diodo 380 está conectado entre el nodo 341 y el resistor 375; y el diodo 383 Zener está conectado entre el nodo 341 y el terminal 257.

La primera fuente del primer MOSFET 361 está conectada al terminal 257 y la primera puerta del primer MOSFET 361 está conectada al nodo 342 a través del resistor 373. Además, el resistor 372 y el diodo 381 Zener están conectados entre el nodo 342 y el terminal 151; el resistor 371 está conectado entre el nodo 341 y el terminal 257; y el diodo 382 Zener está conectado entre el nodo 342 y el terminal 257.

El circuito de resistor/diodo Zener que comprende los resistores 371, 372 y el diodo 381 Zener está configurado para determinar la magnitud de la tensión de red de entrada rectificada que se aplicará a la primera puerta del primer MOSFET 371. El segundo MOSFET 372 está configurado para recibir en la segunda puerta una salida invertida del primer drenaje del primer MOSFET 371, donde el segundo MOSFET 372 está activo incluso cuando la tensión de red de entrada ajustada pasa por cero. El resistor 377 conectado al segundo drenaje del segundo MOSFET 372 está configurado para determinar la magnitud de la carga resistiva aplicada al reductor 105 de luz. En esta configuración, el circuito 152-4 divisor de tensión resistivo puede activarse, por ejemplo, durante un período de tiempo cuando la potencia aplicada al circuito 152-4 divisor de tensión resistivo por la red 101 de tensión es sustancialmente entre +10 voltios y cero voltios y entre -10 voltios y cero voltios. Los terminales 151 y 152 conectan el segundo convertidor 150-4 de potencia en paralelo con cada uno del primer convertidor 130 de potencia y la fuente 140 de luz de estado sólido y los terminales 257 y 258 conectan el extractor 154 de potencia en paralelo con el circuito 160 de radio, tal como se ha analizado anteriormente.

Haciendo referencia a la FIG. 3E, el segundo convertidor 150-5 de potencia incluye el circuito 152-5 divisor de tensión resistivo y el extractor 154 de potencia integrado con el circuito 152-5 divisor de tensión resistivo. En particular, el circuito 152-5 divisor de tensión resistivo es similar al circuito 152-4 divisor de tensión resistivo, analizado anteriormente, excepto que el sistema de circuitos del extractor 154 de potencia está incorporado dentro del sistema de circuitos del circuito 152-5 divisor de tensión resistivo, que por lo demás es sustancialmente igual que el circuito 152-4 divisor de tensión resistivo (por ejemplo, correspondiente a la FIG. 2 en la publicación de solicitud de patente estadounidense n.º 2006/0192502).

La configuración difiere de los segundos convertidores 150-1 a 150-4 de potencia analizados anteriormente, en los que el circuito divisor de tensión resistivo y el extractor de potencia son esencialmente independientes entre sí y pueden disponerse en diversas combinaciones, en que la potencia en el segundo convertidor 150-5 de potencia se extrae en corriente del segundo emisor del segundo MOSFET 372 (es decir, el transistor de potencia principal). El circuito 152-5 divisor de tensión resistivo tiene una salida adicional (terminales 257 y 258) que alimenta potencia al circuito 160 de radio. En la configuración representada, el cable que lleva la corriente principal de divisor de tensión desde la segunda fuente del segundo MOSFET 372 se interrumpe para la inserción del extractor 154 de potencia (el diodo 256 Zener en paralelo con el condensador 255).

En una realización ilustrativa, el condensador 255 puede tener un valor de aproximadamente 47 microfaradios (μf) y el diodo 256 Zener puede tener un valor de tensión Zener de aproximadamente 3,3 voltios o 5 voltios, por ejemplo. Tal como se ha mencionado anteriormente, el diodo 256 Zener está conectado a través de V de CC (terminal 257) y a tierra (terminal 258) para garantizar que la corriente de fuga de divisor de corriente siga pudiendo fluir cuando el

condensador 255 está completamente cargado. Una extensión útil es elegir el valor de tensión Zener un poco más alto, por ejemplo, de aproximadamente 9 voltios a aproximadamente 12 voltios, y añadir un regulador de tensión, tal como un regulador IC lineal conocido, tal como el regulador de tensión IC 7805 disponible a través de Fairchild Semiconductor®, para estabilizar la tensión V de CC ofrecida al circuito 160 de radio.

La corriente en el segundo MOSFET 372 tiene solo una "oreja" (es decir, un breve período de gran corriente) en el lado derecho de (es decir, inmediatamente después) el cruce por cero de la red cuando el reductor 105 de luz está activo. El segundo MOSFET 372 está completamente encendido cuando la tensión de red aumenta por encima de 30 V, por ejemplo, mientras que el primer MOSFET 371 aún no está activo. El segundo MOSFET 372 se apaga a aproximadamente 70 V. La segunda puerta del segundo MOSFET 372 está esencialmente flotando en los cruces por cero de la red debido a las capacidades parásitas del primer y segundo MOSFET 371 y 372 y al diodo que bloquea la corriente inversa. Por lo tanto, la corriente en el segundo MOSFET 372 ya comienza a fluir cuando la tensión de red está por encima de unos pocos voltios (por ejemplo, más de aproximadamente 10 voltios). Por supuesto, en diversas configuraciones alternativas, las fuentes y los drenajes de los transistores MOSFET pueden cambiarse o pueden incorporarse otros tipos de transistores, incluyendo los BJT y otros tipos de FET, sin apartarse del alcance de las presentes enseñanzas. Además, los valores de los componentes pueden incorporarse sin apartarse del alcance de las presentes enseñanzas.

En algunas circunstancias, la potencia extraída de un circuito divisor de tensión resistivo puede no ser suficiente para alimentar el circuito de radio (por ejemplo, el IC de radio) y otras funciones cuando la unidad de iluminación está encendida. La FIG. 4 es un diagrama de bloques que muestra un sistema de iluminación controlado por RF, en el que la potencia suministrada desde un circuito divisor de tensión resistivo se combina con la potencia de otra fuente de alimentación, de acuerdo con una realización representativa.

Haciendo referencia a la FIG. 4, el sistema 400 de iluminación controlado por RF incluye el reductor 105 de luz y la unidad 410 de iluminación controlada por RF (lámpara), donde el reductor 105 de luz está configurado para ajustar el ángulo de corte de fase de una tensión de red de entrada no rectificadas de la red de 101 de tensión de acuerdo con un nivel de reducción de luz ajustable. La unidad 410 de luz controlada por RF incluye el circuito 120 de rectificación, el primer convertidor 130 de potencia, el segundo convertidor 150 de potencia y el circuito 160 de radio, que son sustancialmente los mismos que se han analizado anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 3D y, por lo tanto, las descripciones correspondientes no se repetirán. Por ejemplo, el segundo convertidor 150 de potencia (circuito divisor de tensión resistivo con extractor de potencia) puede implementarse como una cualquiera de las realizaciones anteriores, el segundo convertidor 150-1 a 150-5 de potencia. La unidad 410 de luz controlada por RF también incluye una fuente 490 de alimentación de control de estado activo, un combinador 495 de potencia y una fuente 440 de luz de estado sólido, que incluye los LED 441 a 445 representativos. La potencia a los LED 441 a 445 pasa a través del diodo 810 de bloqueo, seguido del condensador 820 de almacenamiento y la electrónica de conducción adicional del primer convertidor 130 de potencia. En la realización representada, la entrada a la fuente 490 de alimentación de control de estado activo está sobre algunos de los LED inferiores (por ejemplo, los LED 444 y 445) en la tira de LED de la fuente 440 de luz de estado sólido. Como alternativa, la entrada a la fuente 490 de alimentación de control de estado activo puede estar antes del diodo 810 de bloqueo, detrás del diodo 810 de bloqueo o detrás del primer convertidor 130 de potencia, sin apartarse del espíritu de las presentes enseñanzas. La fuente 490 de alimentación de control de estado activo está optimizada para el funcionamiento durante el estado activo normal de funcionamiento o durante un grado moderado de reducción de luz de corte de fase mediante el reductor de luz.

Tal como se muestra en la FIG. 4, el combinador 495 de potencia incluye el primer y segundo diodos D1 y D2 configurados para tomar la potencia de una primera fuente (por ejemplo, el segundo convertidor 150 de potencia) o una segunda fuente (por ejemplo, el primer convertidor 130 de potencia y/o la fuente 440 de luz de estado sólido), cualquiera que sea que ofrezca la tensión más alta. Tal como se muestra, el primer diodo D1 está dispuesto para conducir en una dirección desde el segundo convertidor 150 de potencia hacia el circuito 160 de radio y el segundo diodo D2 está dispuesto para conducir en una dirección desde la fuente 490 de alimentación de control de estado activo hacia el circuito 160 de radio. Como alternativa, la funcionalidad de los diodos D1 y D2 primero y segundo puede implementarse mediante uno o más transistores que se conmutan de manera activa. La fuente 490 de alimentación de estado activo se reduce a "robar" algo de corriente de la fuente 440 de luz de estado sólido.

La regulación de la tensión de alimentación se produce implícitamente porque la tensión a través de los LED 441 a 445 es de aproximadamente 3 voltios, independientemente de la corriente a través de los LED 441 a 445. El combinador 495 de potencia está configurado para combinar la potencia extraída del circuito 152 divisor de tensión resistivo por el extractor 154 de potencia en el segundo convertidor 150 de potencia y la potencia proporcionada por la fuente 490 de alimentación de control de estado activo. En una realización, la relación de la combinación varía en función la demanda de potencia. Por ejemplo, en una realización, la salida de potencia por el combinador 495 de potencia puede tomarse completamente del segundo convertidor 150 de potencia cuando es suficiente, mientras que la potencia de la fuente 490 de alimentación de control de estado activo se puede añadir gradualmente según lo requiera la demanda. Esencialmente, el primer y segundo diodos D1 y D2 en el combinador 495 de potencia garantizan que el circuito 160 de radio se alimente desde el primer convertidor 130 de potencia de potencia relativamente alta y solo extraiga una pequeña cantidad de potencia del segundo convertidor 150 de potencia cuando la fuente 440 de luz de estado sólido está (casi) completamente apagada. Esto permite que el circuito 160 de radio funcione durante

estados activos y estados inactivos. En una realización, el combinador 495 de potencia puede integrarse en el circuito 160 de radio.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques que muestra un sistema de iluminación controlado por RF, de acuerdo con otra realización representativa.

Haciendo referencia a la FIG. 5, la unidad 510 de luz controlada por RF recibe una tensión no rectificada de la red 101 de tensión (no mostrada en la FIG. 5), que puede estar reducida o no con reductor de luz. La unidad 510 de luz controlada por RF incluye el circuito 520 de rectificación, el primer convertidor 530 de potencia (conductor de LED), la fuente 540 de luz de estado sólido, el segundo convertidor 550 de potencia, el monitor 580 de potencia, el detector 590 de ángulo de corte de fase y el circuito 560 de radio. El circuito 560 de radio puede ser un IC de radio, por ejemplo, e incluye un microcontrolador 562 y un transceptor 564, conectados a una antena 570. El circuito 520 de rectificación, el primer convertidor 530 de potencia, la fuente 540 de luz de estado sólido, el segundo convertidor 550 de potencia, el circuito 560 de radio y la antena 570 pueden ser sustancialmente iguales que el circuito 120 de rectificación, el primer convertidor 130 de potencia, la fuente 140 de luz de estado sólido, el segundo convertidor 150 de potencia, el circuito 160 de radio y la antena 170, respectivamente, analizados anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 3E, y la siguiente descripción se dirigirá a las diferencias entre estos elementos. Por ejemplo, el circuito divisor de potencia resistivo del segundo convertidor 550 de potencia puede implementarse sustancialmente igual que cualquiera de los circuitos 152-1 a 152-5 divisores de tensión resistivos, aunque con fines de ilustración, se representa el circuito 152-2 divisor de tensión resistivo.

Del mismo modo, el extractor 554 de potencia puede ser sustancialmente el mismo que el extractor 154 de potencia analizado anteriormente con referencia a la FIG. 2, excepto que este puede incluir el regulador 558 de tensión opcional. El regulador 558 de tensión estabiliza la tensión V de CC proporcionada al circuito 560 de radio. El regulador 558 de tensión se puede usar cuando las fluctuaciones a través del condensador 255 son demasiado grandes, por ejemplo, si el microcontrolador 562 drena el condensador 255 cuando transmite. La salida del regulador 558 de tensión se fusiona con la potencia de una segunda fuente por medio de los diodos primero y segundo D1 y D2, que, en esencia, realizan la función del combinador 495 de potencia. Sin embargo, en configuraciones alternativas, el extractor 554 de potencia puede ser reemplazado por un diodo o una conexión de cable (entrada = salida), de tal manera que los reguladores (si están presentes) y los diodos forman, en conjunto, el combinador 495 de potencia. Una realización práctica de un circuito de regulador, en general, ya realiza la función de un diodo, de tal manera que si un regulador está presente, el diodo correspondiente se puede omitir. El extractor 554 de potencia está configurado para suministrar potencia al circuito 560 de radio, incluyendo el microcontrolador 562, a través de V de CC y a tierra (correspondientes, respectivamente, a los terminales 257 y 258 en la FIG. 2). Se puede incluir un segundo regulador 570 de tensión para garantizar que la tensión extraída del primer convertidor 530 de potencia sea adecuada para el microcontrolador 562. En este caso, la tierra es una tierra de referencia local en la unidad 510 de iluminación controlada por RF (y, por lo tanto, no es galvánicamente lo mismo que un cable neutro procedente de la red 101 de tensión).

El microcontrolador 562 en el circuito 560 de radio está configurado para detectar el ángulo de corte de fase del reductor 105 de luz (no mostrado). Para este fin, el microcontrolador 562 incluye medios para muestrear la tensión de red. Por ejemplo, el microcontrolador 562 puede observar la tensión después del rectificador 520. A fin de permitir las mediciones adecuadas, el condensador no aplanar la tensión de red rectificada. Sin embargo, cuando el primer convertidor 530 de potencia prefiere alguna capacidad particular, puede colocarse un diodo (no mostrado) entre el rectificador 520 y el primer convertidor 530 de potencia y un condensador (no mostrado) puede colocarse detrás de este diodo.

Tal como se muestra en la realización de la FIG. 5, el detector 590 de ángulo de corte de fase incluye un divisor de tensión, indicado por los resistores 591 y 592. El detector 590 de ángulo de corte de fase reduce el nivel de tensión de la tensión de red rectificada a un nivel de tensión que puede ser manejado por la entrada IN1 para el microcontrolador 562 para la detección de ángulo de corte de fase. En una realización, el detector 590 de ángulo de fase y/o el microcontrolador 562 pueden configurarse para detectar el ángulo de corte de fase mediante el muestreo de pulsos digitales correspondientes a las formas de onda de la tensión de red de entrada rectificada y la medición de semiciclos consecutivos en función de las longitudes de los pulsos digitales muestreados.

La entrada IN1 puede ser una entrada digital, en cuyo caso el microcontrolador 562 calcula una fracción del tiempo en que la tensión de red no es cero (por ejemplo, por encima de un umbral predeterminado). Esto corresponde a la fracción de tiempo en que el ciclo de red no se interrumpe, lo que se puede traducir en un ángulo de corte de fase de la tensión de red (mediante el funcionamiento del reductor 105 de luz). Asimismo, cuando la entrada IN1 funciona como una entrada digital, el resistor 591 puede ser de aproximadamente 1 Mohm entre la tensión de red rectificada y la entrada IN1 y el resistor 592 puede ser de aproximadamente 100 Kohm entre la entrada IN1 y la tierra, por ejemplo. Como alternativa, la entrada IN1 puede ser una entrada analógica, en cuyo caso el microcontrolador 562 puede monitorizar la forma sinusoidal de la tensión de red rectificada durante el tiempo de conducción del reductor 105 de luz.

El monitor 580 de potencia también incluye un divisor de tensión, indicado por los resistores 581 y 582, que reduce el nivel de tensión de la salida de tensión por el circuito 552 divisor de tensión resistivo, que puede ser manejado por la entrada IN2 del microcontrolador 562. El divisor de tensión es necesario, ya que la tensión en el condensador 555 del

extractor 554 de potencia es más alta que la tensión V de CC regulada. Basado en la salida del monitor 580 de potencia, el microcontrolador 562 es capaz de monitorizar si el extractor 554 de potencia es capaz de suministrar suficiente potencia para alimentar el circuito 560 de radio. Cuando el nivel de tensión en la entrada IN2 es demasiado bajo, el circuito 560 de radio puede decidir no transmitir, retrasar una transmisión hasta que se haya añadido más potencia o poner el transceptor (o el receptor) en modo de suspensión. Estas acciones evitan que la tensión V de CC caiga demasiado bajo, lo que requeriría un tiempo de espera y reinicio del circuito 560 de radio una vez que se restablezca la potencia suficiente.

Como alternativa, la entrada IN2 puede ser una entrada analógica, en cuyo caso el circuito 560 de radio debe incluir un convertidor analógico a digital (ADC en inglés). Asimismo, como alternativa, el nivel de tensión en la entrada IN2 puede compararse con una tensión de umbral (por ejemplo, internamente en el circuito 560 de radio). Cuando el nivel de tensión en la entrada IN2 está por debajo de la tensión de umbral, el circuito 560 de radio toma acciones para reducir el consumo de potencia, tales como el ciclo de trabajo del receptor, la abstención o el retraso de la transmisión, etc. Esto puede hacerse con el control del microprocesador 562.

En diversas realizaciones, el microprocesador 162, 562 puede implementarse usando uno o más dispositivos de procesamiento, tales como un ordenador, un procesador, un microprocesador, un procesador de señales digitales (DSP en inglés), uno o más circuitos integrados de aplicaciones específicas (ASIC), una o más FPGA o combinaciones de los mismos, usando software, firmware, circuitos lógicos cableados permanentemente o combinaciones de los mismos. El microprocesador puede tener acceso a la memoria (no se muestra), que comprende un medio legible por ordenador no transitorio para almacenar software operativo, módulos, datos y algoritmos para ejecutar las diversas realizaciones descritas en el presente documento, incluyendo la determinación espectral y/o el análisis del/de los analito/s de interés. Los ejemplos de un medio legible por ordenador incluyen diversos tipos de memoria no volátil de solo lectura (ROM) y memoria volátil de acceso aleatorio (RAM), tal como ROM programable borrable (EPROM), ROM programable y borrable eléctricamente (EEPROM), RAM estática (SRAM en inglés), RAM dinámica (DRAM en inglés), un DVD, una unidad de bus en serie universal (USB) y similares, aunque las implementaciones del microprocesador y/o los medios legibles por ordenador pueden variar sin apartarse del alcance de las presentes enseñanzas.

Haciendo referencia de nuevo a la FIG. 1, con fines de ilustración, el circuito 160 de radio puede configurarse para implementar diversas características en respuesta a las señales de control y/u otra entrada proporcionada, por ejemplo, mediante dispositivos de control remoto y/o sensores. Por ejemplo, si un usuario intenta encender la unidad 110 de iluminación controlada por RF a través de una señal de radio, mientras que el reductor 105 de luz está en un estado de reducción de luz total o inactivo (o mientras el interruptor electrónico está en un estado inactivo), la unidad 110 de iluminación controlada por RF responde con un mensaje, generado o recuperado de la memoria por el microprocesador 162 y transmitido por el transceptor 164, en el sentido de que está detrás de un reductor de luz y/o un interruptor electrónico y no puede obtener suficiente potencia para realizar el comando proporcionado por la señal de radio. Como otro ejemplo, si el usuario intenta encender la unidad 110 de iluminación controlada por RF a través de una señal de radio, mientras que el reductor 105 de luz está en un estado de reducción de luz total o inactivo (o mientras el interruptor electrónico está en un estado inactivo), la unidad 110 de iluminación controlada por RF envía una señal de control al reductor de luz y/o al reductor de luz de interruptor electrónico para que salga del estado inactivo (al estado activo). Esta señal de control puede enviarse a través de un canal de radio entre la unidad 110 de iluminación controlada por RF y el reductor 105 de luz y/o el interruptor electrónico o esta señal de control puede enviarse a través de la línea de potencia desde la unidad 110 de iluminación controlada por RF hasta el reductor 105 de luz y/o el interruptor electrónico.

Cuando el dispositivo de control remoto está usando una aplicación ("app"), puede haber un retroceso a la anulación de la aplicación, por ejemplo. Es decir, si un usuario desea usar una aplicación para anular el ajuste de luz proporcionado por el reductor 105 de luz, el usuario puede hacerlo. Sin embargo, cuando el ángulo de corte de fase de reducción de luz está en un valor muy bajo (demasiado bajo para que la unidad 110 de iluminación controlada por RF tenga suficiente potencia) o en un estado inactivo, la unidad 110 de iluminación controlada por RF envía una advertencia a la aplicación. La aplicación muestra esto en la pantalla "Estimado usuario doméstico, el ajuste que desea controlar a través de esta aplicación no se puede realizar con el ajuste del reductor de luz actual. Ponga el reductor de luz en la posición completa". En otras palabras, puede enviarse un mensaje al dispositivo de control remoto a través del microprocesador 162 a través del transceptor 164, que proporciona instrucciones sobre el funcionamiento manual del reductor 105 de luz para lograr la iluminación deseada.

Aunque gran parte de la descripción anterior se dirige, en general, al uso de un reductor de luz de fase heredado con control manual, esta se aplica igualmente a los reductores de luz que están equipados con un receptor de radio. En este caso, se pueden implementar características adicionales. Por ejemplo, si la unidad 110 de iluminación controlada por RF recibe un comando de control a través de su interfaz de radio (por ejemplo, el circuito 160 de radio), pero no puede ejecutar este comando porque el reductor 105 de luz y/o el interruptor electrónico emiten poca potencia, entonces la unidad 110 de iluminación controlada por RF puede enviar una señal de control al reductor 105 de luz y/o al interruptor electrónico que la requiere para cambiar el ángulo de corte de fase o para pasar del estado inactivo al estado activo.

Un detector de presencia en la unidad 110 de iluminación controlada por RF que es capaz detectar la presencia durante los períodos en que el reductor 105 de luz y/o el interruptor electrónico están en estado inactivo. Cuando el detector de presencia detecta un movimiento / nueva presencia, el circuito 160 de radio enviará un mensaje de comando al reductor 105 de luz (de pared) y/o al interruptor electrónico (de pared) al estado activo.

La FIG. 6 es un diagrama de flujo que muestra un proceso de funcionamiento de un sistema de iluminación controlado por RF, de acuerdo con una realización representativa. El proceso puede implementarse, por ejemplo, mediante firmware y/o software ejecutado por el circuito 160, 560 de radio mostrado en las FIG. 1 y 5.

Haciendo referencia a la FIG. 6, se proporciona un método para controlar de forma remota una unidad de iluminación (por ejemplo, la unidad 110 de iluminación controlada por RF) configurada para la conexión a un reductor de luz configurado para ajustar un ángulo de corte de fase de una tensión de red de entrada. Por supuesto, se puede aplicar sustancialmente el mismo método para controlar un interruptor electrónico (o un reductor de luz) con respecto a la conmutación entre un estado activo y un estado inactivo, pero no necesariamente ajustando los niveles de reducción de luz. En el bloque S611, un circuito divisor de tensión resistivo está conectado en paralelo con una fuente de luz de estado sólido de la unidad de iluminación, tal como una fuente de luz de diodo emisor de luz (LED). El circuito divisor de tensión resistivo aplica una carga resistiva al reductor de luz cuando la tensión de red de entrada se vuelve inadecuada para conducir la fuente de luz de LED debido al ángulo de corte de fase o al estado inactivo de la tensión de red de entrada. La potencia se extrae del circuito divisor de tensión resistivo en el bloque S612 para alimentar un circuito de radio (por ejemplo, IC de radio) cuando el circuito divisor de tensión resistivo está conectado en paralelo con la fuente de luz de LED.

En el bloque S613, una señal de control de iluminación se recibe de forma inalámbrica, por ejemplo, desde un dispositivo de control remoto (u otro dispositivo de control), tal como se ha analizado anteriormente, mediante el circuito de radio cuando el circuito de radio se alimenta con la potencia extraída del circuito divisor de tensión resistivo. La señal de control de iluminación puede indicar un nivel de iluminación deseado de la fuente de luz de LED o puede indicar un deseo de convertir la fuente de luz de LED de un estado inactivo en un estado activo. En respuesta, en el bloque S614 se determina si el comando de iluminación indicado por la señal de control de iluminación se puede realizar dado el estado actual de la unidad de iluminación controlada por RF. Por ejemplo, se determina si la unidad de iluminación controlada por RF está en un estado altamente reducido con reductor de luz o inactivo, lo que impide, por tanto, la ejecución de la señal de control de iluminación.

Cuando no se puede realizar el comando de iluminación (bloque S614: No), se puede enviar un mensaje de forma inalámbrica en el bloque S615 al dispositivo de control remoto que indica que no se puede alcanzar el nivel de iluminación deseado porque la fuente de luz de LED no está recibiendo suficiente potencia, por ejemplo, a un ángulo de corte de fase actual de la tensión de red de entrada o está en el estado inactivo. En el bloque S616, se puede enviar otro mensaje de forma inalámbrica al dispositivo de control remoto que proporciona instrucciones sobre cómo ajustar manualmente el ángulo de corte de fase de la tensión de red de entrada (o cambiar al estado activo) para alcanzar el nivel de iluminación deseado.

Cuando se puede realizar el comando de iluminación (bloque S614: Sí), se genera una señal de control de retroalimentación y se envía desde el circuito de radio al reductor de luz (o al interruptor electrónico) en el bloque S617 para ajustar el ángulo de corte de fase de la tensión de red de entrada (o para encender el interruptor electrónico) a fin de lograr el nivel de iluminación deseado, tal como lo indica la señal de retroalimentación. La señal de control de retroalimentación puede enviarse de forma inalámbrica al reductor de luz a través de un canal de radio o puede enviarse a través de una línea de potencia por cable. La fuente de luz de LED puede ajustarse para emitir el nivel de iluminación deseado indicado por la señal de control de retroalimentación. Como alternativa, la fuente de luz de LED puede ajustarse para emitir el menor nivel de iluminación deseado indicado por la señal de control de retroalimentación o un ángulo de corte de fase actual de la tensión de red de entrada o la fuente de luz de LED puede ajustarse para que emita el nivel de iluminación deseado más reciente indicado por la señal de control de retroalimentación o un ajuste del ángulo de corte de fase actual de la tensión de red de entrada.

La señal de control de retroalimentación puede incluir un comando dedicado que indica si la fuente de luz de LED debe ajustarse siguiendo un ajuste de reducción de luz del reductor de luz o no siguiendo el ajuste de reducción de luz del reductor de luz. El comando dedicado indica que la fuente de luz de LED debe ajustarse siguiendo el ajuste de reducción de luz del reductor de luz cuando el ángulo de corte de fase no permite que la fuente de luz de LED emita el nivel de iluminación deseado indicado por la señal de control de retroalimentación.

Aunque se han descrito e ilustrado múltiples realizaciones en el presente documento, aquellos expertos en la materia visualizarán fácilmente una diversidad de otros medios y/o estructuras para realizar la función y/u obtener los resultados y/o una o más de las ventajas descritas en el presente documento y cada una de tales variaciones y/o modificaciones se considera que está dentro del alcance de las realizaciones de la invención descritas en el presente documento. De manera más general, aquellos expertos en la materia apreciarán fácilmente que todos los parámetros, dimensiones, materiales y configuraciones que se describen en el presente documento se entiende que son ejemplares y que los parámetros, dimensiones, materiales y/o configuraciones reales dependerán de la aplicación o aplicaciones específicas para las que se usan las enseñanzas de la invención.

Aquellos expertos en la materia reconocerán o podrán determinar, usando no más que la experimentación rutinaria, muchos equivalentes a las realizaciones de la invención específicas descritas en el presente documento. Por lo tanto, debe entenderse que las realizaciones anteriores se presentan solo a modo de ejemplo y que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y equivalentes a las mismas, las realizaciones de la invención pueden ponerse en práctica de otra manera que la descrita y reivindicada de manera específica. Las realizaciones de la invención de la presente divulgación se dirigen a cada característica, sistema, artículo, material, kit y/o método individual descrito en el presente documento. Además, cualquier combinación de dos o más de tales características, sistemas, artículos, materiales, kits y/o métodos, si tales características, sistemas, artículos, materiales, kits y/o métodos no son incoherentes entre sí, se incluye dentro de alcance de la invención de la presente divulgación.

Por ejemplo, se puede entender que las comunicaciones por radio, tal como se ha descrito anteriormente, también pueden producirse a través de diversos medios alternativos, tales como infrarrojos, comunicación de luz visual, comunicación por ultrasonido o por medio de comunicación por línea de potencia. Cuando la comunicación de línea de potencia se usa en combinación con la reducción de luz de corte de fase o la conmutación electrónica, por ejemplo, puede ocurrir que las señales de línea de potencia de alta frecuencia no sean interrumpidas por el reductor de luz de corte de fase. Una diferencia principal entre los medios de comunicación alternativos y la comunicación por radio, tal como en las realizaciones analizadas anteriormente, es que la interfaz de comunicación (por ejemplo, el transceptor 164) no está conectada a una antena 170, sino que está conectada a una comunicación por ultrasonido o un fotodiodo infrarrojo IR, por ejemplo, o está conectada para sondear la red para las señales de comunicación de la línea de potencia.

Los artículos indefinidos "un/uno" y "una", tal como se usan en el presente documento en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, a menos que se indique claramente lo contrario, deben entenderse que significan "al menos un/o/a".

La expresión "y/o", tal como se usa en el presente documento en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, debe entenderse que significa "uno o ambos" de los elementos así unidos, es decir, elementos que están presentes de manera conjuntiva en algunos casos y están presentes de manera disyuntiva en otros casos. Los múltiples elementos enumerados con "y/o" deben interpretarse de la misma manera, es decir, "uno o más" de los elementos así unidos. Opcionalmente, pueden estar presentes otros elementos distintos de los elementos específicamente identificados por la cláusula "y/o", ya sea relacionados o no con aquellos elementos específicamente identificados. Por tanto, como ejemplo no limitativo, una referencia a "A y/o B", cuando se usa junto con un lenguaje abierto, tal como "que comprende", puede referirse, en una realización, a A solamente (incluyendo, opcionalmente, elementos distintos de B); en otra realización, a B solamente (incluyendo, opcionalmente, elementos distintos de A); en otra realización más, tanto a A como a B (incluyendo, opcionalmente, otros elementos); etc.

Tal como se usa en el presente documento en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, "o" debe entenderse que tiene el mismo significado que "y/o", tal como se ha definido anteriormente. Por ejemplo, cuando se separan elementos en una lista, "o" o "y/o" se interpretarán como inclusivos, es decir, la inclusión de al menos uno, pero también la inclusión de más de uno, de un número o lista de elementos, y, opcionalmente, elementos adicionales no enumerados. Solo los términos que indican claramente lo contrario, tales como "solo uno de" o "exactamente uno de" o, cuando se usan en las reivindicaciones, "que consiste en", se referirán a la inclusión de exactamente un elemento de un número o una lista de elementos. En general, el término "o", tal como se usa en el presente documento, solo se interpretará como una indicación de alternativas exclusivas (es decir, "uno u otro, pero no ambos") cuando esté precedido por términos de exclusividad, tales como "cualquiera", "uno de", "solo uno de" o "exactamente uno de". La expresión "que consiste esencialmente en", cuando se usa en las reivindicaciones, tendrá su significado habitual usado en el campo de la ley de patentes.

Tal como se usa en la presente memoria descriptiva y en las reivindicaciones, la expresión "al menos uno", en referencia a una lista de uno o más elementos, debe entenderse que significa al menos un elemento seleccionado de uno cualquiera o más de los elementos de la lista de elementos, pero no necesariamente incluye al menos uno de todos y cada uno de los elementos enumerados de manera específica dentro de la lista de elementos y no excluye ninguna combinación de elementos de la lista de elementos. Esta definición también permite que, opcionalmente, puedan estar presentes elementos distintos de los elementos específicamente identificados dentro de la lista de elementos a los que se refiere la expresión "al menos uno", ya sean relacionados o no relacionados con aquellos elementos específicamente identificados. Por tanto, como ejemplo no limitativo, "al menos uno de A y B" (o, de manera equivalente, "al menos uno de A o B" o, de manera equivalente, "al menos uno de A y/o B") puede referirse, en una realización, a al menos uno, incluyendo, opcionalmente, más de uno, A, sin B presente (e incluyendo, opcionalmente, elementos distintos de B); en otra realización, a al menos uno, incluyendo, opcionalmente, más de uno, B, sin A presente (e incluyendo, opcionalmente, elementos distintos de A); en otra realización más, a al menos uno, incluyendo, opcionalmente, más de uno, A, y al menos uno, incluyendo, opcionalmente, más de uno, B (e incluyendo, opcionalmente, otros elementos); etc.

También debe entenderse que, a menos que se indique claramente lo contrario, en cualquier método reivindicado en el presente documento que incluya más de una etapa o acto, el orden de las etapas o actos del método no se limita necesariamente al orden en que se citan de nuevo las etapas o actos del método.

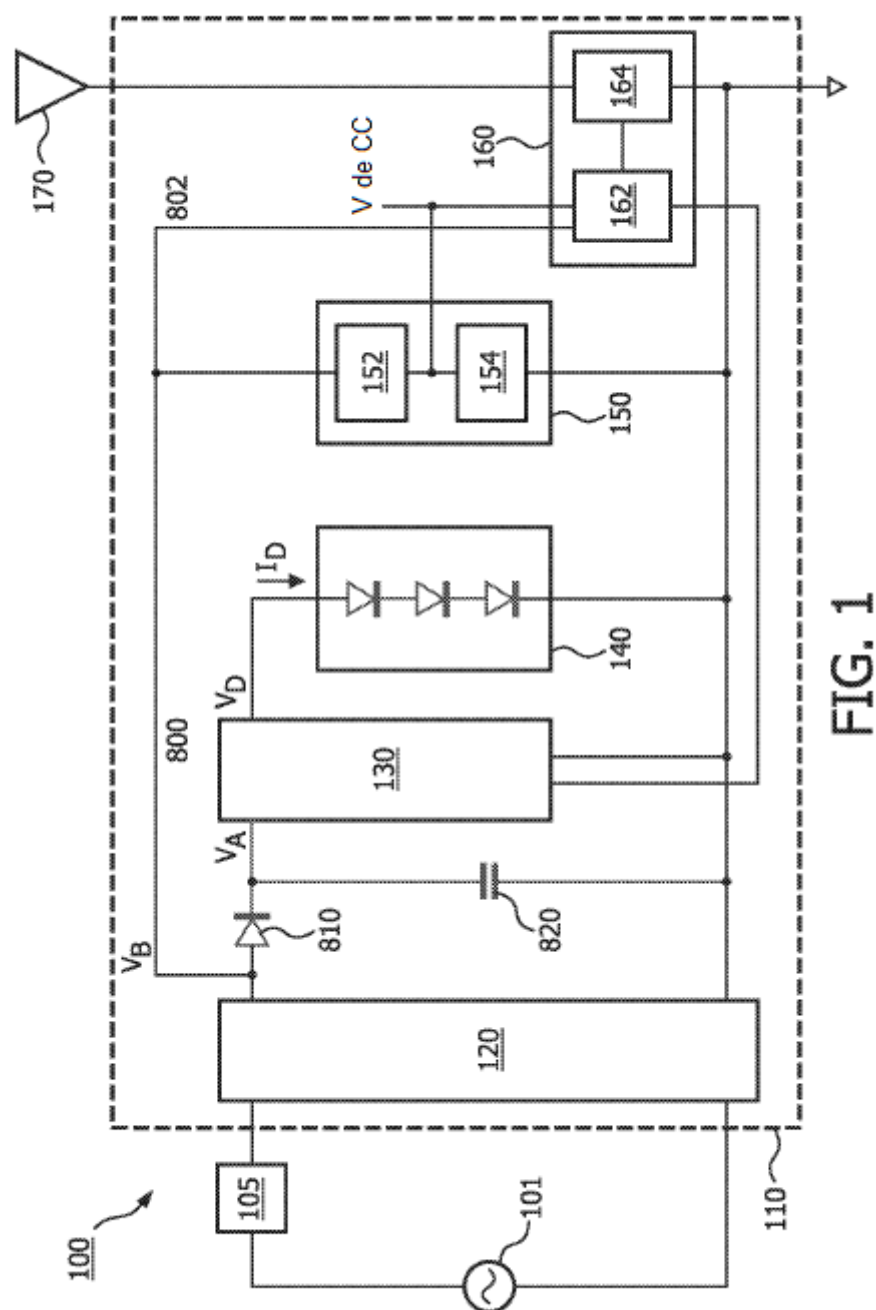
REIVINDICACIONES

1. Una unidad de iluminación controlada por radiofrecuencia (en lo sucesivo, abreviada como "RF"), adecuada para la conexión a al menos uno de a) un reductor (105) de luz configurado para ajustar un ángulo de corte de fase de una tensión de red de entrada desde la red de acuerdo con un nivel de reducción de luz ajustable, o: b) un interruptor (105a) electrónico configurado para proporcionar una selección entre un estado activo y un estado inactivo, comprendiendo la unidad de iluminación:
 - una fuente (140, 440, 540) de luz de estado sólido;
 - un circuito (160, 560) de radio configurado para recibir una señal de control inalámbrica, que permite el control de la unidad de iluminación;
 - un circuito (120, 520) rectificador configurado para rectificar la tensión de red de entrada recibida desde el reductor de luz o el interruptor electrónico;
 - un primer convertidor (130, 530) de potencia configurado para conducir la fuente de luz de estado sólido usando la tensión de red de entrada rectificada;caracterizada por:
 - el primer convertidor de potencia que está configurado para suministrar potencia al circuito de radio; y
 - un segundo convertidor (150, 550) de potencia configurado para suministrar potencia al circuito de radio cuando la tensión de red de entrada rectificada resulta inadecuada para el primer convertidor de potencia debido al ángulo de corte de fase de la tensión de red de entrada rectificada o al estado inactivo del interruptor electrónico.
2. La unidad de iluminación de la reivindicación 1, en donde el circuito de radio está configurado, además, para recibir potencia del primer convertidor de potencia cuando el ángulo de corte de fase o el estado inactivo de la tensión de red de entrada rectificada son adecuados para una funcionalidad completa y para recibir, como alternativa, potencia del segundo convertidor de potencia cuando el ángulo de corte de fase o el estado inactivo de la tensión de red de entrada rectificada resultan inadecuados para la funcionalidad completa.
3. La unidad de iluminación de la reivindicación 2, en donde el circuito de radio está configurado, además, para transmitir al menos un mensaje a un usuario cuando recibe potencia del segundo convertidor de potencia.
4. La unidad de iluminación de la reivindicación 3, en donde el circuito de radio está configurado, además, para reducir el consumo de energía cuando solo hay disponible potencia del segundo convertidor de potencia, y en donde la reducción del consumo de energía comprende reducir la actividad de transmisión mediante la reducción, de manera selectiva, de los tipos de mensajes que se transmiten al usuario.
5. La unidad de iluminación de la reivindicación 4, en donde el único tipo de mensaje que se transmite es un mensaje de advertencia que advierte que no se puede alcanzar un nivel de iluminación solicitado con el ángulo de corte de fase actual de la tensión de red de entrada rectificada o el estado del interruptor electrónico.
6. La unidad de iluminación de la reivindicación 1, en donde el segundo convertidor de potencia está conectado en paralelo con el primer convertidor de potencia y comprende:
 - un circuito (152) divisor de tensión resistivo configurado para aplicar una carga resistiva a la tensión de red de entrada, de tal manera que una corriente mínima fluya a través de la unidad de iluminación, incluso cuando la fuente de luz de estado sólido no extraiga suficiente potencia de la red, garantizando que la fuente de luz de estado sólido no emita luz debido al ángulo de corte de fase de la tensión de red de entrada rectificada o al estado inactivo del interruptor electrónico; y
 - un extractor (154, 254) de potencia conectado al circuito divisor de tensión resistivo y configurado para proporcionar la potencia al circuito de radio cuando la fuente de luz de estado sólido no extrae suficiente potencia de la red, lo que permite al circuito de radio recibir la señal inalámbrica.
7. La unidad de iluminación de la reivindicación 6, en donde el extractor de potencia está conectado en serie con el circuito divisor de tensión resistivo.
8. La unidad de iluminación de la reivindicación 6, en donde el circuito divisor de tensión resistivo comprende un resistor de divisor de tensión.
9. La unidad de iluminación de la reivindicación 8, en donde el circuito divisor de tensión resistivo comprende, además, un condensador de divisor de tensión conectado en serie con el resistor de divisor de tensión.
10. La unidad de iluminación de la reivindicación 6, en donde el circuito divisor de tensión resistivo comprende una fuente (152-3) de corriente configurada para proporcionar una corriente sustancialmente constante, comprendiendo la fuente de corriente:
 - un transistor de divisor de tensión;

un resistor de emisor conectado a un emisor del transistor de divisor de tensión;
un resistor de base conectado a una base del transistor de divisor de tensión; y
un diodo Zener de divisor de tensión conectado entre la base del transistor de divisor de tensión y la tensión V de CC.

- 5 11. La unidad de iluminación de la reivindicación 1, en donde el circuito de radio comprende:

un transceptor (564) configurado para recibir la señal de control inalámbrica desde un dispositivo de control remoto y para medir una señal de control desde una línea de potencia o un sensor; y
10 un microcontrolador (562) configurado para determinar e implementar una respuesta a la señal de control inalámbrica y la señal de control medida.
12. La unidad de iluminación de la reivindicación 11, en donde el transceptor está configurado para recibir la señal de control inalámbrica desde un dispositivo de control remoto que comprende un transmisor de RF portátil, o desde un
15 teléfono inteligente configurado para presentar funciones de control remoto a un usuario como una aplicación.
13. La unidad de iluminación de la reivindicación 12, en donde la señal de control inalámbrica se recibe desde la unidad de control remoto a través de un puente o un enrutador que transmite la señal de control inalámbrica y traduce la señal de control inalámbrica de una estándar a otra.
20
14. La unidad de iluminación de la reivindicación 11, en donde el microcontrolador envía un mensaje al dispositivo de control remoto a través del transceptor proporcionando, además, instrucciones sobre el funcionamiento manual del reductor de luz para alcanzar el nivel de iluminación deseado.
- 25 15. La unidad de iluminación de la reivindicación 11, en donde el microcontrolador ajusta la fuente de luz de estado sólido para emitir luz a un último o mínimo nivel de reducción de luz especificado previamente enviado a través de la línea de potencia o la señal de control inalámbrica.



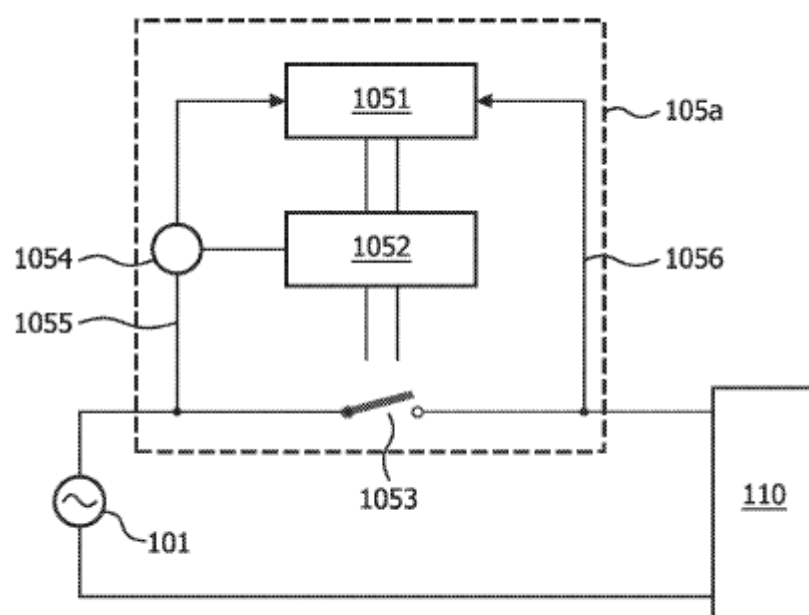


FIG. 1a

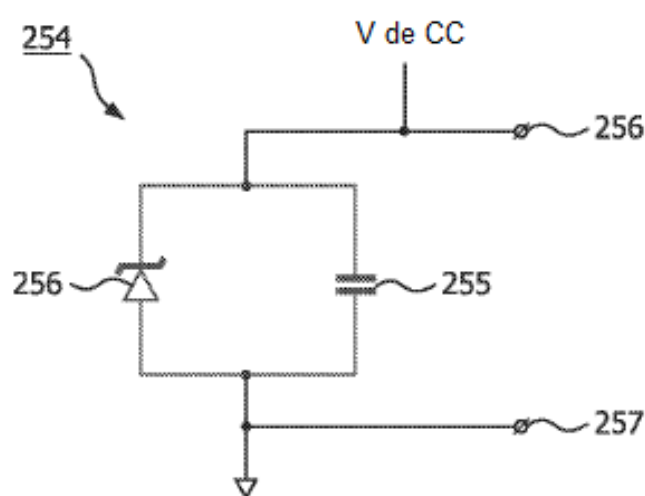


FIG. 2

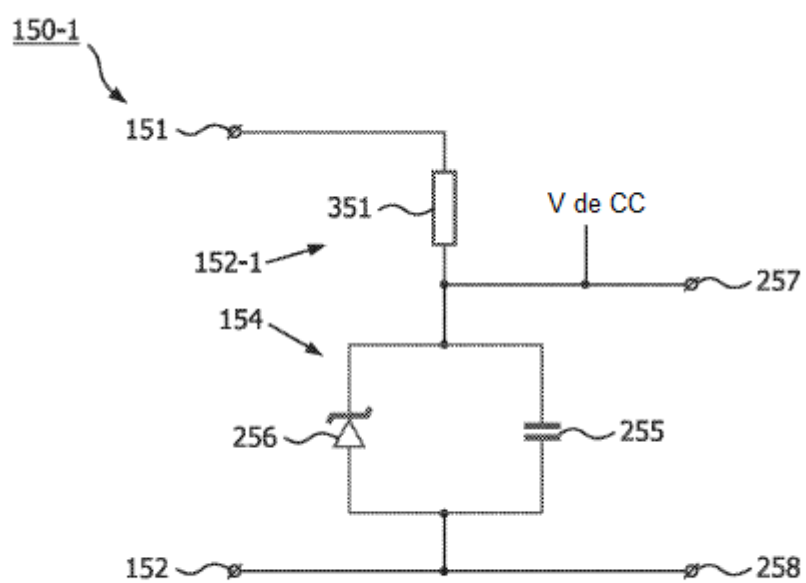


FIG. 3A

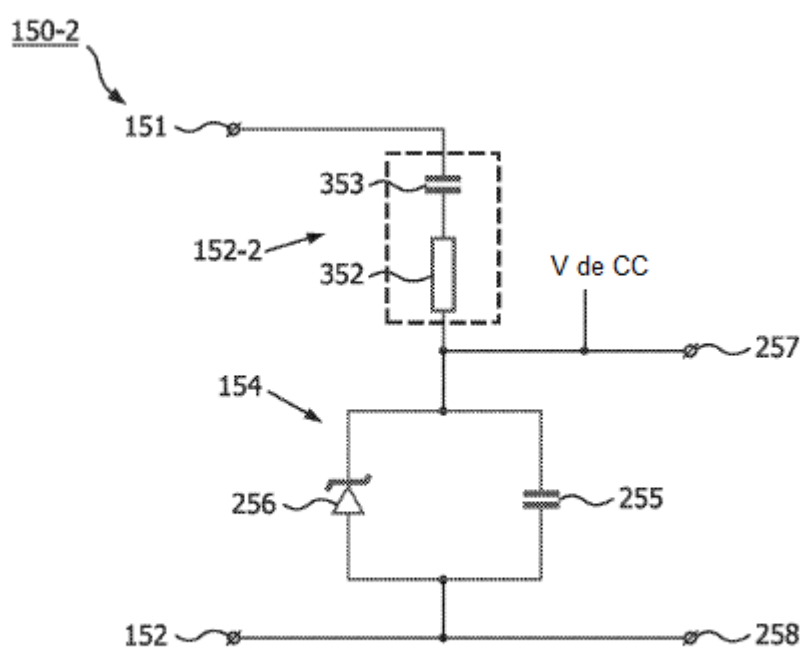


FIG. 3B

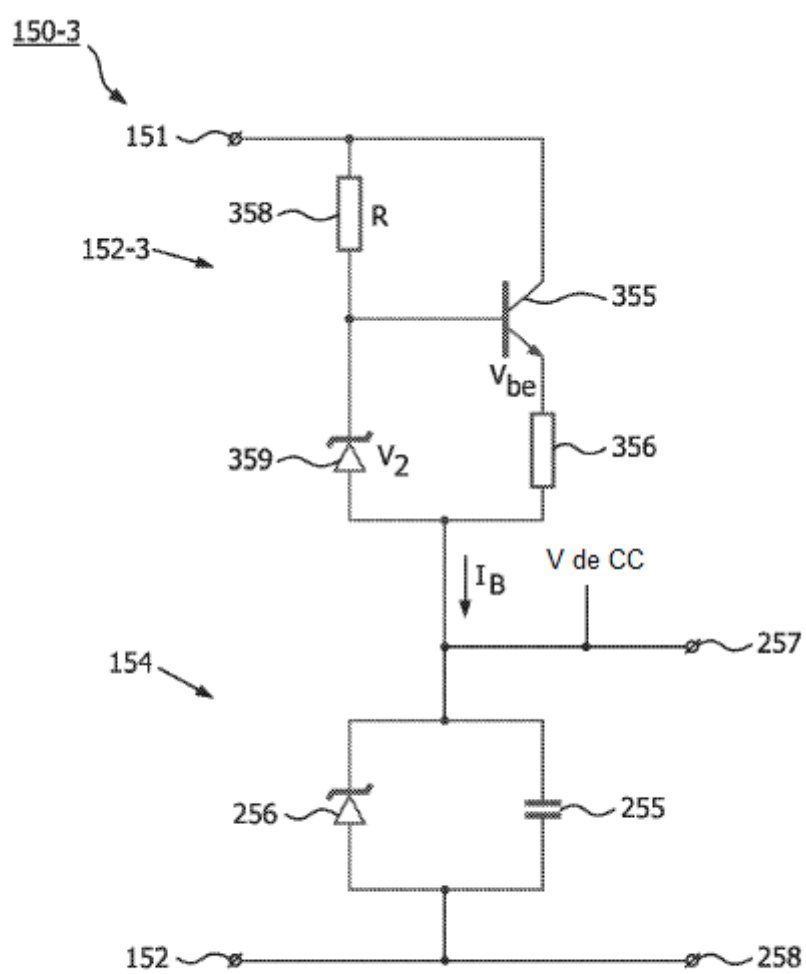


FIG. 3C

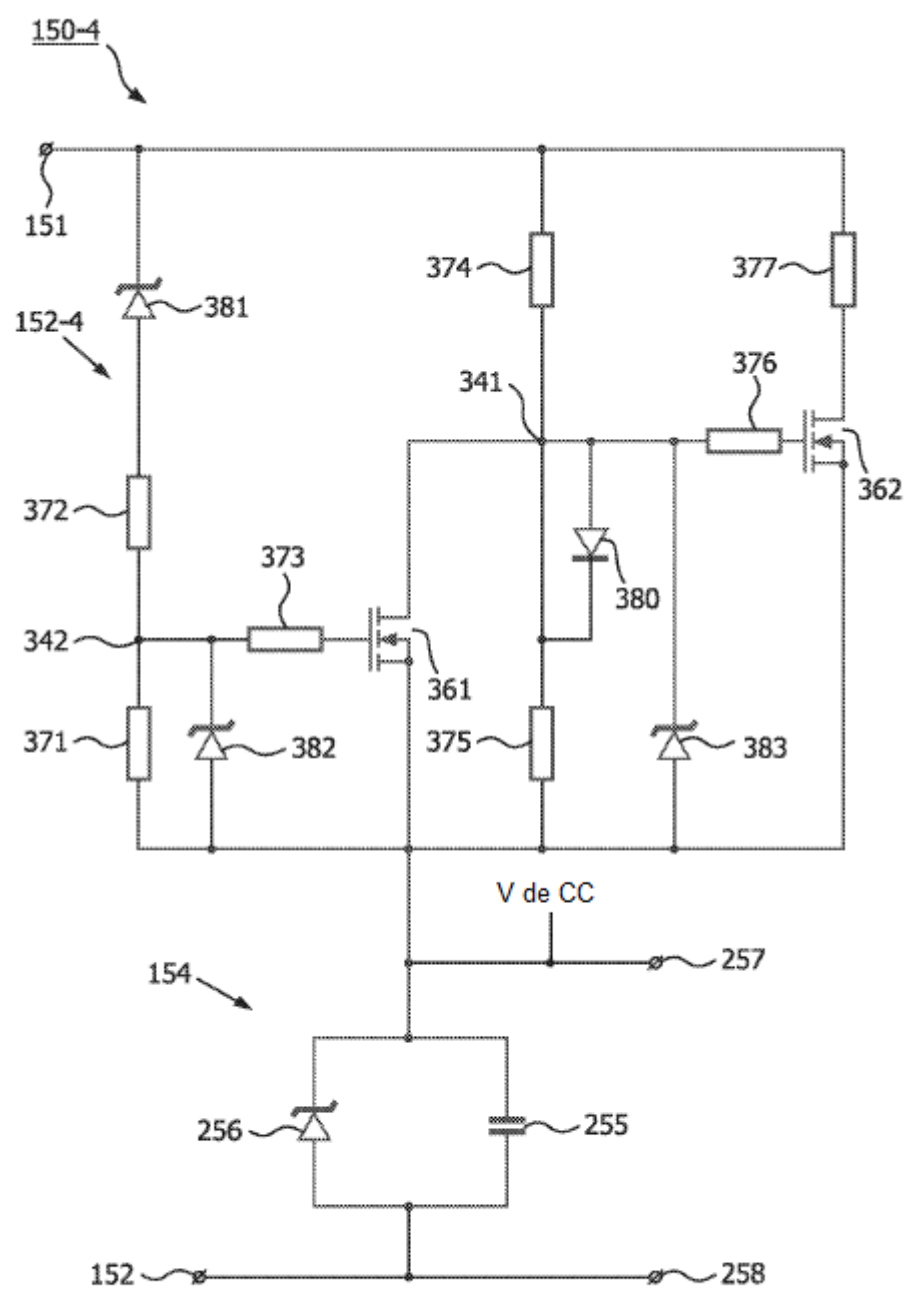


FIG. 3D

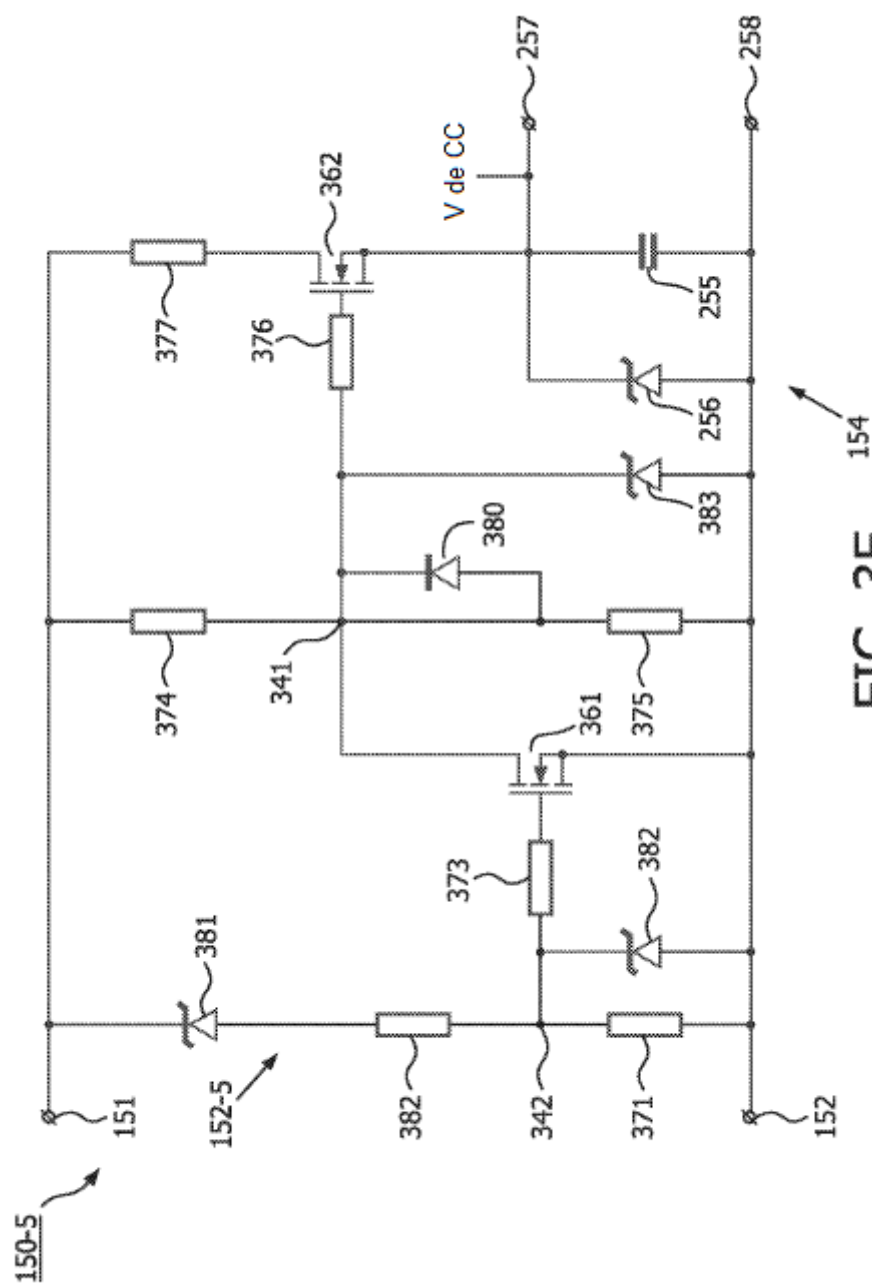


FIG. 3E

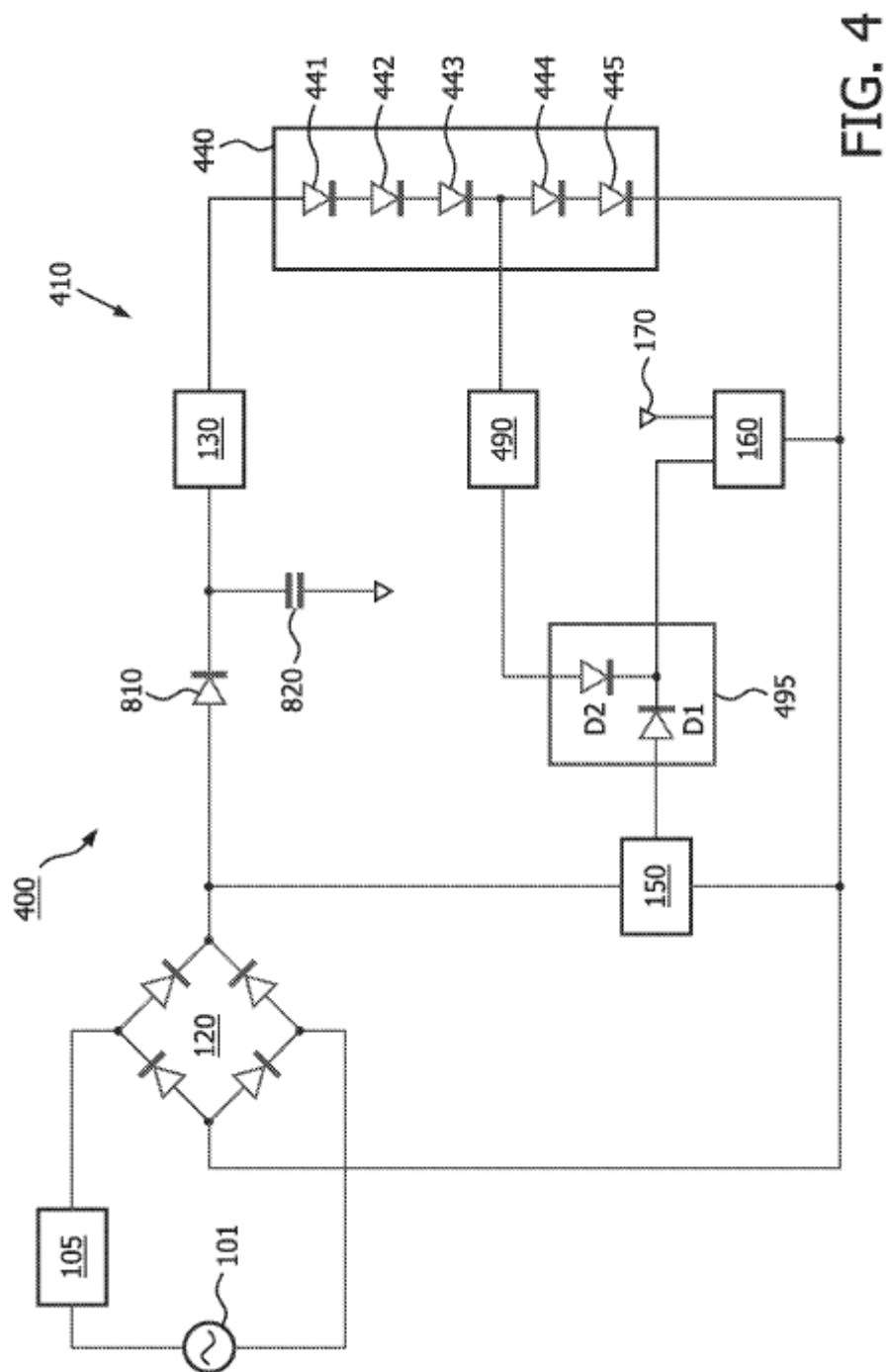


FIG. 4

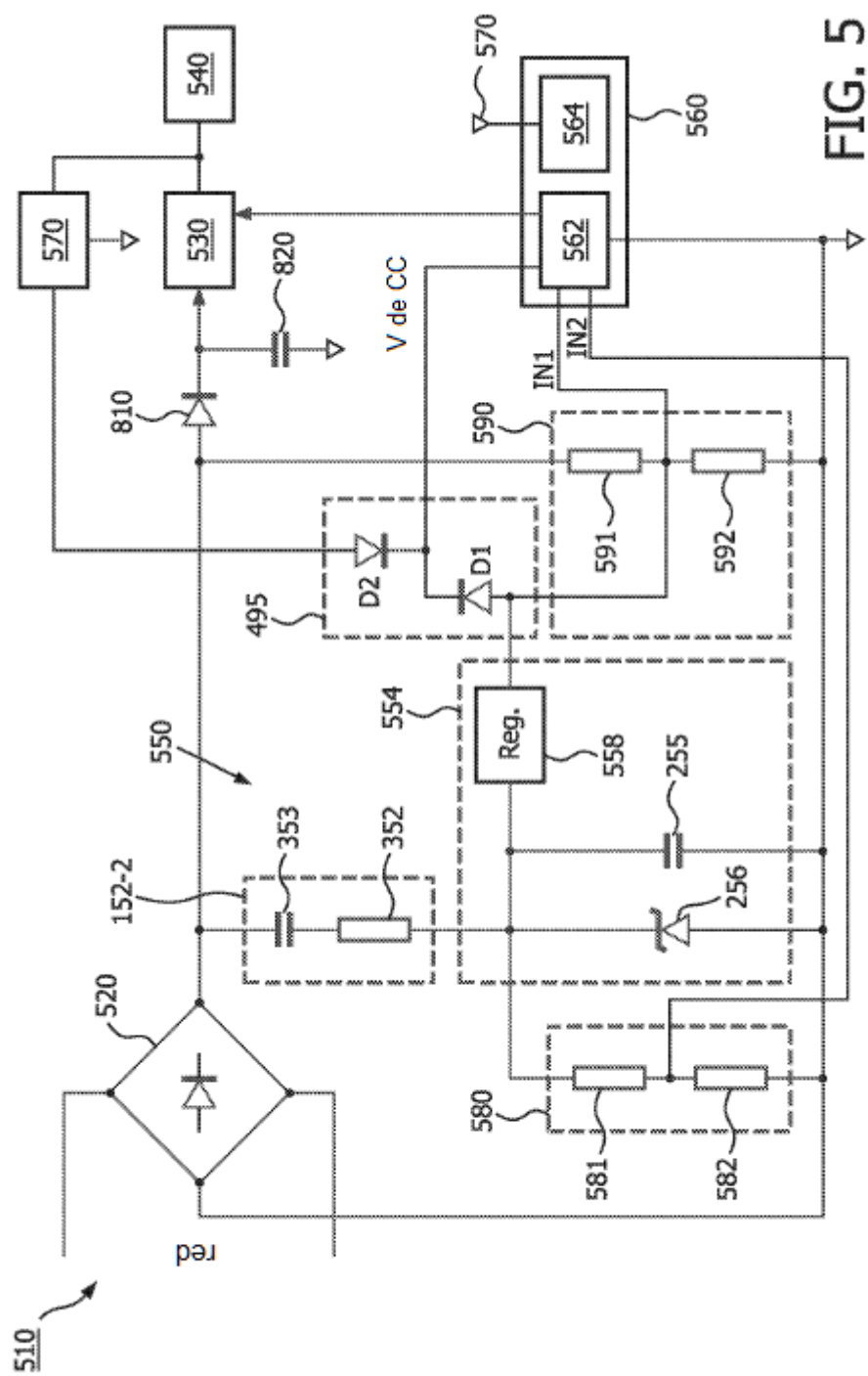


FIG. 5

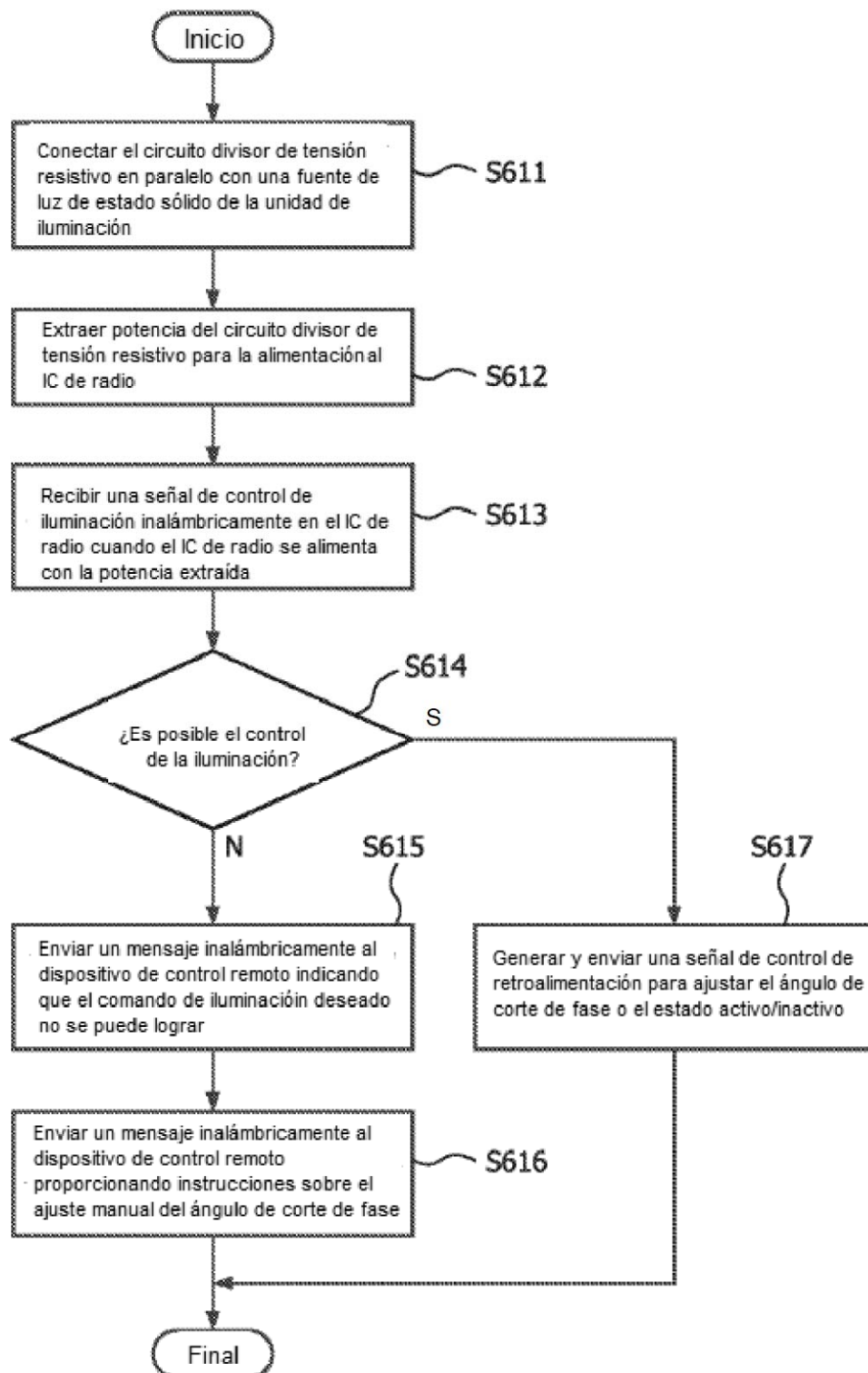


FIG. 6