

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 847**

51 Int. Cl.:

H05B 37/02 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

H05B 39/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.03.2011 PCT/IB2011/051334**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.10.2011 WO11128798**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2011 E 11716659 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017 EP 2559324**

54 Título: **Método y aparato para detectar la presencia de atenuador y controlar la potencia entregada a la carga de iluminación de estado sólido**

30 Prioridad:

14.04.2010 US 324088 P

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

07.03.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DATTA, MICHAEL y
CAMPBELL, GREGORY**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 657 847 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

Método y aparato para detectar la presencia de atenuador y controlar la potencia entregada a la carga de iluminación de estado sólido

5

Campo técnico

La presente invención está dirigida en general al control de dispositivos de iluminación de estado sólido. Más particularmente, diversos métodos y aparatos de la invención divulgados en la presente memoria se refieren a la detección digital de la presencia de un atenuador en un sistema de iluminación de estado sólido y la corrección de la pérdida de potencia cuando está presente un atenuador.

10

Antecedentes

Tecnologías de iluminación de estado sólido o digital, es decir, iluminación basada en fuentes de luz de semiconductor, como los diodos emisores de luz (LED), ofrecen una alternativa viable a las lámparas fluorescentes, HID e incandescentes tradicionales. Las ventajas y beneficios funcionales de los LED incluyen conversión de alta energía y eficiencia óptica, durabilidad, costos operativos más bajos y muchos otros. Los recientes avances en la tecnología LED han proporcionado fuentes de iluminación de amplio espectro eficientes y robustas que permiten una variedad de efectos de iluminación en muchas aplicaciones. Algunos de los accesorios que incorporan estas fuentes presentan un módulo de iluminación, que incluye uno o más LED capaces de producir diferentes colores, por ejemplo, rojo, verde y azul, así como un procesador para controlar independientemente la salida de los LED para generar una variedad de colores y efectos de iluminación que cambian de color, por ejemplo, como se analiza en detalle en las patentes de los Estados Unidos Nos. 6,016,038 y 6,211,626. La tecnología LED incluye accesorios de iluminación blancos alimentados por la tensión de línea, como la serie ESSENTIALWHITE, disponible en Philips Color Kinetics. Estos dispositivos pueden regularse mediante tecnología de atenuador de borde posterior, como los atenuadores eléctricos de baja tensión (ELV) para tensiones de línea de 120VCA.

15

20

25

30

35

Muchas aplicaciones de iluminación utilizan atenuadores. Los atenuadores convencionales funcionan bien con lámparas incandescentes (bombilla y halógeno). Sin embargo, existen problemas con otros tipos de lámparas electrónicas, incluida la lámpara fluorescente compacta (CFL), lámparas halógenas de baja tensión que utilizan transformadores electrónicos y lámparas de iluminación de estado sólido (SSL), como LED y OLED. Las lámparas halógenas de baja tensión que utilizan transformadores electrónicos, en particular, pueden atenuarse utilizando atenuadores especiales, como atenuadores de tipo ELV o atenuadores resistivos-capacitivos (RC), que funcionan adecuadamente con cargas que tienen un circuito de corrección de factor de potencia (PFC) en la entrada. Un ejemplo de un atenuador de corte de fase que opera en combinación con un balasto electrónico para lámparas fluorescentes se da en la publicación de la solicitud de patente US 2003/0080696 A1

40

45

Los atenuadores convencionales típicamente cortan una parte de cada forma de onda de la señal de entrada de la tensión de alimentación y pasan el resto de la forma de onda al dispositivo de iluminación. Un atenuador de vanguardia o de fase directa corta el borde delantero de la forma de onda de la señal de tensión. Un borde posterior o un atenuador de fase inversa corta los bordes posteriores de las formas de onda de la señal de tensión. Las cargas electrónicas, como los controladores de LED, generalmente funcionan mejor con atenuadores de borde de fuga.

50

A diferencia de los dispositivos de iluminación resistivos incandescentes y otros que responden naturalmente sin error a una onda sinusoidal cortada producida por un atenuador de corte de fase, LED y otras cargas de iluminación de estado sólido pueden incurrir en una serie de problemas cuando se colocan en tales atenuadores de corte de fase, tal como caída de extremo bajo, fallas en el funcionamiento del triac, problemas de carga mínima, parpadeo de alta gama y grandes pasos en la salida de luz. Además, incluso cuando un atenuador de fase se ajusta a su ajuste más alto para minimizar la cantidad de atenuación, el atenuador de fase aún no permite la entrada completa de la señal de tensión de la señal de entrada a un convertidor de potencia, configurado para entregar Potencia de CD al LED u otra carga de iluminación de estado sólido correspondiente a la tensión de entrada de la red.

55

60

65

Por ejemplo, la FIG. 1A representa las formas de onda de una tensión de red rectificadas recibidas por un convertidor de potencia cuando se conecta un atenuador entre la red eléctrica de tensión y el convertidor de potencia, donde el atenuador se establece en su ajuste más alto. La FIG. 1B representa las formas de onda de la tensión de red de entrada rectificadas recibidas cuando el convertidor de potencia está conectado directamente a la red de tensión, sin un atenuador (indicado por una "X" a través del interruptor del atenuador adyacente). Como se indica por las Figs. 1A y 1B, la tensión cuadrática media (RMS) en la entrada del convertidor de potencia es ligeramente inferior con un atenuador, en comparación con el convertidor de potencia conectado directamente. En otras palabras, el convertidor de potencia en el sistema de iluminación regulable funciona de una manera que entrega menos energía con menos tensión de entrada RMS. Como resultado, la potencia entregada a la carga de iluminación de estado sólido, incluso con el atenuador en su ajuste más alto (sin atenuación), es ligeramente menor que la potencia entregada a la carga de iluminación de estado sólido sin atenuador.

Resumen

La presente divulgación está dirigida a métodos y dispositivos inventivos para corregir la pérdida de potencia mediante una carga de iluminación de estado sólido detectando cuando está presente un atenuador y ajustando selectivamente el punto de funcionamiento de un convertidor de potencia para compensar la pérdida de potencia causada por el atenuador.

Generalmente, en un aspecto, un método para controlar una cantidad de potencia entregada por un convertidor de potencia a una carga de iluminación de estado sólido incluye determinar si está presente un atenuador entre una fuente de tensión y el convertidor de potencia basándose en una tensión de entrada rectificadora de la fuente de tensión. Cuando se determina que el atenuador está presente, un punto de funcionamiento del convertidor de potencia se ajusta para aumentar la cantidad de potencia entregada por el convertidor de potencia a la carga de iluminación de estado sólido en una cantidad de compensación, de modo que la mayor cantidad de potencia sea igual a una cantidad de potencia entregada por el convertidor de potencia cuando el atenuador no está presente.

En otro aspecto, un sistema para controlar la potencia entregada a una carga de iluminación de estado sólido incluye un convertidor de potencia y un circuito de detección de presencia de atenuador. El convertidor de potencia está configurado para entregar una potencia nominal predeterminada a la carga liviana de estado sólido en respuesta a una tensión de entrada rectificadora que se origina en la red de tensión. El circuito de detección de presencia del atenuador está configurado para determinar si un atenuador está conectado entre la red eléctrica de tensión y el convertidor de potencia, para generar una señal de control de potencia que tiene un primer valor cuando el atenuador está presente y tiene un segundo valor cuando el atenuador no está presente, y para proporcionar la señal de control de potencia al convertidor de potencia. El convertidor de potencia aumenta la potencia de salida en una cantidad de compensación en respuesta al primer valor de la señal de control de potencia, siendo la potencia de salida incrementada igual a la potencia nominal.

En otro aspecto, se proporciona un método para controlar un convertidor de potencia para entregar una potencia nominal predeterminada a una fuente de luz LED correspondiente a una tensión de entrada de la red de tensión, independientemente de si hay un atenuador en un circuito entre la red eléctrica de tensión y el convertidor de potencia. El método incluye detectar un ángulo de fase en función de formas de onda de señal de una tensión de entrada rectificadora y comparar el ángulo de fase detectado con un umbral predeterminado. Cuando el ángulo de fase detectado está por debajo del umbral predeterminado, una señal de control de potencia se ajusta a un valor de atenuador y se proporciona al convertidor de potencia, haciendo que el convertidor de potencia aumente la potencia de salida a la potencia nominal predeterminada y entregue a la potencia de salida aumentada a la fuente de luz LED. Cuando el ángulo de fase detectado no está por debajo del umbral predeterminado, la señal de control de potencia se ajusta a un valor sin atenuador y se proporciona al convertidor de potencia, haciendo que el convertidor de potencia entregue una potencia de salida a la fuente de luz LED sin aumentar la potencia de salida, donde la potencia de salida es igual a la potencia nominal predeterminada.

Como se usa en el presente documento para los fines de la presente divulgación, debe entenderse que el término "LED" incluye cualquier diodo electroluminiscente u otro tipo de sistema de inyección/unión de portador que sea capaz de generar radiación en respuesta a una señal eléctrica. Por lo tanto, el término LED incluye, pero no se limita a, diversas estructuras basadas en semiconductores que emiten luz en respuesta a polímeros emisores de luz actuales, diodos emisores de luz orgánicos (OLED), tiras electroluminiscentes y similares. En particular, el término LED se refiere a los diodos emisores de luz de todo tipo (incluidos semiconductores y diodos orgánicos emisores de luz) que pueden configurarse para generar radiación en uno o más del espectro infrarrojo, espectro ultravioleta y varias partes de la luz visible, espectro (que incluye generalmente longitudes de onda de radiación de aproximadamente 400 nanómetros a aproximadamente 700 nanómetros). Algunos ejemplos de LED incluyen, pero no se limitan a, varios tipos de LED infrarrojos, LED ultravioleta, LED rojos, LED azules, LED verdes, LED amarillos, LED ámbar, LED naranja y LED blancos (se trata más adelante). También debe apreciarse que los LED pueden configurarse y/o controlarse para generar radiación con anchos de banda diversos (por ejemplo, anchuras completas a la mitad o FWHM) para un espectro determinado (por ejemplo, ancho de banda estrecho, ancho de banda amplio) y una variedad de longitudes de onda dominantes dentro de una categorización general de colores dada.

Por ejemplo, una implementación de un LED configurado para generar luz esencialmente blanca (por ejemplo, un dispositivo de iluminación blanco LED) puede incluir un número de microplaquetas que emiten respectivamente diferentes espectros de electroluminiscencia que, en combinación, se mezclan para formar esencialmente luz blanca. En otra implementación, un dispositivo de iluminación blanco LED puede estar asociado con 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, como se discutió anteriormente, un LED puede referirse a un único 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 individualmente controlables). Además, un LED puede estar asociado con un fósforo que se considera como una parte integral del LED (por ejemplo, algunos tipos de LED de luz blanca). En general, el término LED puede referirse a los LED empaquetados, los LED no empaquetados, LED de montaje en superficie, LED de chip en placa, LED de montaje de paquete T, LED de paquete radial, LED de paquete de alimentación, LED que incluyen algún tipo de encofrado y/o elemento óptico (por ejemplo, una lente difusora), etc.

El término “fuente de luz” debe entenderse que se refiere a una o más de una variedad de fuentes de radiación, que incluyen, pero no se limitan a, fuentes basadas en LED (incluyendo uno o más LED como se definió 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 halogenuros metálicos), láseres, otros tipos de fuentes electroluminiscentes, fuentes piroluminiscentes (por ejemplo, llamas), fuentes luminiscentes de velas (por ejemplo, mantos de gas, fuentes de radiación de arco de carbono), fuentes fotoluminiscentes (por ejemplo, fuentes de descarga gaseosa), fuentes luminiscentes catódicas que utilizan saturación electrónica, fuentes galvanoluminiscentes, fuentes cristalloluminiscentes, fuentes cineluminiscentes, fuentes termoluminiscentes, fuentes triboluminiscentes, fuentes sonoluminiscentes, fuentes radioluminiscentes y polímeros luminiscentes.

Una fuente de luz dada se puede configurar para generar 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 este documento. Adicionalmente, una fuente de luz puede incluir como componente integral uno o más filtros (por ejemplo, filtros de color), lentes u otros componentes ópticos. Además, debe entenderse que las fuentes de luz pueden configurarse para una variedad de aplicaciones, que incluyen, entre otras, indicación, visualización y/o iluminación. Una “fuente de iluminación” es una fuente de luz que está configurada particularmente para generar radiación que tiene una intensidad suficiente para iluminar eficazmente un espacio interior o exterior. En este contexto, “intensidad suficiente” se refiere a la potencia radiante suficiente en el espectro visible generado en el espacio o entorno (los “lúmenes” de la unidad a menudo se emplean para representar la salida de luz total 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, por ejemplo, reflejada por una o más de una variedad de superficies intermedias antes de ser percibida en su totalidad o en parte).

El término “dispositivo de iluminación” se usa en la presente memoria 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 del mismo o diferente tipo. Una unidad de iluminación dada puede tener cualquiera de una variedad de disposiciones de montaje para la(s) fuente(s) de luz, disposiciones y configuraciones de caja/alojamiento, y/o configuraciones de conexión eléctrica y mecánica. Adicionalmente, una unidad de iluminación dada opcionalmente puede asociarse (por ejemplo, incluir, acoplarse a y/o empaquetarse) a otros diversos componentes (por ejemplo, circuitos de control) en relación con el funcionamiento de la(s) fuente(s) de luz. Una “unidad de iluminación basada en LED” se refiere a una unidad de iluminación que incluye una o más fuentes de luz basadas en LED como se discutió 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 fuente diferente puede denominarse como “canal” de la unidad de iluminación multicanal.

El término “controlador” se usa en este 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 hardware dedicado) para realizar varias funciones discutidas aquí. Un “procesador” es un ejemplo de un controlador que emplea uno o más microprocesadores que pueden programarse usando software (por ejemplo, microcódigo) para realizar diversas funciones discutidas en este documento. Un controlador puede implementarse con o sin emplear un procesador, y también puede implementarse como una combinación de 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 no se limitan a, microprocesadores, microcontroladores convencionales, circuitos integrados de aplicaciones específicas (ASIC) y arreglos de puertas programables en campo (FPGA) convencionales.

En una implementación de red, uno o más dispositivos acoplados a una red pueden servir como un controlador para uno o más dispositivos adicionales acoplados a la red (por ejemplo, en una relación maestro/esclavo). En otra implementación, un entorno de red puede incluir uno o más controladores dedicados que están configurados para controlar uno o más de los dispositivos acoplados a la red. En general, múltiples dispositivos acoplados a la red pueden tener acceso a datos que están presentes en el medio o medios de comunicación, sin embargo, un dispositivo dado puede ser “direccionable” en el sentido de que está configurado para intercambiar datos selectivamente 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”) asignadas a él.

El término "red" como se usa en este documento se refiere a cualquier interconexión de dos o más dispositivos (incluyendo controladores o procesadores) que facilita el transporte de información (por ejemplo, control del dispositivo, almacenamiento de datos, intercambio de datos, etc.) entre dos o más dispositivos y/o entre múltiples dispositivos acoplados a la red. Como se debe apreciar fácilmente, diversas implementaciones de redes adecuadas para interconectar múltiples dispositivos pueden incluir cualquiera de una variedad de topologías de red y emplear cualquiera de una variedad de protocolos de comunicación. Adicionalmente, en diversas redes de acuerdo con la presente divulgación, cualquier conexión entre dos dispositivos puede representar una conexión dedicada entre los dos sistemas, o alternativamente una conexión no dedicada. Además de llevar información destinada a los dos dispositivos, dicha conexión no dedicada puede transportar información no necesariamente destinada a cualquiera de los dos dispositivos (por ejemplo, una conexión de red abierta). Además, debería apreciarse fácilmente que varias redes de dispositivos como se describen en este 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.

Breve descripción de los dibujos

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

Las Figs. 1A-1B muestran formas de onda con y sin atenuador presentes en un sistema de iluminación.

FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra un sistema de iluminación regulable, de acuerdo con una realización representativa.

FIG. 3 es un diagrama de circuito que muestra un circuito de control para un sistema de iluminación, de acuerdo con una realización representativa.

Las FIGS. 4A-4C muestran formas de onda de muestra y pulsos digitales correspondientes de un atenuador, de acuerdo con una realización representativa.

FIG. 5 es un diagrama de flujo que muestra un proceso de detección de ángulos de fase, de acuerdo con una realización representativa.

La FIG. 6 muestra formas de onda de muestra y pulsos digitales correspondientes de un sistema de iluminación con y sin un atenuador, de acuerdo con una realización representativa.

FIG. 7 es un diagrama de flujo que muestra un proceso para controlar una cantidad de potencia entregada por un convertidor de potencia a una carga de iluminación de estado sólido, de acuerdo con una realización representativa.

Descripción detallada

En la siguiente descripción detallada, a efectos de explicación y no de limitación, se establecen realizaciones representativas que Divulgan detalles específicos para proporcionar una comprensión completa de las presentes enseñanzas. Sin embargo, será evidente para un experto 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 divulgados en este documento permanecen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, las descripciones de aparatos y métodos bien conocidos pueden omitirse a fin de no oscurecer la descripción de las realizaciones representativas.

Los solicitantes han reconocido y apreciado que sería beneficioso proporcionar un circuito capaz de detectar la presencia de un atenuador en un sistema de iluminación, y compensar la pérdida de potencia cuando hay un atenuador presente. En general, es deseable tener la misma cantidad de salida de luz a partir de una carga de iluminación de estado sólido, independientemente de si está directamente conectada a la red de tensión sin presencia de atenuador o si está conectada a un atenuador ajustado a su ajuste más alto. De lo contrario, los usuarios pueden medir o percibir que la salida de luz de la carga de iluminación de estado sólido de un circuito con atenuador es consistentemente menor que la cantidad especificada y/o menor que la salida de luz de la carga de iluminación de estado sólido de un circuito que no incluye el atenuador. Del mismo modo, cuando hay un atenuador, su rango de atenuación (es decir, la diferencia en la cantidad de luz entre los ajustes más altos y más bajos del atenuador) aumenta cuando se corrige la cantidad de salida de luz en el ajuste más alto del atenuador para compensar la presencia del atenuador.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra un sistema de iluminación regulable, que incluye un circuito de detección de presencia de atenuador, un convertidor de potencia y un dispositivo de iluminación de estado sólido, de acuerdo con una realización representativa. Con referencia a la FIG. 2, el sistema 200 de iluminación incluye el atenuador 204 y el circuito de rectificación 205, que proporcionan una tensión rectificadora (atenuada) Urect de las redes 201 de tensión. La red de alimentación de tensión 201 puede proporcionar tensiones de red de entrada no

rectificadas diferentes, como 100 V de CA, 120 V de CA, 230 V de CA y 277 V de CA, según varias implementaciones. El atenuador 204 es un atenuador de corte de fase, por ejemplo, que proporciona capacidad de atenuación cortando los bordes posteriores (atenuador de borde posterior) o bordes delanteros (atenuador de borde de ataque) de formas de onda de señal de tensión desde la red de tensión 201 en respuesta al funcionamiento vertical de su deslizador 204a. En general, la magnitud de la tensión rectificadora Urect es proporcional a un ángulo de fase establecido por el regulador 204, de modo que un ángulo de fase inferior (correspondiente a una configuración de atenuador inferior) da como resultado una tensión rectificadora inferior Urect. En el ejemplo representado, se puede suponer que el control deslizante 204a se mueve hacia abajo para disminuir el ángulo de fase, reduciendo la cantidad de salida de luz mediante la carga 240 de iluminación de estado sólido, y se mueve hacia arriba para aumentar el ángulo de fase, aumentando la cantidad de luz salida por la carga 240 de iluminación de estado sólido. El ángulo de fase es por lo tanto mayor cuando el deslizador 204a está en su ajuste más alto, como se representa en la FIG. 2.

El sistema 200 de iluminación incluye además el circuito 210 de detección de presencia de atenuador y el convertidor de potencia 220. El circuito 210 de detección de presencia de atenuador está configurado para determinar si está presente (o ausente) un atenuador, tal como el regulador de intensidad luminosa 204, en el circuito en función de la tensión rectificadora Urect. El convertidor 220 de potencia recibe la tensión rectificadora Urect desde el circuito 205 de rectificación, y emite una tensión continua correspondiente para alimentar la carga 240 de iluminación de estado sólido. El convertidor 220 de potencia convierte entre la tensión rectificadora Urect y la tensión de CC en función de al menos la magnitud de la tensión rectificadora Urect y una señal de control de potencia recibida desde el circuito de detección de presencia del atenuador 210, que se trata más adelante. La salida de la tensión CC por el convertidor 220 de potencia refleja así la tensión rectificadora Urect y el ángulo de fase (es decir, el nivel de regulación) aplicado por el regulador 204. En diversas realizaciones, el convertidor 220 de potencia funciona en una modalidad de bucle abierto o alimentación directa, como se describe en la patente de los Estados Unidos No. 7,256,554 de Lys, por ejemplo, que se incorpora aquí como referencia.

Como se indicó anteriormente, siempre hay algún nivel de corte de fase causado por el atenuador 204 cuando está presente en el circuito, incluso cuando el atenuador 204 está en su ajuste más alto de atenuación (correspondiente a la ausencia de atenuación o al nivel más alto de salida de luz mientras el atenuador está conectado). En consecuencia, hay una disminución en las tensiones RMS visto en la entrada al convertidor 220 de potencia cuando el atenuador 204 está presente. En ausencia de compensación, la tensión RMS disminuida disminuiría la cantidad de potencia suministrada por el convertidor 220 de potencia a la carga 240 de iluminación de estado sólido, dando como resultado una salida de luz máxima reducida. Por lo tanto, el circuito 210 de detección de presencia de atenuador está configurado para controlar el convertidor 220 de potencia para añadir una cantidad de compensación a la potencia suministrada a la carga 240 de iluminación de estado sólido, de modo que la salida de luz máxima por la carga 240 de iluminación de estado sólido sea la misma cuando el atenuador 204 está presente ya que de otro modo se emitiría cuando el atenuador 204 no está presente.

En otras palabras, si el atenuador 204 no estuviera presente, las redes 201 de tensión estarían conectadas directamente al circuito 205 de rectificación, y la tensión rectificadora Urect suministrada al convertidor 220 de potencia sería la tensión de red de entrada rectificadora completa. Además, un punto operativo del convertidor 220 de potencia se configurará para emitir una potencia nominal correspondiente a la tensión de red de entrada. En comparación, cuando el atenuador 204 está presente, el circuito 210 de detección de presencia de atenuador detecta el atenuador 204 y ajusta el punto de funcionamiento del convertidor 220 de potencia, de modo que se agrega una cantidad de compensación a la potencia de salida, compensando la pérdida de potencia introducida por el atenuador 204. En consecuencia, la cantidad de potencia entregada a la carga 240 de iluminación de estado sólido es igual a la potencia nominal que emitiría el convertidor 220 de potencia si el atenuador 204 no estuviera presente.

En diversas realizaciones, el circuito 210 de detección de presencia de atenuador detecta un ángulo de fase (del atenuador 204) en función de la tensión rectificadora Urect, y compara el ángulo de fase detectado con un umbral superior predeterminado. Generalmente, cuando el ángulo de fase detectado está por debajo del umbral, el circuito 210 de detección de presencia del atenuador determina que está presente un atenuador, y cuando el ángulo de fase detectado está por encima del umbral, el circuito 210 de detección de presencia del atenuador determina que no existe un atenuador tal como se discute a continuación. Por supuesto, el circuito 210 de detección de presencia de atenuador puede detectar la presencia (o ausencia) de un atenuador por diversos medios alternativos, sin apartarse del alcance de las presentes enseñanzas.

El circuito 210 de detección de presencia de atenuación emite una señal de control de potencia, por ejemplo, a través de una línea 229 de control, al convertidor 220 de potencia que ajusta dinámicamente el punto de funcionamiento del convertidor 220 de potencia, como se discutió anteriormente. Por ejemplo, el circuito 210 de detección de presencia de atenuador puede establecer la señal de control de potencia en uno de dos niveles. Un primer nivel (por ejemplo, baja tensión) puede indicar que no está presente ningún atenuador, en cuyo caso el convertidor 220 de potencia emite una potencia nominal en función de la tensión de la red eléctrica de entrada. Un segundo nivel (por ejemplo, alta tensión) puede indicar que está presente un atenuador (por ejemplo, atenuador 204), en cuyo caso el convertidor 220 de potencia emite energía en función de la tensión de red de entrada más una cantidad de compensación que tiene un valor que compensa la potencia pérdida a la carga 240 de iluminación de

estado sólido introducida por la presencia del atenuador 204 en el circuito. Por lo tanto, la potencia entregada a la carga 240 de iluminación de estado sólido está determinada por la tensión de entrada RMS y la señal de control de potencia.

5 En diversas realizaciones, la señal de control de potencia puede ser una señal de modulación de ancho de pulso (PWM), por ejemplo, en lugar de simplemente una señal digital alta o baja continua. La señal PWM alterna entre niveles altos y bajos de acuerdo con un ciclo de trabajo predeterminado, basado en la presencia de un atenuador. Por ejemplo, la señal de control de potencia puede tener un primer ciclo de trabajo que indique que no está presente ningún atenuador, en cuyo caso el convertidor 220 de potencia emite la potencia nominal en función de la tensión de la red de entrada. El primer ciclo de trabajo puede ser un ciclo de trabajo de cero por ciento, por ejemplo, que es una señal de baja tensión continua, como se discutió anteriormente. La señal de control de potencia puede tener un segundo ciclo de trabajo que indique que está presente un atenuador, en cuyo caso el convertidor de potencia 220 emite energía en función de la tensión de red de entrada más la cantidad de compensación. El segundo ciclo de trabajo puede ser un ciclo de trabajo del 100 por ciento, por ejemplo, que es una señal de tensión continua alta, como se discutió anteriormente.

Además, cuando el atenuador 204 está en el circuito y el atenuador 204 se ajusta por debajo del ajuste alto, el circuito 210 de detección de presencia de atenuador puede determinar además un ciclo de trabajo de la señal de control de potencia que corresponde específicamente al ángulo de fase del atenuador detectado real, controlando adicionalmente la potencia de salida del convertidor 220 de potencia. El ciclo de trabajo puede variar de cero por ciento a 100 por ciento, incluyendo cualquier porcentaje en medio, por ejemplo, para ajustar apropiadamente la configuración de potencia del convertidor 220 de potencia para controlar el nivel de luz emitida por la carga 240 de iluminación de estado sólido.

25 La fig. 3 es un diagrama de circuito que muestra un circuito de control para un sistema de iluminación, que incluye un circuito de detección de presencia de atenuador, un convertidor de potencia y un dispositivo de iluminación de estado sólido, de acuerdo con una realización representativa. Los componentes generales de la FIG. 3 son similares a los de la FIG. 2, aunque se proporcionan más detalles con respecto a diversos componentes representativos, de acuerdo con una configuración ilustrativa. Por supuesto, pueden implementarse otras configuraciones sin apartarse del alcance de las presentes enseñanzas. Con referencia a la FIG. 3, el circuito 300 de control incluye el circuito 305 de rectificación y el circuito 310 de detección de presencia de atenuador (recuadro). Como se discutió anteriormente con respecto al circuito 205 de rectificación, el circuito 305 de rectificación está conectado directamente a la red de tensión o a un regulador conectado entre el circuito 305 de rectificación y la red de tensión para recibir tensión no rectificada, indicada por las entradas caliente y neutra. En la configuración representada, el circuito 305 de rectificación incluye cuatro diodos D301-D304 conectados entre el nodo N2 de tensión rectificada y tierra. El nodo N2 de la tensión rectificada recibe la tensión rectificada Urect, y está conectada a tierra a través del capacitor de filtrado de entrada C315 conectado en paralelo con el circuito 305 de rectificación.

El circuito 310 de detección de presencia de atenuador lleva a cabo un proceso de detección de ángulo de fase en función de la tensión rectificada Urect. Cuando está presente un atenuador, se detecta un ángulo de fase correspondiente al nivel de atenuación establecido por el atenuador, en función de la extensión del corte de fase presente en una forma de onda de señal de la tensión rectificado Urect (por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1A). Cuando no está presente un atenuador, no hay corte de fase en la forma de onda de la señal (por ejemplo, como se muestra en la FIG.1B), como se indica mediante el ángulo de fase detectado.

El circuito 310 de detección de presencia de atenuador determina entonces si está presente un atenuador en función del ángulo de fase detectado y emite una señal de control de potencia desde la salida digital 319 al convertidor de potencia 320, cuyo valor depende de si está presente un atenuador y/o la fase ángulo del atenuador. El convertidor 320 de potencia controla el funcionamiento de la carga de LED 340, que incluye LED representativos 341 y 342 conectados en serie, en función de la tensión rectificada Urect y la señal de control de potencia proporcionada por el circuito 310 de detección de presencia de atenuador. Esto permite que el circuito 310 de detección de presencia de atenuador ajuste selectivamente la cantidad de potencia entregada desde la red de entrada a la carga 340 de LED en función del ángulo de fase detectado y/o la determinación de si está presente un atenuador. En diversas realizaciones, el convertidor 320 de potencia funciona en una modalidad de bucle abierto o de avance, como se describe en la patente de los Estados Unidos No. 7,256,554 de Lys, por ejemplo, que se incorpora aquí como referencia.

En la realización representativa representada, el circuito 310 de detección de presencia de atenuador incluye un microcontrolador 315, que usa formas de onda de señal de la tensión rectificada para determinar el ángulo de fase. El microcontrolador 315 incluye una entrada digital 318 conectada entre un primer diodo D311 y un segundo diodo D312. El primer diodo D311 tiene un ánodo conectado a la entrada digital 318 y un cátodo conectado a la fuente de la tensión Vcc, y el segundo diodo 112 tiene un ánodo conectado a tierra y un cátodo conectado a la entrada digital 318. El microcontrolador 315 también incluye la salida digital 319.

En diversas realizaciones, el microcontrolador 315 puede ser un dispositivo PIC12F683, disponible de Microchip Technology, Inc., y el convertidor 320 de potencia puede ser un L6562, disponible de ST Microelectronics, por

ejemplo, aunque otros tipos de microcontroladores, convertidores de potencia u otros procesadores y/o controladores pueden incluirse sin apartarse del alcance de las presentes enseñanzas. Por ejemplo, la funcionalidad del microcontrolador 315 puede implementarse por uno o más procesadores y/o controladores, conectados para recibir entrada digital entre los diodos primero y segundo D311 y D312 como se discutió anteriormente, y que pueden programarse usando software o firmware (por ejemplo, almacenado en una memoria) para realizar las diversas funciones descritas aquí, o puede implementarse como una combinación de 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 controladores que se pueden emplear en diversas realizaciones incluyen, pero sin limitación, microprocesadores, microcontroladores, ASIC y FPGA convencionales, como se discutió anteriormente.

El circuito 310 de detección de presencia del atenuador incluye además varios componentes electrónicos pasivos, tales como los capacitores primero y segundo C313 y C314, y una resistencia indicada por resistores primero y segundo R311 y R312 representativos. El primer capacitor C313 está conectado entre la entrada digital 318 del microcontrolador 315 y un nodo de detección N1. El segundo capacitor C314 está conectado entre el nodo de detección N1 y tierra. Los resistores primero y segundo R311 y R312 están conectados en serie entre el nodo N2 de la tensión rectificado y el nodo N1 de detección. En la realización representada, el primer capacitor C313 puede tener un valor de aproximadamente 560 pF y el segundo capacitor C314 puede tener un valor de aproximadamente 10 pF, por ejemplo. Además, el primer resistor R311 puede tener un valor de aproximadamente 1 megaohmio y el segundo resistor R312 puede tener un valor de aproximadamente 1 megaohmio, por ejemplo. Sin embargo, los valores respectivos de los capacitores primero y segundo C313 y C314, y los resistores primero y segundo R311 y R312 pueden variar para proporcionar beneficios únicos para cualquier situación particular o para cumplir los requisitos de diseño específicos de la aplicación de varias implementaciones, como sería evidente para un experto en la técnica.

La tensión rectificada Urect está acoplada por CA a la entrada digital 318 del microcontrolador 315. El primer resistor R311 y el segundo resistor R312 limitan la corriente a la entrada digital 318. Cuando una forma de onda de señal de tensión rectificada Urect sube alto, el primer capacitor C313 se carga en el flanco ascendente a través de los resistores primero y segundo R311 y R312. El primer diodo D311 sujeta la entrada digital 318 una caída de diodo por encima de la fuente de tensión Vcc, por ejemplo, mientras se carga el primer capacitor C313. El primer capacitor C313 permanece cargado siempre que la forma de onda de la señal no sea cero. En el borde de caída de la forma de onda de la señal de la tensión rectificada Urect, el primer capacitor C313 se descarga a través del segundo capacitor C314, y la entrada digital 318 se fija a una caída de diodo bajo tierra mediante el segundo diodo D312. Cuando se usa un atenuador del borde trasero, el borde de caída de la forma de onda de la señal corresponde al comienzo de la parte cortada de la forma de onda. El primer capacitor C313 permanece descargado mientras la forma de onda de la señal sea cero. En consecuencia, el pulso digital de nivel lógico resultante en la entrada digital 318 sigue de cerca el movimiento de la tensión rectificada Urect cortado, ejemplos de los cuales se muestran en las Figs. 4A-4C.

Más particularmente, las FIG. 4A-4C muestran formas de onda de muestra y pulsos digitales correspondientes en la entrada digital 318, de acuerdo con las realizaciones representativas. Las formas de onda superiores en cada figura representan la tensión rectificada Urect cortada, donde la cantidad de corte refleja el nivel de atenuación. Por ejemplo, las formas de onda pueden representar una porción de una onda sinusoidal rectificada, máxima de 170 V (o 340 V para E.U.) que aparece a la salida del atenuador. Las formas de onda cuadradas inferiores representan los pulsos digitales correspondientes vistos en la entrada digital 318 del microcontrolador 315. Notablemente, la longitud de cada impulso digital corresponde a una forma de onda cortada, y por lo tanto es igual a la cantidad de tiempo que el interruptor interno del atenuador está "encendido". Al recibir los pulsos digitales a través de la entrada digital 318, el microcontrolador 315 es capaz de determinar el nivel al que se ha ajustado el atenuador.

La FIG. 4A muestra las formas de onda de la muestra de la tensión rectificada Urect y los pulsos digitales correspondientes cuando el atenuador está en su ajuste más alto, indicado por la posición superior del atenuador deslizante que se muestra al lado de las formas de onda. FIG.4B muestra formas de onda de muestras de tensión rectificada Urect y que corresponde a pulsos digitales cuando el atenuador está en un ajuste medio, indicado por la posición media del control deslizante del atenuador que se muestra junto a las formas de onda. FIG.4C muestra formas de onda de muestra de tensión rectificada Urect y pulsos digitales correspondientes cuando el atenuador está en su ajuste más bajo, indicado por la posición inferior del control deslizante del atenuador que se muestra al lado de las formas de onda.

FIG. 5 es un diagrama de flujo que muestra un proceso de detección del ángulo de fase de un atenuador, de acuerdo con una realización representativa. El proceso puede implementarse mediante firmware y/o software ejecutado por el microcontrolador 315 mostrado en la FIG. 3, o más generalmente mediante un procesador o controlador, por ejemplo, el circuito 210 de detección de presencia de atenuador mostrado en la FIG. 2, por ejemplo.

En el bloque S521 de la FIG. 5, un borde ascendente de un impulso digital de una señal de entrada (por ejemplo, indicado por los bordes ascendentes de las formas de onda inferiores en las FIG. 4A-4C) se detecta, por ejemplo, mediante la carga inicial del primer capacitor C313. Muestreo en la entrada digital 318 del microcontrolador 315, por

ejemplo, comienza en el bloque S522. En la realización representada, la señal se muestrea digitalmente durante un tiempo predeterminado igual a justo por debajo de un ciclo medio de la red. Cada vez que se muestrea la señal, se determina en el bloque S523 si la muestra tiene un nivel alto (por ejemplo, digital "1") o un nivel bajo (por ejemplo, digital "0"). En la realización representada, se realiza una comparación en el bloque S523 para determinar si la muestra es digital "1". Cuando la muestra es digital "1" (bloque S523: Sí), se incrementa un contador en el bloque S524, y cuando la muestra no es digital "1" (bloque S523: No), se inserta un pequeño retardo en el bloque S525. El retardo se inserta de modo que el número de ciclos de reloj (por ejemplo, del microcontrolador 315) sea igual independientemente de si se determina que la muestra es digital "1" o digital "0"

En el bloque S526, se determina si se ha muestreado todo el medio ciclo de la red. Cuando el semiciclo de la red no está completo (bloque S526: No), el proceso vuelve al bloque S522 para volver a muestrear la señal en la entrada digital 318. Cuando se completa el semiciclo de red (bloque S526: Sí), el muestreo se detiene y el valor del contador acumulado en el bloque S524 se identifica como el ángulo de fase actual en el bloque S527, y el contador se restablece a cero. El valor del contador puede almacenarse en una memoria, ejemplos de los cuales se analizan anteriormente. El microcontrolador 315 puede entonces esperar a que el siguiente flanco ascendente comience a muestrear nuevamente.

Por ejemplo, se puede suponer que el microcontrolador 315 toma 255 muestras durante un medio ciclo de la red. Cuando el nivel de atenuación o ángulo de fase es establecido por el control deslizante en o cerca de la parte superior de su rango (por ejemplo, como se muestra en la Figura 4A y la Figura 6), el contador aumentará a aproximadamente 255 en el bloque S524 de la FIG. 5. Cuando el nivel de atenuación se establece mediante el control deslizante cerca del fondo de su rango (por ejemplo, como se muestra en la figura 4C), el contador aumentará a solo aproximadamente 10 o 20 en el bloque S524. Cuando el nivel de atenuación se establece en algún lugar en el medio de su rango (por ejemplo, como se muestra en la figura 4B), el contador aumentará a aproximadamente 128 en el bloque S524. El valor del contador proporciona así al microcontrolador 315 una indicación precisa del nivel al que se ha ajustado el atenuador o el ángulo de fase del atenuador. En diversas realizaciones, el ángulo de fase puede calcularse, por ejemplo, mediante el microcontrolador 315, usando una función predeterminada del valor del contador, donde la función puede variar para proporcionar beneficios únicos para cualquier situación particular o para cumplir requisitos de diseño específicos de la aplicación de varias implementaciones, como sería evidente para un experto en la técnica.

En consecuencia, el ángulo de fase puede detectarse electrónicamente, utilizando componentes pasivos mínimos y una estructura de entrada digital de un microcontrolador (u otro procesador o circuito controlador). En una realización, la detección de ángulo de fase se logra utilizando un circuito de acoplamiento de CA, una estructura de entrada digital sujeta con diodo de microcontrolador y un algoritmo (por ejemplo, implementado por firmware, software y/o hardware) ejecutado para determinar el nivel de ajuste del atenuador. Además, la condición del atenuador puede medirse con un recuento mínimo de componentes y aprovechando la estructura de entrada digital de un microcontrolador.

La Fig. 6 muestra formas de onda de muestra y pulsos digitales correspondientes de un sistema de iluminación con y sin un atenuador, de acuerdo con una realización representativa. Con referencia a la FIG. 6, el conjunto superior de formas de onda muestra la tensión de red de entrada rectificadora y los pulsos digitales de nivel lógico detectados correspondientes con un atenuador conectado (indicado por el interruptor de atenuación adyacente). El conjunto superior de formas de onda representadas en la FIG. 6 es similar al conjunto de formas de onda representadas en la FIG. 4A, donde el atenuador está en su posición más alta. El conjunto inferior de formas de onda en la FIG. 6 muestra la tensión de red de entrada rectificadora y los pulsos digitales de nivel lógico correspondientes sin un atenuador conectado (indicado por una "X" a través del interruptor de atenuación adyacente). La línea discontinua 601 indica un umbral de nivel superior representativo correspondiente a la presencia del atenuador. El umbral del nivel superior puede determinarse por diversos medios, que incluyen medir empíricamente un tiempo de "encendido" del atenuador en su ajuste más alto, recuperar el tiempo "activado" de una base de datos del fabricante o similar.

Como se discutió anteriormente, un atenuador de corte de fase no permite la onda sinusoidal de la tensión de red rectificadora completa, sino que corta una sección de cada forma de onda, incluso en su configuración más alta, como se muestra en el conjunto superior de formas de onda. En comparación, sin un atenuador conectado, la onda sinusoidal de la tensión de red rectificadora completa puede pasar, como se muestra en el conjunto inferior de formas de onda. Por ejemplo, si el pulso digital, según lo determinado por el circuito 310 de detección de presencia de atenuador, no se extiende más allá del umbral del nivel superior (como se muestra en el conjunto superior de formas de onda), se determina que está presente un atenuador. Si el pulso digital se extiende más allá del umbral del nivel superior (como se muestra en el conjunto inferior de formas de onda), se determina que no existe un atenuador.

FIG. 7 es un diagrama de flujo que muestra un proceso para controlar una cantidad de potencia entregada por un convertidor de potencia a una carga de iluminación de estado sólido, de acuerdo con una realización representativa. El proceso puede implementarse, por ejemplo, mediante firmware y/o software ejecutados por el microcontrolador 315 de la FIG. 3, o más generalmente mediante un procesador o controlador, por ejemplo, el circuito 210 de detección de presencia de atenuador mostrado en la FIG. 2, por ejemplo.

En el bloque S721, se determina el ángulo de fase. Por ejemplo, el ángulo de fase puede detectarse según el algoritmo representado en la FIG. 5 o recuperado de la memoria (por ejemplo, en el que la información del ángulo de fase se almacenó en el bloque S527). Se determina en el bloque S722 si el ángulo de fase (por ejemplo, la duración del pulso digital) es menor que un umbral predeterminado (por ejemplo, umbral 501 de nivel superior). Por supuesto, en realizaciones alternativas, se puede determinar si el ángulo de fase recuperado es mayor que (opuesto a menos) el umbral del nivel superior.

En la realización representada, cuando se determina que el ángulo de fase no es menor que (por ejemplo, mayor que) el umbral del nivel superior (bloque S722: No), esto indica que un atenuador no está presente en el circuito. Por lo tanto, la entrada de tensión al convertidor de potencia 320 es la misma que la tensión de entrada de red (rectificada). Por consiguiente, el circuito de detección de presencia de atenuador 310 establece la señal de control de potencia a un valor nominal predeterminado en el bloque S723 y envía la señal de control de potencia al convertidor de potencia 320 en el bloque S725. En respuesta, el punto de funcionamiento del convertidor 320 de potencia se establece de modo que el convertidor 320 de potencia entrega la potencia nominal a la carga 340 de LED correspondiente a la tensión de entrada de la red.

Cuando se determina que el ángulo de fase es menor que el umbral del nivel superior (bloque S722: Sí), esto indica que hay un atenuador presente en el circuito. Por lo tanto, sin compensación, la entrada de tensión al convertidor 320 de potencia sería menor que la tensión de entrada de red (rectificada). En consecuencia, el circuito 310 de detección de presencia de atenuador ajusta la señal de control de potencia a un valor ajustado predeterminado en el bloque S724 y envía la señal de control de potencia al convertidor 320 de potencia en el bloque S725. En respuesta, el punto de funcionamiento del convertidor 320 de potencia se ajusta de modo que el convertidor 320 de potencia añade una cantidad de compensación a la potencia correspondiente a la tensión de entrada al convertidor 320 de potencia. La cantidad de compensación compensa la pérdida de potencia que resulta de la disminución de la tensión de entrada de la red visto por el convertidor 320 de potencia debido al atenuador. Por lo tanto, el convertidor 320 de potencia proporciona una potencia incrementada a la carga 340 de LED que es la misma que la potencia nominal correspondiente a la tensión de entrada de la red, de modo que la potencia suministrada a la carga 340 de LED es la misma que cuando no está presente un atenuador.

La cantidad de compensación y el valor ajustado de la señal de control de potencia pueden determinarse empíricamente en la etapa de diseño y/o fabricación. Por ejemplo, la potencia de la carga 340 de LED puede medirse con y sin atenuador en el circuito, donde el atenuador se ajusta al ajuste más alto (es decir, la menor cantidad de atenuación y por lo tanto el nivel más alto de salida de luz). La cantidad de compensación es la diferencia entre la potencia medida a la carga 340 de LED con y sin atenuador. El microcontrolador 315 puede entonces programarse para generar una señal de control de potencia para controlar el punto de funcionamiento del convertidor 320 de potencia para suministrar la cantidad de compensación adicional cuando se detecta un atenuador. Alternativamente, la cantidad de compensación y el valor ajustado de la señal de control de potencia pueden determinarse teóricamente, como sería evidente para un experto habitual en la técnica.

En consecuencia, la presencia o ausencia de un atenuador puede detectarse electrónicamente, utilizando componentes pasivos mínimos y una estructura de entrada digital de un microcontrolador (u otro procesador o circuito de procesamiento). En una realización, la detección de los atenuadores es lograda utilizando un circuito de acoplamiento de CA, una estructura de entrada digital fijada por un diodo de microcontrolador y un algoritmo (por ejemplo, implementado por firmware, software y/o hardware) ejecutado para la determinación binaria de la presencia del atenuador.

El circuito de detección de presencia de atenuador y el algoritmo asociado pueden usarse en diversas situaciones en las que se desea saber si un transformador electrónico está conectado o no como la carga de un atenuador de corte de fase, por ejemplo. Una vez que se ha determinado la presencia o ausencia de un atenuador, la compatibilidad con atenuadores con respecto a los dispositivos de iluminación de estado sólido (por ejemplo, en los LED) puede ser mejorada. Ejemplos de tales mejoras incluyen compensar la pérdida de potencia de gama alta debido a un corte de fase "encendido" completo del atenuador, aumentando la eficiencia cerrando todas las funciones innecesarias si no hay un atenuador, y cambiar una carga de drenaje para ayudar a un requisito de carga mínima de atenuador si hay un atenuador presente

En diversas realizaciones, el circuito de detección de presencia del atenuador y el algoritmo asociado pueden usarse adicionalmente en situaciones en las que se desea conocer el ángulo de fase exacto de un atenuador de corte de fase, es decir, una vez que se ha determinado que está presente un atenuador. Por ejemplo, los transformadores electrónicos que funcionan como carga en un atenuador de corte de fase pueden usar este circuito y método para determinar el ángulo de fase. Una vez que se conoce el ángulo de fase, el rango de atenuación y compatibilidad con atenuadores con respecto a los dispositivos de iluminación de estado sólido (por ejemplo, LED) puede ser mejorado.

Ejemplos de tales mejoras incluyen controlar la temperatura de color de una lámpara con ajuste de atenuación, determinar la carga mínima que puede manejar un atenuador in situ, determinar cuándo un atenuador se comporta erráticamente in situ, aumentar los rangos máximo y mínimo de salida de luz y crear una luz de atenuación personalizada a las curvas de posición del deslizador.

5 Generalmente, la corrección y el algoritmo de pérdida de potencia de alto rendimiento, de acuerdo con diversas realizaciones, pueden usarse en situaciones donde un balasto electrónico regulable está conectado a un atenuador o directamente a la red eléctrica de la tensión, y se desea tener la misma salida de luz en el extremo alto del atenuador como cuando el balasto está conectado directamente a la red de tensión sin un atenuador. En diversas realizaciones, la funcionalidad del microcontrolador 315, por ejemplo, puede implementarse mediante uno o más circuitos de procesamiento, contruidos con cualquier combinación de hardware, firmware o arquitecturas de software, y puede incluir su propia memoria (por ejemplo, memoria no volátil) para almacenar código ejecutable de software/firmware ejecutable que le permite realizar las diversas funciones. Por ejemplo, la funcionalidad puede implementarse usando ASIC, FPGA y similares.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para controlar una cantidad de potencia entregada por un convertidor (220; 320) de potencia a una carga (240; 340) de iluminación de estado sólido estando el método caracterizado por los siguientes pasos:
- 5 determinar si un atenuador (204) de corte de fase está presente entre una fuente (201) de tensión y el convertidor (220; 320) de potencia basándose en una tensión de entrada rectificada desde la fuente de tensión;
- 10 cuando se determina que el atenuador (204) de corte de fase no está presente, manteniendo un punto operativo nominal del convertidor (220; 320) de potencia y
- 15 cuando se determina que el atenuador (204) de corte de fase está presente, ajustando un punto de funcionamiento del convertidor (220; 320) de potencia para aumentar la cantidad de potencia entregada por el convertidor (220; 320) de potencia a la carga (240; 340) de iluminación de estado sólido en una cantidad de compensación, compensando la pérdida de potencia introducida por el atenuador de corte de fase.
2. El método de la reivindicación 1, en el que determinar si el atenuador de corte de fase está presente comprende:
- 20 detectar un ángulo de fase en función de las formas de onda de señal del voltaje de entrada rectificado;
- comparar el ángulo de fase detectado con un umbral predeterminado; y
- 25 determinar que el atenuador de corte de fase está presente cuando el ángulo de fase detectado es menor que el umbral.
3. El método de la reivindicación 2, en el que la detección del ángulo de fase comprende:
- muestrear los pulsos digitales correspondientes a las formas de onda de la señal; y
- 30 determinar las longitudes de los pulsos digitales muestreados, las longitudes correspondientes a un nivel de atenuación del atenuador de corte de fase, si está presente.
4. El método de la reivindicación 3, en el que la comparación del ángulo de fase detectado con el umbral comprende comparar la longitud de al menos un pulso digital con el umbral.
- 35 5. El método de la reivindicación 4, donde determinar que el atenuador de corte de fase está presente cuando el ángulo de fase detectado es menor que el umbral comprende determinar que la longitud de al menos un pulso digital es menor que el umbral.
- 40 6. El método de la reivindicación 1, donde ajustar el punto de operación del convertidor de potencia comprende configurar una señal de control de potencia a un valor ajustado predeterminado correspondiente a la cantidad incrementada de potencia que debe ser entregada por el convertidor de potencia, donde el valor ajustado comprende una modulación de ancho de pulso, PWM, señal que tiene un primer ciclo de trabajo.
- 45 7. El método de la reivindicación 1, en el que mantener el punto de funcionamiento del convertidor de potencia comprende:
- 50 ajustar la señal de control de potencia a un predeterminado valor nominal correspondiente a la cantidad de energía a ser entregada por convertidor de potencia cuando el atenuador de corte de fase no está presente.
8. El método de la reivindicación 7, en el que el valor nominal comprende una señal PWM que tiene un segundo ciclo de trabajo.
- 55 9. Un sistema para controlar la potencia entregada a una carga (240; 340) de iluminación de estado sólido, el sistema comprende:
- 60 un convertidor (220, 320) de potencia configurado para entregar una potencia nominal predeterminada a la carga de luz de estado sólido en respuesta a una tensión de entrada rectificadas originada por la red (201) de tensión el sistema se caracteriza porque además comprende:
- 65 un circuito (210; 310) de detección de presencia de atenuador de corte de fase configurados para determinar si un atenuador (204) de corte de fase está conectado entre la red de tensión y el convertidor de potencia, para generar una señal (229; 329) de control de potencia que tiene un primer valor cuando el atenuador de corte de fase está presente y tiene un segundo valor cuando el atenuador de corte de fase no está presente, y para proporcionar la señal de control de potencia al convertidor de potencia, el convertidor de potencia está configurado para aumentar su potencia de salida por una cantidad de compensación, compensando la pérdida de potencia introducida por el

atenuador de corte de fase, en respuesta al primer valor de la señal del control de potencia o para mantener la potencia nominal predeterminada en respuesta al segundo valor de la señal de control de potencia.

5 10. El sistema de la reivindicación 9, en el que el primer valor de la señal de control de potencia comprende una modulación de ancho de pulso, PWM, señal que tiene un primer ciclo de trabajo, y el segundo valor de la señal de control de potencia comprende una señal PWM que tiene un segundo ciclo de trabajo diferente del primer ciclo de trabajo.

10 11. El sistema de la reivindicación 10, en el que el primer ciclo de trabajo comprende un ciclo de trabajo del 100 por ciento, y el segundo ciclo de trabajo comprende un ciclo de trabajo del 0 por ciento.

15 12. El sistema de la reivindicación 9, en el que el atenuador de corte de fase en donde el circuito de detección de la presencia del atenuador de corte de fase está configurado para determinar si el atenuador de corte de fase está conectado al detectar un ángulo de fase basado en formas de onda de señal de la tensión de entrada rectificadas, comparando el ángulo de fase detectado con un umbral predeterminado, y determinando que el atenuador de corte de fase está presente cuando el ángulo de fase detectado es menor que el umbral.

20 13. Sistema según la reivindicación 12, en el que el circuito de detección de la presencia del atenuador de corte de fase comprende:

un procesador (315) que comprende una entrada (318) digital;

un primer diodo (D311) conectado entre la entrada digital y una fuente de tensión;

25 un segundo diodo (D312) conectado entre la entrada digital y tierra;

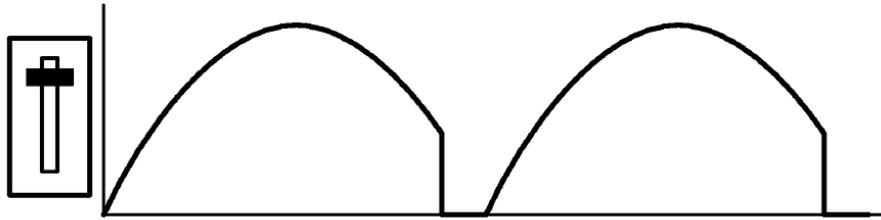
un primer capacitor (C313) conectado entre la entrada digital y un nodo (N1) de detección;

30 un segundo capacitor (C314) conectado entre el nodo de detección y la tierra; y

una resistencia (R311, R312) conectada entre un nodo de detección y un nodo (N2) de tensión rectificadas, que recibe la tensión de entrada rectificadas, donde el procesador está configurado para muestrear pulsos digitales en la entrada digital basada en la tensión de entrada rectificadas e identificar el ángulo de fase basado en las longitudes de los pulsos digitales muestreados.

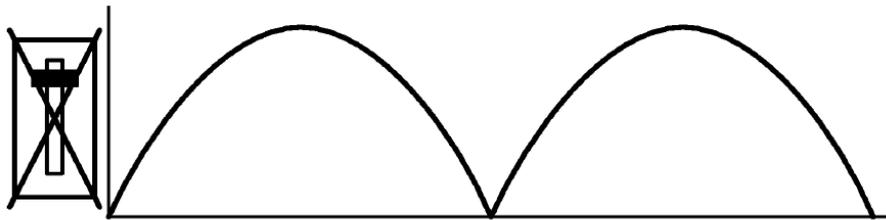
35 14. El sistema de la reivindicación 13, en el que el primer capacitor está dispuesto para ser cargado a través de la resistencia en un borde ascendente de una forma de onda de señal de la tensión de entrada rectificadas y el primer diodo está dispuesto para sujetar la caída de un diodo del pin de entrada digital por encima de la fuente de tensión cuando se carga el primer capacitor, proporcionando un pulso digital que tiene una longitud correspondiente a la forma de onda de señal, y en donde el primer capacitor está dispuesto para descargar a través del segundo capacitor en un borde de caída de la forma de onda de la señal, y el segundo diodo está dispuesto para sujetar la caída de un diodo del pin de entrada digital por debajo de tierra cuando el primer capacitor está descargado.

40



Técnica anterior

FIG. 1A



Técnica anterior

FIG. 1B

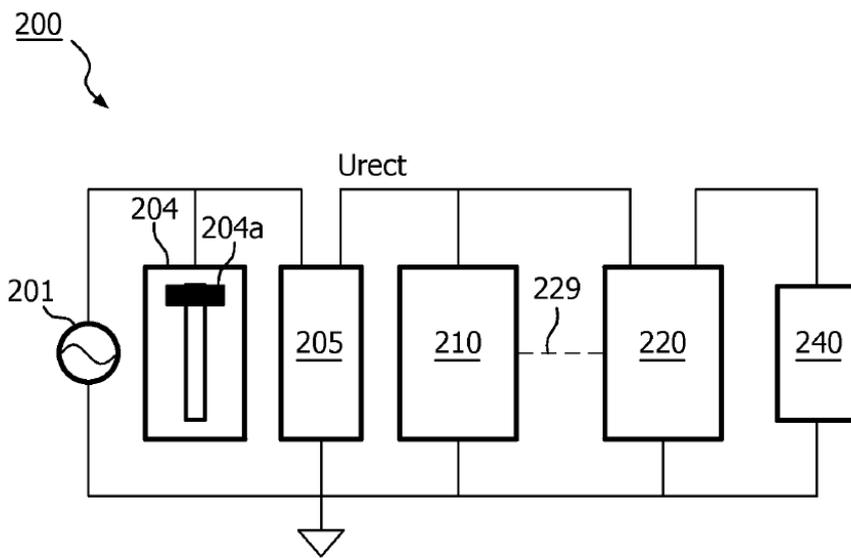


FIG. 2

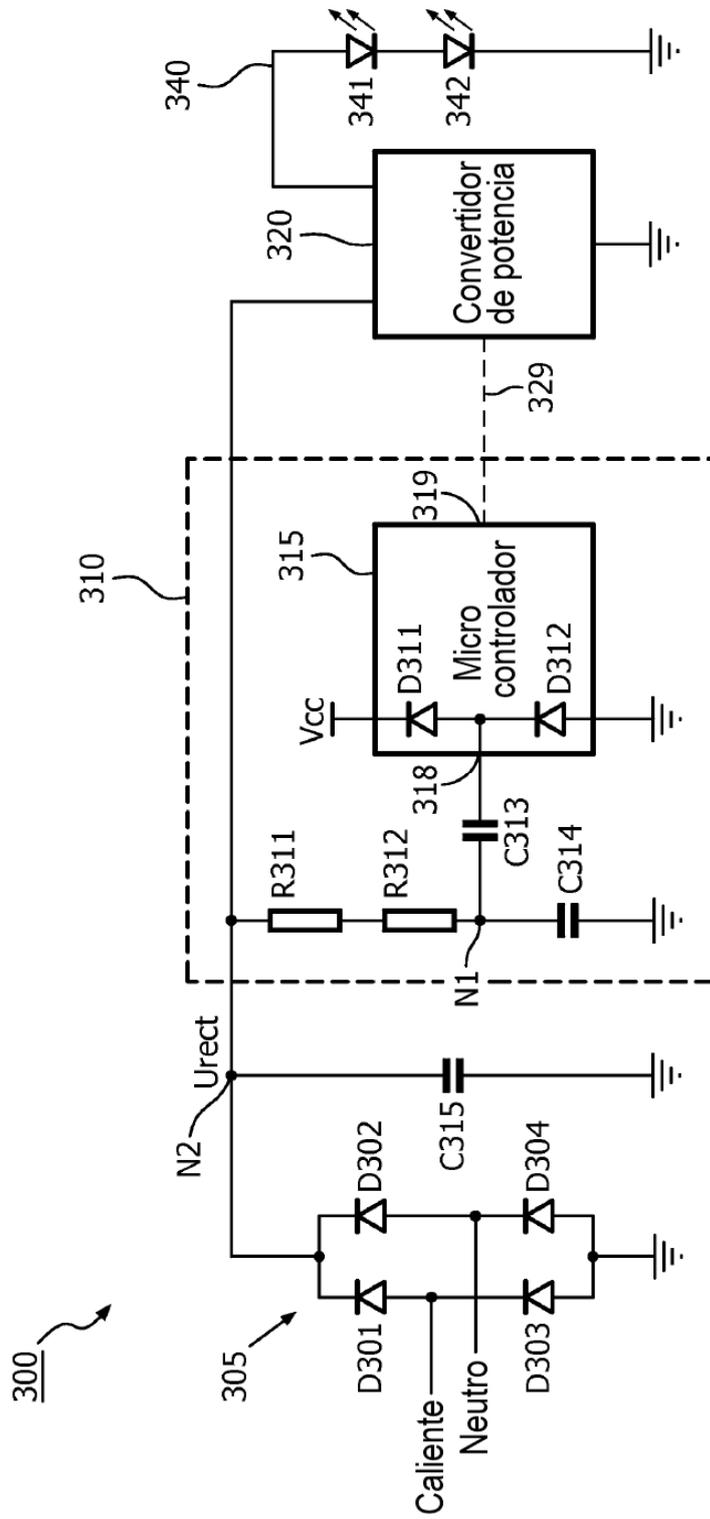
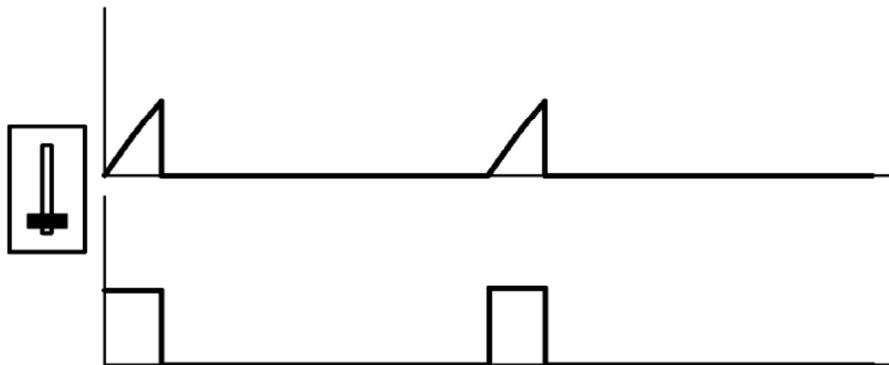
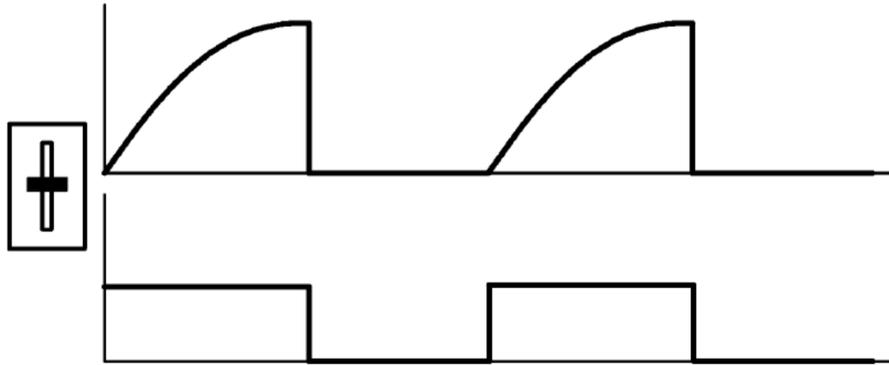
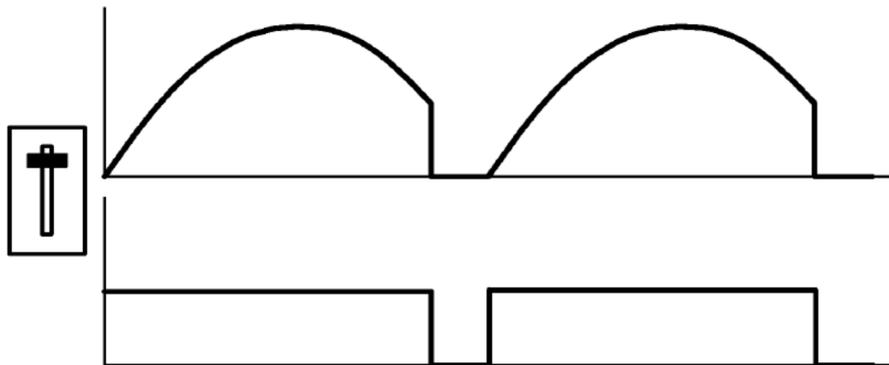


FIG. 3



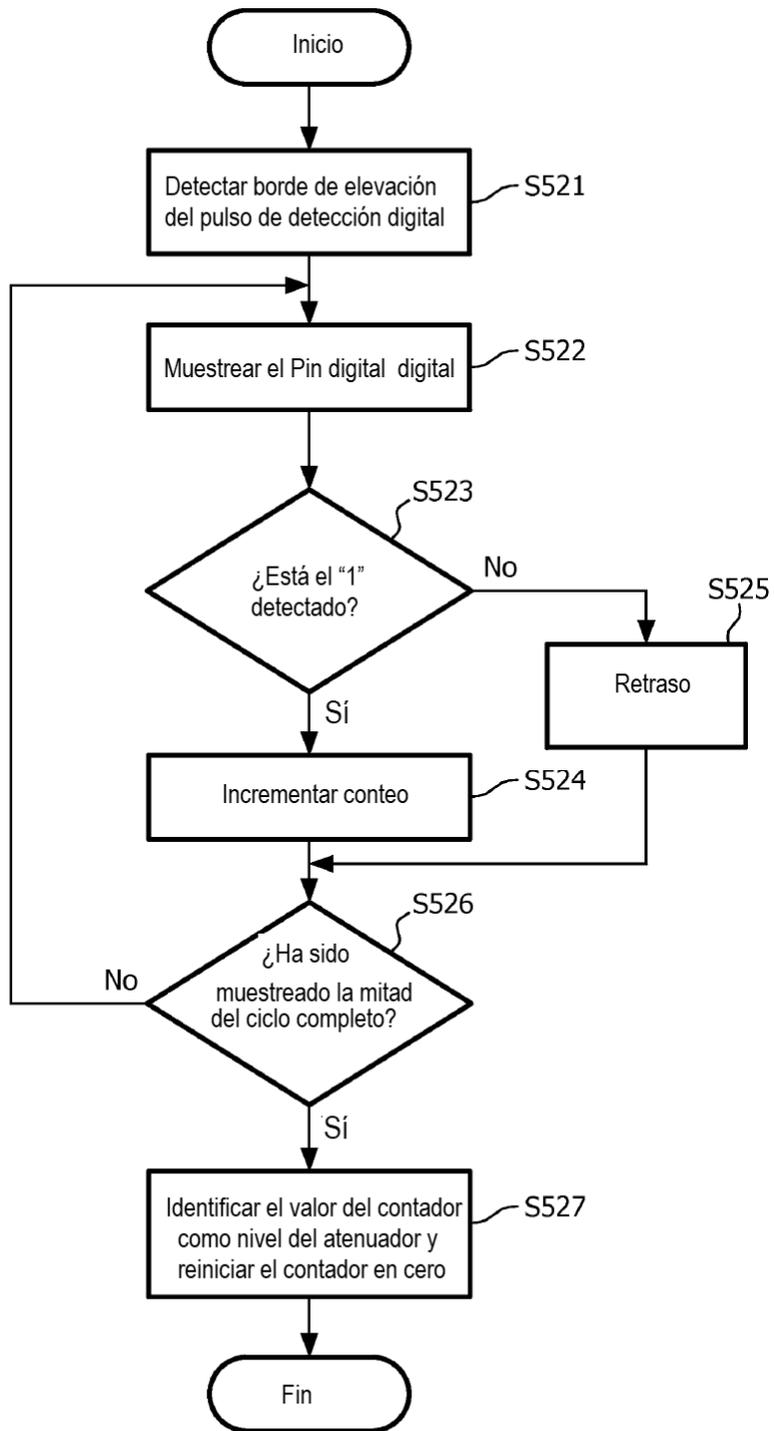


FIG. 5

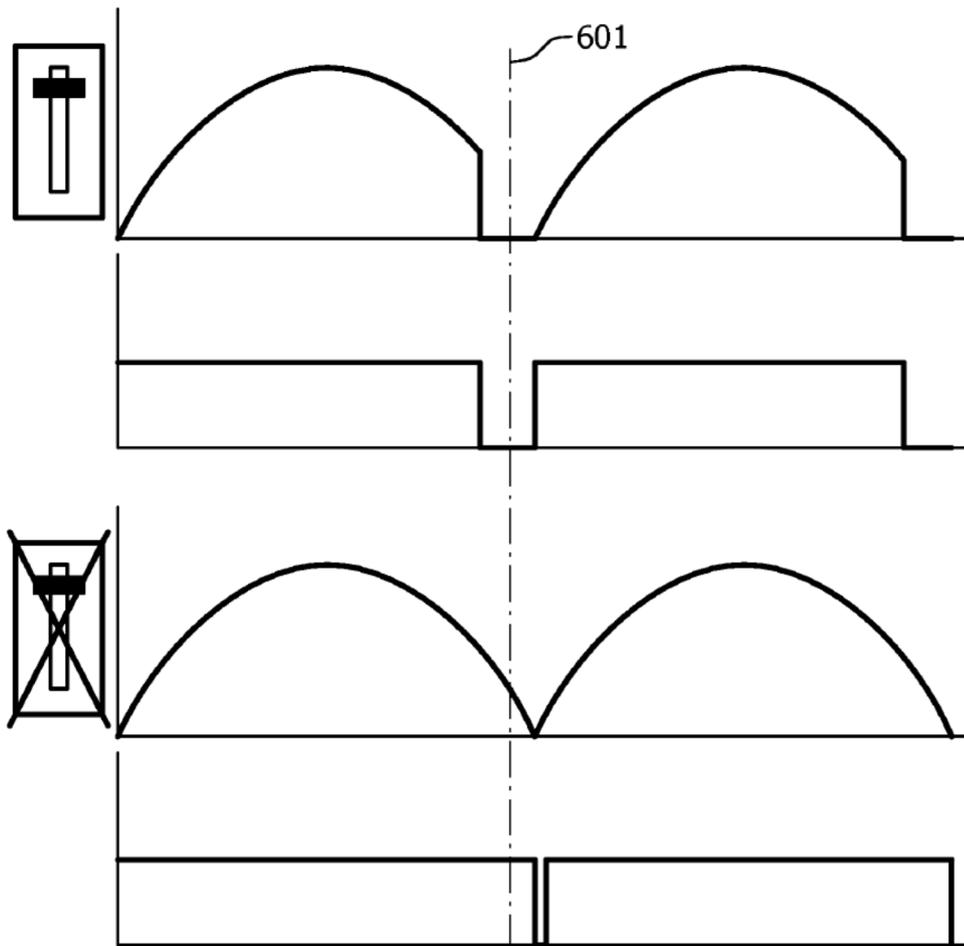


FIG. 6

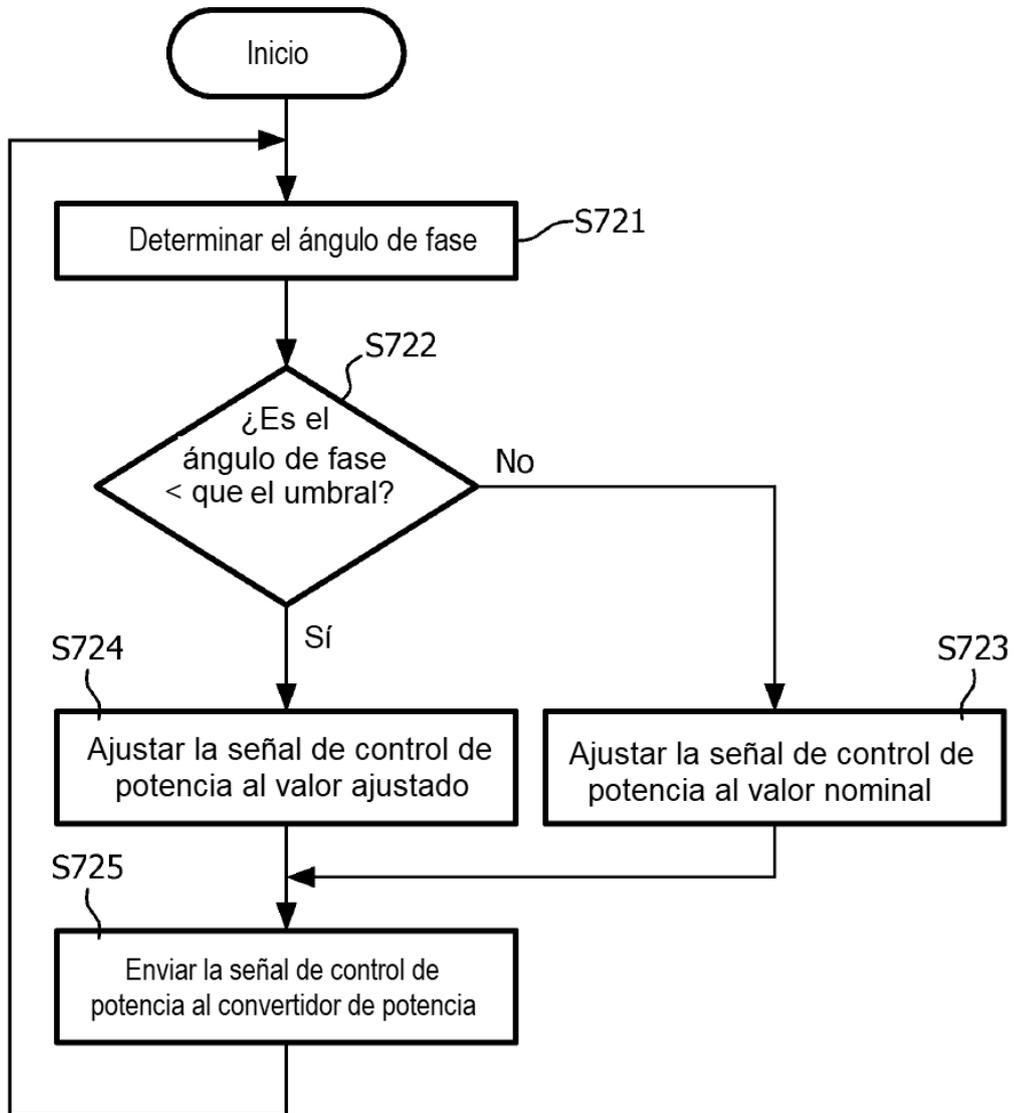


FIG. 7