

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 063**

51 Int. Cl.:

H05B 37/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.04.2010 PCT/US2010/031978**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.11.2010 WO10126765**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2010 E 10716959 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 2425682**

54 Título: **Calibración de lámparas que utilizan comunicación por línea eléctrica para el envío de datos de calibración**

30 Prioridad:

30.04.2009 US 433222

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

17.05.2019

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 48
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**DRAPER, WILLIAM A.;
GRISAMORE, ROBERT T. y
MELANSON, JOHN L.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 713 063 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

Calibración de lámparas que utilizan comunicación por línea eléctrica para el envío de datos de calibración

5 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere en general al campo del procesamiento de señales, y más específicamente a un sistema y método de calibración de lámparas.

Descripción de la técnica relacionada.

15 Los diodos emisores de luz (LED) se están volviendo particularmente atractivos como fuentes de luz de flujo principal, en parte debido al ahorro de energía a través de la producción de luz de alta eficiencia y los incentivos ambientales tales como la reducción de mercurio. Los LED son dispositivos semiconductores y son impulsados por corriente continua. El brillo (es decir, la intensidad luminosa) del LED varía aproximadamente en proporción directa a la corriente que fluye a través del LED. Por lo tanto, aumentar la corriente suministrada a un LED aumenta la intensidad del LED y disminuir la corriente suministrada al LED atenúa el LED. La corriente se puede modificar reduciendo directamente el nivel de corriente continua a los LED blancos o reduciendo la corriente promedio a través de la modulación del ciclo de trabajo.

20 Los LED tienen una variación de componente a componente. Por ejemplo, para una corriente particular, el brillo de un LED en comparación con otro LED puede variar en una cantidad que sea perceptible por un humano. Además, cuando uno o más LED se ensamblan en una lámpara y se colocan varias lámparas cerca una de la otra, la variación entre los LED en diferentes lámparas puede ser suficiente para permitir que un humano note una diferencia en el brillo de una lámpara a otra.

30 La figura 1A representa un sistema 100 de calibración de lámpara. En general, el sistema 100 de calibración de lámpara permite probar el brillo de la lámpara 102 y, si se desea, ajustarlo dentro de un nivel de tolerancia. El nivel de tolerancia puede ser un valor específico o un rango de valores. El sistema 100 de calibración de la lámpara incluye una lámpara 102 situada cerca de un medidor 104 de luz. La lámpara 102 se conecta a través de los terminales 106 y 108 de potencia de ejemplo a la fuente 110 de voltaje que suministra un voltaje de suministro $V_{SUMINISTRO_AC}$ de corriente alterna (AC) a la lámpara 102. Cada lámpara 102 se calibra de modo que el brillo de la lámpara 102 se encuentre dentro de una tolerancia de brillo predeterminada. La fuente 110 de voltaje es, por ejemplo, un servicio público, y el voltaje de suministro de corriente alterna $V_{SUMINISTRO_AC}$ es, por ejemplo, un voltaje de línea de 60 Hz/110 V en los Estados Unidos de América o un voltaje de línea de 50 Hz/220 V en Europa. La lámpara 102 incluye un circuito 112 de control de potencia que convierte el voltaje de suministro $V_{SUMINISTRO_AC}$ en un voltaje de enlace regulado V_{ENLACE} y una corriente I_{SALIDA} de salida. El voltaje de enlace es, por ejemplo, un voltaje aproximadamente constante que tiene un valor regulado entre 200V y 400V. El circuito 112 de control de potencia incluye un impulsor 114 de lámpara. El impulsor 114 de lámpara es un convertidor de potencia de interrupción, tal como un convertidor de disminución, un convertidor de incremento o un convertidor disminución incremento. El impulsor 114 de lámpara incluye un interruptor (no mostrado), y un ciclo de trabajo del interruptor se controla mediante una señal de control del interruptor CS_0 generada por el controlador 116. Se describe un circuito de control de potencia de ejemplo con referencia a las figuras 1 y 2 de la solicitud de patente de U.S. No. 11/967,269, titulada *Power Control System Using A Nonlinear Delta-Sigma Modulator With Nonlinear Power Conversion Process Modeling* presentada el 31 de diciembre de 2007, el inventor John L. Melanson y el cesionario Cirrus Logic, Inc. Solicitud de patente de U.S. No. 11/967,269 se refiere aquí como "Melanson I".

50 La figura 1B representa el sistema 150 de calibración de la lámpara, que representa una realización física del sistema 100 de calibración de la lámpara. La lámpara 124 representa una realización física de ejemplo de la lámpara 102. Para calibrar la lámpara 124, la lámpara 124 se coloca físicamente en un aparato 126 de prueba y se conecta a la fuente 110 de voltaje. El circuito de control de potencia suministra la corriente de salida I_{SALIDA} a la fuente 118 de luz para hacer que se ilumine cada uno de uno o más LED en la fuente 118 de luz. El medidor 104 de luz detecta la luz 119 generada por la fuente 118 de luz y muestra una indicación del brillo de la fuente 118 de luz en la pantalla 120. El circuito 112 de control de potencia incluye un módulo 122 de recorte que se puede ajustar para variar el brillo de la lámpara 124 de manera que el brillo de la lámpara 102 según lo indicado por el medidor 104 de luz está dentro de la tolerancia de brillo predeterminada.

60 El circuito 112 de control de potencia está conectado a la carcasa 128 a través de los cables 132 de potencia de la lámpara 124. Para exponer el módulo 122 de recorte, la lámpara 124 se desmonta parcialmente al desconectar la carcasa 128 de la cubierta 130 de la lámpara. Exponer el módulo 122 de recorte permite el acceso al módulo 122 de recorte y permite el ajuste del módulo 122 de recorte para ajustar el brillo de la lámpara 124. Después del ajuste, la lámpara 124 es reensamblada.

65

El desmontaje parcial de la lámpara 124, el ajuste del módulo 122 de recorte y el reensamblaje de la lámpara 124 resultan en un proceso de calibración que consume mucho tiempo y que generalmente no es propicio para la fabricación de lámparas en volúmenes comerciales a precios competitivos. Además, algunas lámparas 102 convencionales tienen circuitos de control de potencia inaccesibles y, por lo tanto, no están calibradas. El documento US2005/0253533 muestra un ejemplo de lámpara que podría calibrarse de acuerdo con la realización ilustrada con la figura 1B.

Se conocen otras técnicas de calibración, el documento WO97/25836 describe un método para calibrar una luminaria in situ que utiliza un enlace de cable dedicado. Por lo tanto, es deseable tener una manera diferente de calibrar una lámpara.

Sumario de la invención

De acuerdo con la presente invención, un aparato incluye un controlador configurado para generar una o más señales de control de potencia de una lámpara, una memoria para almacenar datos de calibración, en donde el controlador está configurado para funcionar en un modo normal y en un modo de calibración, en donde los datos de calibración se utilizan durante el modo normal, por lo que el controlador se configura además para recibir datos de una unidad de calibración externa a través de uno o más terminales de potencia de la lámpara durante el modo de calibración, para procesar los datos recibidos para determinar los datos de calibración y almacenar datos de calibración para calibrar la lámpara.

De acuerdo con la presente invención, un método para operar una lámpara comprende los siguientes pasos: En un modo de calibración, recibir datos de una unidad de calibración externa a través de uno o más terminales de potencia de una lámpara, procesar los datos recibidos para determinar los datos de calibración y almacenar los datos de calibración en una memoria de la lámpara; y en un modo normal, generar una o más señales de control de potencia para la lámpara utilizando los datos de calibración.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención puede entenderse mejor, y sus numerosos objetos, características y ventajas se hacen evidentes para los expertos en la técnica haciendo referencia a los dibujos adjuntos. El uso del mismo número de referencia en las distintas figuras designa un elemento parecido o similar.

La figura 1A (etiquetada de la técnica anterior) representa un sistema de calibración de lámpara.

La figura 1B (etiquetada de la técnica anterior) representa una realización del sistema de calibración de lámpara de la figura 1A.

La figura 2 representa un sistema de calibración de lámpara.

La figura 3 representa un sistema de calibración de lámpara que recibe voltaje de suministro/datos de calibración a través de los terminales de potencia de una lámpara.

La figura 4 representa una realización de unidad de calibración para el sistema de calibración de lámpara de la figura 2.

La figura 5 representa un interruptor de la unidad de calibración de la figura 4.

La figura 6 representa formas de onda moduladas en fase de ejemplo de un voltaje de suministro/datos de calibración de la unidad de calibración de la figura 4.

La figura 7 representa una realización de unidad de calibración de alta velocidad para el sistema de calibración de la lámpara de la figura 2.

La figura 8 representa un interruptor de alta velocidad para la unidad de calibración de alta velocidad de la figura 7.

La figura 9 representa un sistema de interruptor de alta velocidad respectivo para la unidad de calibración de alta velocidad de la figura 7.

La figura 10 representa una codificación de alta velocidad de ejemplo de voltaje de suministro/datos de calibración por una señal de modulación de calibración de la unidad de calibración de alta velocidad de la figura 7.

La figura 11 representa una realización de un controlador del sistema de calibración de lámpara de la figura 2.

La figura 12 representa un decodificador del controlador de la figura 11.

La figura 13 representa un controlador del impulsor de lámpara del controlador de la figura 11.

La figura 14 representa un diagrama de estado para un procesador del controlador de la figura 11.

5 La figura 15 representa una realización de una lámpara.

Descripción detallada

10 En al menos una realización, una lámpara incluye un controlador configurado para generar señales de control de potencia para una lámpara también está configurado para recibir datos de calibración de la lámpara recibidos a través de uno o más terminales de potencia de la lámpara. El controlador está configurado para procesar los datos de calibración para calibrar la lámpara. Un sistema de calibración energiza la lámpara para permitir que un medidor de luz mida la luz emitida por la lámpara en condiciones normales de funcionamiento. En al menos una realización, la lámpara incluye uno o más diodos emisores de luz (LED) que emiten la luz. El medidor de luz proporciona datos de luz a la unidad de calibración. Los datos de luz miden una o más propiedades de la luz, como el brillo y la longitud de onda óptica dominante. La unidad de calibración determina si los datos de luz indican que la lámpara está dentro de las tolerancias.

20 La lámpara recibe potencia de una fuente de voltaje a través de los terminales de energía. La unidad de calibración genera datos de calibración para el controlador y modula el voltaje suministrado a la lámpara para enviar los datos de calibración al controlador. Por lo tanto, en al menos una realización, la lámpara recibe los datos de calibración a través de los terminales de potencia. El controlador incluye un decodificador que decodifica los datos de calibración. En al menos una realización, el controlador incluye un procesador para procesar los datos de calibración para calibrar la lámpara.

25 En al menos una realización, el voltaje suministrado a la lámpara durante la calibración es un voltaje de suministro de AC. La unidad de calibración modula el voltaje de suministro de AC para codificar los datos de calibración en el voltaje de suministro de modo que el voltaje de suministro se convierta en un voltaje de suministro y una señal de datos. En al menos una realización, la unidad de calibración modula el voltaje de suministro utilizando la modulación de fase y codifica los datos de calibración en los ángulos de fase resultantes. En al menos una realización, el controlador ya incluye un temporizador para detectar los ángulos de fase asociados con la regulación de la lámpara durante el uso normal. La salida del temporizador se puede utilizar para decodificar los datos de calibración.

35 En al menos una realización, el voltaje de la lámpara durante la calibración es una señal de voltaje de suministro de alta velocidad, con ancho de pulso modulado (PWM). El ciclo de trabajo de la señal PWM se modifica para codificar los datos de calibración. El voltaje pico de la señal PWM se ajusta de acuerdo con la modulación de ancho de pulso para que un valor pico promedio de la señal de voltaje de suministro proporcione el nivel de voltaje usado para encender la lámpara.

40 La figura 2 representa un sistema 200 de calibración de lámpara que incluye un controlador 202 configurado para generar señales CS_1 y CS_2 de control de energía para la lámpara 204 y para recibir voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ de lámpara. En general, el sistema 200 de calibración de lámpara permite probar una o más propiedades de la lámpara 102 y si se desea, ajustarlas a un nivel de tolerancia. El nivel de tolerancia puede ser un valor específico o un rango de valores. En al menos una realización, el controlador 202 es un circuito integrado fabricado en una oblea de semiconductor. En otras realizaciones, el controlador 202 se fabrica utilizando componentes discretos o una combinación de componentes integrados y discretos. El controlador 202 puede ser analógico, digital o mixto analógico y digital. Aunque se representan dos señales CS_1 y CS_2 de control, el controlador 202 puede configurarse para generar cualquier número de señales de control para controlar el voltaje de enlace V_{ENLACE} y la corriente o corrientes en la fuente 216 de luz. En al menos una realización, múltiples corrientes fluyen en la fuente 216 de luz para iluminar, respectivamente, conjuntos separados de fuentes emisoras de luz, como los LED.

55 Durante la calibración de la lámpara 204, los terminales 206 y 208 de potencia de la lámpara 204 están conectados respectivamente a la unidad 210 de calibración y la fuente 212 de voltaje. La fuente 212 de voltaje proporciona un voltaje de suministro $V_{SUMINISTRO}$. El voltaje de suministro $V_{SUMINISTRO}$ puede ser una corriente alterna (AC) o un voltaje de corriente continua (DC). Durante la calibración de la lámpara 204, el circuito 214 de control de potencia genera un voltaje de enlace V_{ENLACE} y suministra energía a la fuente 216 de luz. En al menos una realización, la señal CS_1 de control controla el voltaje de enlace V_{ENLACE} . La unidad 214 de control de potencia también suministra una corriente i_{LS} de salida a la fuente 216 de luz para hacer que la fuente 216 de luz emita luz 218. En al menos una realización, la señal CS_2 de control controla un valor promedio de la corriente i_{LS} de salida. En al menos una realización, la unidad 214 de control de potencia controla un interruptor (como el interruptor 1522 en la figura 15) en la fuente 216 de luz que controla directamente la corriente i_{LS} de salida en la fuente 216 de luz. La fuente 216 de luz puede ser cualquier tipo de fuente de luz. En al menos una realización, la fuente 216 de luz incluye uno o más conjuntos de uno o más LED.

65 El medidor 220 de luz detecta la luz emitida desde la fuente 216 de luz y genera una señal de datos de iluminación LDATOS. La señal de datos de iluminación LDATOS contiene datos que representan las propiedades de la luz 218 según lo determinado por el medidor 220 de luz. En al menos una realización, la señal de datos de iluminación

LDATOS contiene datos que representan el brillo de la fuente 216 de luz. El medidor 220 de luz proporciona la señal de datos de iluminación LDATOS a la unidad 210 de calibración. La unidad 210 de calibración procesa la señal de datos de iluminación LDATOS y determina si cada propiedad de la luz 218, según lo informado por la señal de datos de iluminación LDATOS, está dentro de una tolerancia predeterminada. Si la lámpara 204 emite luz 218 dentro de la tolerancia, la unidad 210 de calibración proporciona una indicación de que la lámpara 204 está lista para su uso. La indicación de "listo para usar" puede ser una señal visual o una señal electrónica proporcionada a un aparato de prueba automatizado (figura 3), que luego retira la lámpara 204 y reemplaza la lámpara 204 con otra lámpara para calibración. Si la luz 218 no está dentro de la tolerancia, la unidad 210 de calibración determina los datos de calibración que se enviarán a la lámpara 204. Los datos de calibración notifican al controlador 202 los cambios que debe realizar la lámpara 204 que harán que la lámpara 204 se encuentre dentro de un nivel de tolerancia o al menos cerca a un nivel de tolerancia.

La unidad 210 de calibración envía los datos de calibración al controlador 202 mediante la modulación del voltaje de suministro $V_{\text{SUMINISTRO}}$ para generar el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS}}$. La señal de datos $V_{\text{SUMINISTRO D}}$ representa los datos codificados en el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS}}$. En al menos una realización, la señal de datos $V_{\text{SUMINISTRO D}}$ es una observación directa uno a uno del voltaje de suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS}}$. En otra realización, la señal de datos $V_{\text{SUMINISTRO D}}$ se observa a través de un resistor de muestreo (no mostrada) para generar una versión escalada de voltaje de suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS}}$. En al menos una realización, la unidad 210 de calibración también envía datos de cabecera al controlador 202 para hacer que el controlador 202 ingrese en un modo de calibración. En al menos una realización, los datos de cabecera son una secuencia de bits que alertan al controlador 202 de que el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS}}$ incluyen datos de calibración que deben decodificarse. El voltaje de suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS}}$ son recibidos por la lámpara 204 a través de los terminales 206 y 208 de potencia. La unidad 210 de calibración puede utilizar cualquier técnica de modulación, como la modulación del ángulo de fase y la modulación de ancho de pulso, para codificar el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS}}$ con los datos de calibración. En al menos una realización, durante el uso normal, por ejemplo, no durante el modo de calibración, el controlador 202 está configurado para hacer que el impulsor 222 de la lámpara atenúe la fuente 216 de luz al detectar los ángulos de fase de un voltaje de suministro en fase modulada. Por lo tanto, en al menos una realización, la unidad 210 de calibración puede codificar los datos de calibración en el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS}}$ modulando en fase el voltaje de suministro $V_{\text{SUMINISTRO}}$ durante el modo de calibración, y el controlador 202 puede utilizar los mismos componentes utilizados para detectar los ángulos de fase para la atenuación para decodificar los datos de calibración del voltaje de suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS}}$ en fase modulada durante un modo de uso normal.

Sin embargo, en al menos una realización, la fase de modulación del voltaje de suministro $V_{\text{SUMINISTRO}}$ para codificar los datos de calibración en voltaje de suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS}}$ limita la tasa de transferencia de datos a la lámpara 204 a un múltiplo entre 1 y 4 de la frecuencia $f_{\text{V}_{\text{SUMINISTRO}}}$ del voltaje de suministro $V_{\text{SUMINISTRO}}$. Por ejemplo, la modulación de fase idéntica en cada medio ciclo del voltaje de suministro $V_{\text{SUMINISTRO}}$ da como resultado una tasa de transferencia de datos de $f_{\text{V}_{\text{SUMINISTRO}}}$. La modulación de fase independiente del borde anterior o posterior de cada medio ciclo del voltaje de suministro $V_{\text{SUMINISTRO}}$ da como resultado una tasa de transferencia de datos de $2f_{\text{V}_{\text{SUMINISTRO}}}$. La modulación de fase independiente de los bordes anterior y posterior de cada medio ciclo del voltaje de suministro $V_{\text{SUMINISTRO}}$ da como resultado en una tasa de transferencia de datos de $4f_{\text{V}_{\text{SUMINISTRO}}}$. En U.S., El valor de la frecuencia $f_{\text{V}_{\text{SUMINISTRO}}}$ es 60Hz, y en Europa el valor de la frecuencia $f_{\text{V}_{\text{SUMINISTRO}}}$ es 50 Hz. Por lo tanto, en al menos una realización, la tasa de transferencia máxima es de 240 Hz en U.S., y 200 Hz en Europa.

En otra realización, la unidad 210 de calibración aumenta la tasa de transferencia de datos de los datos de calibración modulando un voltaje de suministro de DC $V_{\text{SUMINISTRO}}$ suministrada por la fuente 212 de voltaje. En al menos una realización, la unidad 210 de calibración utiliza la modulación de ancho de pulso para variar el ciclo de trabajo del voltaje de suministro $V_{\text{SUMINISTRO}}$. El valor del ciclo de trabajo codifica los datos de calibración. Para decodificar los datos de calibración, en al menos una realización, el controlador 202 incluye un decodificador, como el decodificador 1200 (figura 12), para detectar cada ciclo de trabajo del voltaje de suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS}}$ y para recuperar los datos de calibración del voltaje de suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS}}$. Como el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS}}$ también suministra voltaje de operación a la lámpara 204, la unidad 210 de calibración ajusta el voltaje pico del voltaje de suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS}}$ modulado por ancho de pulso de tal manera que el voltaje pico promedio del voltaje de suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS}}$ proporciona un voltaje de funcionamiento suficiente para la lámpara 204. La tasa de transferencia de datos de los datos de calibración se puede establecer en cualquier valor admitido por la unidad 210 de calibración y el controlador 202. Por ejemplo, la tasa de transferencia de datos se puede configurar dentro de un rango de 1 kHz a 10 kHz.

En al menos una realización, el controlador 202 almacena los datos de calibración o los datos derivados de los datos de calibración en la memoria 224. La memoria 224 puede separarse del controlador 202 como se representa en la figura 2 o incorporarse en el controlador 202. En al menos una realización, la memoria 224 Incluye dispositivos de almacenamiento tanto volátiles como no volátiles.

Durante el modo normal de uso y en el modo de calibración, el controlador 202 recupera los datos de calibración almacenados de la memoria 224 y utiliza los datos de calibración para ajustar la luz 218 dentro de un nivel de tolerancia. El nivel de tolerancia particular depende, por ejemplo, de la fuente 216 de luz particular y las especificaciones del fabricante de la fuente 216 de luz. Por ejemplo, para una luz 218 LED múltiple, un nivel de tolerancia de ejemplo es 600 lúmenes +/- 10%, es decir, entre 540 a 660 lúmenes. La manera en que el controlador 202 utiliza los datos de calibración para ajustar la luz 218 dentro de un nivel de tolerancia es una cuestión de elección de diseño. Por ejemplo, en al menos una realización, el controlador 202 recibe una señal de retroalimentación de corriente de fuente de luz i_{LS_FB} que representa la corriente en la fuente 216 de luz. En al menos una realización, el controlador 202 utiliza los datos de calibración como un valor objetivo para comparar con la fuente de luz la señal de retroalimentación actual i_{LS_FB} . El controlador 202 luego ajusta la señal CS_1 de control para que el impulsor 222 de la lámpara conduzca la señal de retroalimentación de corriente de la fuente de luz i_{LS_FB} hacia el valor objetivo indicado por los datos de calibración. En otra realización, el controlador 202 utiliza los datos de calibración para modificar la señal de retroalimentación de corriente de la fuente de luz i_{LS_FB} antes para comparar con un valor objetivo y luego ajustar la señal CS_1 de control para que el impulsor 222 de la lámpara conduzca la señal de retroalimentación de corriente de la fuente de luz hacia el valor objetivo. Debido a que la calibración de la lámpara 204 no requiere acceso físico al circuito 214 de control de potencia, la lámpara 204 se puede calibrar completamente ensamblada.

En al menos una realización, la lámpara 204 está configurada para enviar información a otro dispositivo, como la unidad 210 de calibración o cualquier otro dispositivo que pueda recibir y decodificar datos. En al menos una realización, la información está relacionada con la lámpara 204, como la temperatura interna de la lámpara 204, el valor de los datos de calibración almacenados en la memoria 204 (como los datos de calibración CAL_DATOS en la figura 13), el número de serie de la lámpara 204, horas de uso y/o fecha de fabricación. En al menos una realización, la lámpara 204 envía datos mediante una fuente 216 de luz pulsante. Los pulsos de luz 218 representan información. En al menos una realización, la lámpara 204 responde a una solicitud de la unidad 210 de calibración para enviar información específica. Por ejemplo, en una realización, la unidad 210 de calibración está configurada para solicitar información a la lámpara 204, como la temperatura interna de la lámpara 204, el valor de los datos de calibración almacenados en la memoria 204 (como los datos de calibración CAL_DATOS en la figura 13), o cualquiera otros datos que están, por ejemplo, determinados por la lámpara 204 o almacenados en la memoria 224. En al menos una realización, el controlador 202 está configurado para codificar los datos como pulsos de luz 218. El medidor 220 de luz detecta los pulsos de luz 218 y envía señal de datos de iluminación LDATOS. El valor de la señal de datos de iluminación LDATOS representa los pulsos de luz 218. La unidad 210 de calibración decodifica la señal de datos de iluminación LDATOS para obtener la información solicitada.

En al menos una realización, la lámpara 204 pulsa la luz 218 sin recibir una solicitud, tal como en respuesta a la programación interna del controlador 202. La luz 218 puede pulsarse, por ejemplo, encendiendo y apagando la fuente 216 de luz o variando la intensidad de la luz 218. En al menos una realización, cuando se pulsa la luz 218 sin recibir una solicitud, los pulsos de luz 218 representan un paquete de datos que informa al receptor de datos, como la unidad 210 de calibración, de, por ejemplo, esos datos se envían, el tipo de datos y el valor de la información de interés representada por los datos.

Por ejemplo, la unidad 210 de calibración codifica el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ con una solicitud para que la lámpara 204 proporcione los datos de calibración CAL_DATOS almacenados en la memoria 224. El controlador 202 decodifica la solicitud, recupera el valor de los datos de calibración CAL_DATOS de la memoria 224, ordena el impulsor 222 de la lámpara para hacer que la fuente 216 de luz emita una luz de pulso 218 de acuerdo con un paquete de datos de respuesta. El paquete de respuesta incluye los datos que responden a la solicitud de la unidad 210 de calibración y puede incluir otros datos para permitir que la calibración 210 identifique y verifique la respuesta. Por ejemplo, en una realización, el paquete de respuesta contiene tres bloques de datos que consisten respectivamente en una secuencia clave para identificar la respuesta, los datos de respuesta y los datos de verificación. Por lo tanto, en una realización, si la unidad 210 de calibración solicita el valor de los datos de calibración CAL_DATOS almacenados en la memoria 224, la secuencia de teclas es 110110111, los datos de calibración CAL_DATOS tienen un valor binario de "10011", y una suma de la secuencia de teclas y el dato de calibración CAL_DATOS (denominado "suma de comprobación") tiene un valor binario de 111001010. La lámpara 204 responde a la solicitud pulsando la luz 218 con una secuencia 1101101111001111001010. En al menos una realización, cada pulso tiene una duración predeterminada conocida por ambos el controlador 202 y la unidad 210 de calibración, y los pulsos que representan un "0" binario tienen un brillo diferente al de los pulsos que representan un "1" binario. La longitud de los datos en el paquete de respuesta, la configuración del paquete, la codificación de los datos en el paquete y cualquier otro parámetro relacionado con el paquete son cuestiones de elección de diseño.

La figura 3 representa el sistema 300 de calibración de lámpara, que representa una realización del sistema 200 de calibración de lámpara. Con referencia a las figuras 2 y 3, la configuración física particular de la lámpara 204 es una cuestión de elección de diseño. En el sistema 300 de calibración de la lámpara, la lámpara 302 representa una realización de la lámpara 204. La lámpara 302 incluye los terminales 304 y 306 de potencia para recibir el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ durante la calibración. El circuito 214 de control de potencia está ubicado en la carcasa 308, y la fuente 216 de luz está ubicada en la cubierta 310 translúcida. La lámpara 302 se posiciona manual o automáticamente en el aparato 312 de prueba para la calibración. En al menos una realización, el medidor 220 de luz está montado dentro del aparato 312 de prueba.

La figura 4 representa la unidad 400 de calibración, que representa una realización de la unidad 210 de calibración. La unidad 400 de calibración incluye un controlador 402 de calibración que recibe la señal de datos de iluminación LDATOS y el valor de luz objetivo TLV. En al menos una realización, el valor de luz objetivo TLV se almacena en una memoria (no mostrada). El valor del valor de luz objetivo TLV representa el valor objetivo de la señal de datos de iluminación LDATOS. La unidad 400 de calibración compara el valor de luz objetivo TLV con la señal de datos de iluminación LDATOS y genera la señal de modulación de calibración CAL_MS. El interruptor 404 está conectado entre la fuente 406 de voltaje y el terminal 206 de potencia. La señal de modulación de calibración CAL_MS opera el interruptor 404 para modular en fase el suministro de voltaje $V_{SUMINISTRO}$ de AC para generar el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$. Como se describe subsecuentemente con más detalle, en al menos una realización, el ángulo de fase particular de cada medio ciclo de voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ representa un "1" lógico o un "0" lógico. Por lo tanto, la señal de modulación de calibración CAL_MS codifica los datos, incluidos los datos de calibración, como un flujo de bits binarios en el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ controlando los ángulos de fase en el voltaje de suministro/datos de calibración en fase modulada $V_{SUMINISTRO/DATOS}$. El controlador 402 de calibración muestrea el suministro de voltaje $V_{SUMINISTRO}$ y los bloqueos en fase al voltaje $V_{SUMINISTRO}$ para permitir que la señal de modulación de calibración CAL_MS genere con precisión los ángulos en fase en el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$.

El tipo particular de modulación de fase por el controlador 402 de calibración es una cuestión de elección de diseño. El controlador 402 de calibración puede configurarse para modular de manera idéntica cada medio ciclo de voltaje de suministro $V_{SUMINISTRO}$ o modular de manera independiente los bordes anteriores, posteriores o tanto los bordes anteriores y posteriores de cada medio ciclo de suministro de voltaje $V_{SUMINISTRO}$.

Se pueden usar otros tipos de esquemas de codificación de modulación de fase para codificar el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ con los datos de calibración. Por ejemplo, el controlador 402 de calibración puede configurarse para modular en fase los bordes anteriores de cada medio ciclo de un ciclo de voltaje de suministro $V_{SUMINISTRO}$ para codificar un "1" lógico y modular en fase los bordes posteriores de cada medio ciclo de voltaje de suministro $V_{SUMINISTRO}$ para codificar un lógico "0". El tipo particular de esquema de codificación de modulación de fase es una cuestión de elección de diseño.

Con referencia a las figuras 4 y 5, el tipo particular de interruptor 404 es una cuestión de elección de diseño. La figura 5 representa el interruptor 500 para modular en fase el voltaje de suministro $V_{SUMINISTRO}$. El interruptor 500 representa una realización del interruptor 404. Dos transistores de unión bipolar de puerta aislada (IGBT) 502 y 504 con emisores conectados forman el interruptor 500 para permitir que el controlador 402 de calibración module en fase cada medio ciclo de voltaje de suministro $V_{SUMINISTRO}$. El controlador 402 de calibración proporciona la señal de modulación de calibración CAL_MS a las puertas de los IGBT 502 y 504 para controlar la conductividad de los IGBT 502 y 504. El control de la conductividad de los IGBT 502 y 504 controla los ángulos de fase del voltaje de suministro $V_{SUMINISTRO}$. En otra realización, el interruptor 404 es un dispositivo triac.

La figura 6 representa formas de onda moduladas en fase de ejemplo de voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$. En al menos una realización, para ayudar a garantizar una decodificación precisa por parte del controlador 202 (figura 2), los ángulos de fase que indican el "0" lógico y el "1" lógico están lo suficientemente separados para evitar la superposición y, por lo tanto, la ambigüedad en cuanto a los datos codificados. Por ejemplo, para cada ciclo de voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ 602, los ángulos de fase de 0° a 45° en el primer medio ciclo y los ángulos de fase de 180° y 225° de voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ indican un "0" lógico. Para cada ciclo de voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ 602, los ángulos de fase de 135° a 180° en el primer medio ciclo y los ángulos de fase de 315° y 360° de voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ indican un "1" lógico. El voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ 604 de ejemplo codifica "0110". voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ 606 de ejemplo codifica "10" por los bordes posteriores de modulación de fase de cada medio ciclo de un ciclo de voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ seguidos por los bordes anteriores de modulación de fase de cada medio ciclo.

La figura 7 representa la unidad 700 de calibración, que representa una realización de la unidad 210 de calibración. La unidad 700 de calibración incluye el controlador 702 de calibración. El controlador 702 de calibración compara la señal de datos de iluminación LDATOS con el valor de luz objetivo TLV como se describió anteriormente para determinar los datos de calibración a proporcionar al controlador 202 (figura 2) para llevar la lámpara 204 dentro de un nivel de tolerancia. El controlador 702 de calibración genera una señal de modulación de calibración modulada en el ancho de pulso CAL_CS para controlar el ciclo de trabajo del sistema 704 de interruptor de alta velocidad. La fuente 706 de voltaje suministra un voltaje de suministro de DC V_{DD} al sistema 704 de interruptor de alta velocidad. La fuente 706 de voltaje representa una realización de la fuente 212 de voltaje (figura 2). Los interruptores 704 de alta velocidad modulan el voltaje de suministro V_{DD} para generar un voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ modulado por ancho de pulso. Las variaciones en el ciclo de trabajo de la señal de modulación de calibración CAL_CS representan datos binarios codificados en el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$. La frecuencia de la señal de modulación de calibración CAL_CS determina la tasa de transferencia de datos del voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$. La tasa de transferencia de datos que utiliza el controlador 702 de calibración puede ser mucho mayor que la tasa de transferencia de datos alcanzable con la unidad 400 de calibración porque la tasa de transferencia de datos del controlador 702 de calibración depende de la frecuencia de la señal de

modulación de calibración CAL_CS y de la capacidad de respuesta del sistema 704 de interruptor de alta velocidad que en la frecuencia del voltaje de suministro $V_{SUMINISTRO}$.

La figura 8 representa el sistema 800 de interruptores de alta velocidad, que representa una realización del sistema 704 de interruptores de alta velocidad. La señal de modulación de calibración CAL_CS se aplica directamente a la puerta del transistor de efecto de campo (FET) de canal n 802 e indirectamente a la puerta de canal n FET 804 a través del inversor 806. El resistor 808 limita la corriente suministrada por la fuente 706 de voltaje (figura 7). Con referencia a las figuras 2 y 9, el valor del resistor 808 se selecciona de manera que se suministre una cantidad adecuada de corriente i_{LS} a la fuente 216 de luz para generar un brillo deseado de luz 218. En referencia a la figura 8, el ciclo de trabajo de cada pulso de voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ rastrea el ciclo de trabajo de cada pulso de señal de la señal de modulación de calibración de señal de modulación de calibración CAL_CS. Por lo tanto, los datos indicados por el ciclo de trabajo de cada pulso de la señal de modulación de calibración CAL_CS se codifican en el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$.

La figura 9 representa el sistema 900 de interruptor de alta velocidad, que también representa una realización del sistema 704 de interruptor de alta velocidad. La señal de modulación de calibración CAL_CS se aplica directamente a la puerta del FET 902 de canal n. El resistor 904 limita la corriente suministrada por la fuente 706 de voltaje (figura 7). Con referencia a las figuras 2 y 9, el valor del resistor 808 se selecciona de manera que se suministre una cantidad adecuada de corriente i_{LS} a la fuente 216 de luz para generar un brillo de luz 218. En la figura 9, el ciclo de trabajo de cada pulso de voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ rastrea el ciclo de trabajo de cada pulso de señal de modulación de calibración señal de modulación de calibración CAL_CS. Por lo tanto, los datos indicados por el ciclo de trabajo de cada pulso de la señal de modulación de calibración CAL_CS se codifican en el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$. Con referencia a las figuras 8 y 9, el sistema 900 de interruptor de alta velocidad contiene menos componentes que el sistema 800 de interruptor de alta velocidad. Sin embargo, a diferencia del sistema 800 de interruptor de alta velocidad, la corriente fluye en el sistema 900 de interruptor de alta velocidad independientemente del valor lógico de la señal de modulación de calibración SEÑAL DE MODULACIÓN DE CALIBRACIÓN CAL_CS, que generalmente es menos eficiente.

La figura 10 representa una codificación de ejemplo del voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ por la señal de modulación de calibración CAL_CS. Con referencia a las figuras 7 y 10, el ciclo de trabajo del controlador 702 de calibración modula la señal de modulación de calibración CAL_CS para codificar los datos de calibración en el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ con base en la comparación entre los datos de iluminación LDATOS y el valor de luz objetivo TLV. En al menos una realización, un ciclo de trabajo de la señal de modulación de calibración CAL_CS mayor o igual al 75% representa un "1" lógico, y un ciclo de trabajo menor o igual al 25% representa un "0" lógico. La señal de modulación de calibración de ejemplo CAL_CS 1002 representa datos binarios "10100". La unidad 700 de calibración modula el voltaje de suministro V_{DD} para codificar el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ 1004 con los mismos datos binarios que la señal de modulación de calibración CAL_CS 1002. El voltaje pico V_{PICO} del voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ se mantiene de manera que el voltaje promedio del voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ proporciona un voltaje de operación suficiente para la lámpara 204.

La figura 11 representa el controlador 1100, que representa una realización del controlador 202. El controlador 1100 incluye dos controladores, el controlador 1101 de calibración de la lámpara y el controlador 1110 de la lámpara. El controlador 1101 de calibración de la lámpara está activo durante el modo de calibración para permitir que el controlador 1100 calibre la lámpara 204. En al menos una realización, el controlador 1101 de calibración de la lámpara está inactivo después de completar la calibración. En al menos una realización, el controlador 1101 de calibración de lámpara se utiliza para decodificar y procesar los niveles de atenuación indicados por los ángulos de fase en $V_{SUMINISTRO_D}$ durante el uso normal. El controlador 1110 del impulsor de la lámpara genera la señal CS₁ de control para controlar el impulsor 222 de la lámpara y genera la señal CS₂ de control para controlar directamente la corriente en la fuente 216 de luz. El controlador 1101 de calibración de la lámpara recibe la señal de datos $V_{SUMINISTRO_D}$, que contiene los datos codificados en el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$. En al menos una realización, el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ recibidos por el controlador 1110 del impulsor de lámpara es una versión muestreada de voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$. En una realización, la señal de datos $V_{SUMINISTRO_D}$ es el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$. En otra realización, la señal de datos $V_{SUMINISTRO_D}$ es un valor muestreado del voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$. En al menos una realización, la señal de datos $V_{SUMINISTRO_D}$ es un valor muestreado del voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ muestreados antes de cualquier filtrado de interferencia electromagnética. El decodificador 1102 decodifica los datos codificados en la señal de datos $V_{SUMINISTRO_D}$ y genera la señal de datos D_V . El procesador 1104 procesa la señal de datos D_V para determinar los datos de calibración CAL_DATOS proporcionados por la unidad 210 de calibración. Como se describe más detalladamente a continuación, el controlador 1100 utiliza los datos de calibración CAL_DATOS para calibrar la lámpara 204. El procesador 1104 escribe los datos de calibración CAL_DATOS en la memoria 1106 no volátil y escribe datos de calibración CAL_DATOS a la memoria de acceso aleatorio (RAM) 1108 durante la calibración y durante el uso normal de la lámpara 204. Como se describe más adelante, en al menos una realización, el procesador 1104 es una máquina de estado.

El controlador 1110 del impulsor de lámpara recibe la señal de retroalimentación de corriente de la fuente de luz i_{LS_FB} que representa la corriente en la fuente 216 de luz. En al menos una realización, el controlador 1110 del impulsor de lámpara utiliza los datos de calibración CAL_DATOS como un valor objetivo para comparar con la señal de retroalimentación de corriente de la fuente de luz i_{LS_FB} . El controlador 1110 del impulsor de lámpara luego ajusta la señal CS₂ de control para conducir la señal de retroalimentación de corriente de la fuente de luz i_{LS_FB} hacia el valor objetivo indicado por los datos de calibración CAL_DATOS. Así, por ejemplo, si los datos de calibración CAL_DATOS indican que la fuente 216 de luz no es lo suficientemente brillante, el controlador 1110 del impulsor de lámpara genera la señal CS₁ de control para hacer que el impulsor 216 de lámpara aumente la corriente en la fuente 216 de luz. Si los datos de calibración CAL_DATOS indican que la fuente 216 de luz es demasiado brillante, el controlador 1110 del impulsor de la lámpara genera la señal CS₁ de control para hacer que el controlador 216 de la lámpara disminuya la corriente en la fuente 216 de luz. Así, en al menos una realización, los datos de calibración CAL_DATOS representan un valor objetivo predefinido más o menos un valor de compensación. En al menos una realización, el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ suministran el valor de compensación.

Con referencia a las figuras 2 y 11, la unidad 210 de calibración codifica el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ en el paquete 1112 de datos. El formato de datos particular del paquete 1112 de datos es una cuestión de elección de diseño. En al menos una realización, el paquete 1112 de datos tiene un formato predeterminado de cuatro bloques de datos. El paquete 1112 de datos incluye un bloque 1114 de teclas. El bloque 1114 de teclas contiene una secuencia binaria que alerta al controlador 1101 de calibración de la lámpara a ingresar al modo de calibración. El paquete 1112 de datos también incluye un bloque 1116 de comando. Los datos en el bloque 1116 de comando representan comandos específicos que debe ejecutar el procesador 1104. El bloque 1118 CAL_DATOS contiene los datos de calibración. El bloque 1120 de suma de comprobación contiene una suma de comprobación para permitir que el procesador 1104 determine si los datos en el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS}$ y la señal de datos $V_{SUMINISTRO_D}$ son precisos o están dañados.

La figura 12 representa el decodificador 1200, que representa una realización del decodificador 1102. El comparador 1202 compara la señal de datos $V_{SUMINISTRO_D}$ contra una referencia 1203 conocida. Para detectar los ángulos de fase de una señal de datos modulada en fase $V_{SUMINISTRO_D}$, la referencia 1203 es generalmente el voltaje de punto de cruce del ciclo de la señal de datos $V_{SUMINISTRO_D}$, como un potencial neutro de la fuente 212 de voltaje. Para detectar ciclos de trabajo de una señal de datos modulada por ancho de pulso $V_{SUMINISTRO_D}$, la referencia 1203 es un potencial que representa un cero lógico. El temporizador 1204 cuenta el número de ciclos de la señal de reloj f_{clk} que se producen hasta que el comparador 1202 indica un borde de la señal de datos $V_{SUMINISTRO_D}$. Los datos digitales D_V representan el conteo. Dado que se conoce la frecuencia de la señal de datos $V_{SUMINISTRO_D}$ y la frecuencia de la señal de reloj f_{clk} , el ángulo de fase se puede determinar a partir del conteo de ciclos de la señal de reloj f_{clk} que se produce hasta que el comparador 1202 indique que hay un borde de la señal de datos $V_{SUMINISTRO_D}$, por ejemplo, tras la transición de un estado lógico de una salida del comparador 1202 de un estado lógico a otro. Del mismo modo, el ciclo de trabajo se puede determinar a partir del conteo del ciclo de la señal de reloj f_{clk} que ocurre entre los bordes de la señal de datos $V_{SUMINISTRO_D}$.

La figura 13 representa el controlador 1300 del impulsor de lámpara, que representa una realización del controlador 1110 del impulsor de lámpara. El controlador 1300 del impulsor de lámpara recibe datos de calibración CAL_DATOS de la RAM 1108. El comparador 1304 compara la señal de retroalimentación de corriente de la fuente de luz i_{LS_FB} con los datos de calibración CAL_DATOS. Con referencia a las figuras 2 y 13, en al menos una realización, los datos de calibración CAL_DATOS se configuran de tal manera que cuando la señal de retroalimentación de corriente de la fuente de luz i_{LS_FB} coincide con los datos de calibración DATOS DE CALIBRACIÓN CAL DATOS, el brillo de la fuente 216 de luz está dentro de un nivel de tolerancia. La señal de error i_{LS_E} representa la diferencia entre la señal de retroalimentación de corriente de la fuente de luz i_{LS_FB} y los datos de calibración CAL_DATOS. En al menos una realización, si la señal de error i_{LS} indica que la señal de retroalimentación de corriente de la fuente de luz i_{LS_FB} es mayor que los datos de calibración DATOS DE CALIBRACIÓN CAL DATOS el controlador 1302 de estado del interruptor está configurado para generar la señal CS₁ de control para causar que la corriente en la fuente 216 de luz disminuya. Del mismo modo, si la señal de error i_{LS} indica que la señal de retroalimentación de corriente de la fuente de luz es menor que los datos de calibración DATOS DE CALIBRACIÓN CAL DATOS, el controlador 1302 de estado del interruptor está configurado para generar la señal CS₁ de control para hacer que la corriente en la fuente 216 de luz aumente. La solicitud de patente U.S. No. 12/047,249, titulada "Ballast for Light Emitting Diode Light Sources", inventor John L. Melanson, assignee Cirrus Logic, Inc., y presentado el 12 de marzo de 2008 (referido aquí como "Melanson II") y la solicitud de patente de U.S. No 11/864,366, titulada "Time-Based Control of a System having Integration Response," inventor John L. Melanson, assignee Cirrus Logic, Inc., y presentado el 28 de septiembre de 2007 (referido aquí como "Melanson III") describe métodos y sistemas de ejemplos que incluyen un controlador 1302 de estado del interruptor de ejemplo.

La figura 14 representa el diagrama 1400 de la máquina de estado, que representa una realización de una máquina de estado para el procesador 1104. Con referencia a las figuras 11 y 14, si el valor de la raíz cuadrada media (RMS) del voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS_RMS}$ es menor que un mínimo predeterminado de voltaje de suministro/datos de calibración $V_{SUMINISTRO/DATOS_RMS_MIN}$, luego el procesador 1104 ingresa en el estado de inicio 1402. Si el voltaje de enlace V_{ENLACE} es mayor que el voltaje de enlace mínimo V_{ENLACE_MIN} , el procesador 1104 ingresa en el estado 1404 de uso normal. En al menos una realización, el mínimo predeterminado de voltaje de

5 suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS_RMS_MIN}}$ es 90V RMS, y el voltaje de enlace mínimo $V_{\text{ENLACE_MIN}}$ es 380 VDC. Después del inicio y antes de que el procesador 1104 entre en el estado 1404 de uso normal, un bit NORMAL se establece en 0, y el procesador 1104 se reinicia en el estado 1406 de reinicio y continúa en el estado 1406 de reinicio si el bit CAL_DISABLE = 1 hasta que V_{ENLACE} es mayor que voltaje de enlace mínimo $V_{\text{ENLACE_MIN}}$. En al menos una realización, el bit CAL_DISABLE = 1 evita que el procesador 1104 vuelva a ingresar al modo de calibración, independientemente de los datos codificados en $V_{\text{SUMINISTRO_D}}$. Una vez que el procesador 1104 ingresa al estado 1404 de uso normal, el bit NORMAL se establece en 1. Si el bit CAL_DISABLE = 0, el procesador 1104 ingresa en el estado 1408 de búsqueda de programa de calibración. En el estado 1408 de búsqueda de programa de calibración, el procesador 1104 analiza los datos en la señal de datos $V_{\text{SUMINISTRO_D}}$ de la unidad 210 de calibración para determinar si el bloque 1114 de teclas de la señal de datos $V_{\text{SUMINISTRO_D}}$ contiene una secuencia de inicio de calibración predeterminada de bits que indican al procesador 1104 que ingrese al modo de calibración. En al menos una realización, la secuencia de inicio de calibración es 0110110110. Si el bloque 1114 de teclas contiene la secuencia de inicio de calibración y el procesador 1104 determina que la suma de los bits en el paquete 1112 de datos coincide con la suma de comprobación en el bloque 1120 de suma de comprobación, el procesador 1104 establece un SECUENCIA_COINCIDENCIA bit a 1. De lo contrario, el bit SECUENCIA_COINCIDENCIA se establece en 0.

Si el bit SECUENCIA_COINCIDENCIA se establece en 1, el procesador 1104 ejecuta el comando indicado por los bits en el bloque 1116 de comando enviado desde la unidad 210 de calibración. En al menos una realización, la unidad 210 de calibración ordena al controlador 1101 de calibración de la lámpara que escriba temporalmente los datos de calibración CAL_DATOS a la memoria (como la memoria 1106) hasta que la lámpara 204 esté dentro de un nivel de tolerancia. En al menos una realización, la unidad 210 de calibración ordena al controlador 1101 de calibración de la lámpara que escriba permanentemente los datos de calibración CAL_DATOS en la memoria (como la memoria 1106) cuando la lámpara 204 está dentro de un nivel de tolerancia. Si el comando es un comando de "escritura", desde el estado 1412 de CAL_DATOS de escritura, el procesador 1104 escribe los datos de calibración CAL_DATOS en la memoria 1106 y luego regresa al estado 1408 de búsqueda de programa de calibración. Si el comando es un comando de "quemado", desde el estado 1414 de quemado de CAL_DATOS el procesador 1104 quema los datos de calibración CAL_DATOS de los datos de calibración en la memoria 1106, de modo que los datos de calibración CAL_DATOS se almacenan permanentemente en la memoria 1106 y luego regresan al estado 1408 de búsqueda de programa de calibración. En al menos una realización, el comando "escribir" permite que la lámpara 204 experimente múltiples ciclos de calibración y, por lo tanto, itera los datos de calibración CAL_DATOS hasta que la señal de datos de iluminación LDATOS indica que la lámpara 204 está dentro de un nivel de tolerancia. En al menos una realización, el número de ciclos de calibración es limitado y, al alcanzar el límite, el sistema 200 de calibración de la lámpara indica que la lámpara 204 no funcionó con un nivel de tolerancia aceptable. En al menos una realización, la unidad 210 de calibración envía el comando de "quemar" si la señal de datos de iluminación LDATOS indica que la lámpara 204 está dentro de un nivel de tolerancia aceptable. Por lo tanto, después de quemar los datos de calibración CAL_DATOS en el estado 1414, el procesador 1104 ingresa al estado 1408 de búsqueda de programa de calibración, establece el bit CAL_DISABLE = 1, y regresa al estado 1406 de reinicio hasta que la lámpara 204 ingrese al estado de inicio 1402 o al estado 1404 normal.

La figura 15 representa la lámpara 1500, que representa una realización de la lámpara 204. El rectificador 1502 de diodo de puente completo rectifica el voltaje de suministro/datos de calibración $V_{\text{SUMINISTRO/DATOS}}$ en el voltaje de suministro/datos de calibración V_{SDR} rectificado. En al menos una realización, la señal de datos $V_{\text{SUMINISTRO_D}}$ se toma antes del filtro 1504 de interferencia electromagnética ("EMI") para evitar la atenuación de la señal de datos $V_{\text{SUMINISTRO_D}}$ por el filtro 1504 EMI. El convertidor 1506 de potencia de interrupción representa una realización del impulsor 222 de lámpara. El convertidor 1506 de potencia de interrupción es configurado como un convertidor elevador de modo que la corriente del inductor i_L en el inductor 1508 se incrementa cuando el interruptor 1510 conduce, aumentando así el voltaje en el inductor 1508. Cuando el interruptor 1510 deja de conducir, el diodo 1512 conduce y la corriente del inductor i_L carga el condensador 1514 para el voltaje de enlace V_{ENLACE} . Cuando el interruptor 1510 conduce, el diodo 1512 evita que el condensador 1514 se descargue a través del interruptor 1510.

El controlador 1516 representa una realización del controlador 202 y el controlador 1300 del impulsor de lámpara. El controlador 1516 genera la señal de control CS_0 para proporcionar la corrección del factor de potencia y regular el voltaje de enlace V_{ENLACE} . La corrección del factor de potencia y la regulación del voltaje de enlace V_{ENLACE} se describen en la solicitud de patente U.S. No. 11/967,269, titulada "Power Control System Using a Nonlinear Delta-Sigma Modulator with Nonlinear Power Conversion Process Modeling," inventor John L. Melanson, Attorney Docket No. 1745-CA, y presentado el 31 de diciembre de 2007 (referido aquí como "Melanson IV") y la solicitud de patente de U.S. No. 11/967,275, titulada "Programmable Power Control System," inventor John L. Melanson, Attorney Docket No. 1759-CA, y presentada el 31 de diciembre de 2007 (referido aquí como "Melanson V").

El controlador 1516 también genera señales CS_2 de control para controlar la corriente en la cadena 1518 de LED de la fuente 1520 de luz. La cadena 1518 de LED incluye uno o más LED. El voltaje a través del resistor 1530 se retroalimenta como señal de retroalimentación i_{LS_FB} al controlador 1516. La señal de retroalimentación i_{LS_FB} representa la corriente en la cadena 1518 de LED. El controlador 1516 genera CS_2 comparando los datos de calibración DATOS DE CALIBRACIÓN CAL_DATOS de la señal de retroalimentación i_{LS_FB} como se describe con referencia al controlador 1300 de impulso de la lámpara (figura 13). La señal CS_2 de control controla el ciclo de trabajo del interruptor 1522 para controlar la corriente promedio de la lámpara i_{LS} y, por lo tanto, controla el brillo de la cadena

1518 de LED. El diodo 1524 permite el flujo de corriente en una sola dirección. Los inductores 1526 y el condensador 1528 regulan el voltaje en la cadena 1518 de LED y proporcionan filtrado.

5 Por lo tanto, una lámpara incluye un controlador configurado para generar señales de control de potencia para una lámpara también está configurado para recibir datos de calibración de la lámpara recibidos a través de uno o más terminales de potencia de la lámpara. El controlador está configurado para procesar los datos de calibración para calibrar la lámpara.

10 Aunque la presente invención se ha descrito en detalle, debe entenderse que pueden realizarse diversos cambios, sustituciones y alteraciones sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:

5 un controlador (202) configurado para generar una o más señales (CS₁, CS₂) de control de potencia para una lámpara (204),

una memoria (224) para almacenar datos de calibración (CAL_DATOS),

10 en donde el controlador (202) está configurado para funcionar en un modo normal y en un modo de calibración, en donde los datos de calibración se utilizan durante el modo normal,

caracterizado porque el controlador (202) está además configurado para recibir datos (V_{SUMINISTRO/DATOS}) desde una
 15 unidad (210) de calibración externa a través de uno o más terminales (206, 208) de potencia de la lámpara durante el modo de calibración, para procesar los datos recibidos para determinar los datos de calibración (CAL_DATOS) y para almacenar los datos de calibración (CAL_DATOS) para calibrar la lámpara.

2. El aparato de la reivindicación 1, en donde el controlador está configurado para incorporarse en una carcasa de la lámpara, o está configurado para calibrar una lámpara que comprende uno o más diodos emisores de luz.

20 3. El aparato de la reivindicación 1, en donde el controlador comprende además un decodificador para decodificar los datos de calibración a partir de los datos recibidos, o incluye un procesador para procesar los datos recibidos y generar datos de calibración para usar al hacer que la lámpara cumpla con una o más especificaciones predeterminadas.

25 4. El aparato de la reivindicación 1, en donde el controlador está configurado además para impulsar la lámpara para enviar información.

5. El aparato de la reivindicación 4, en donde la lámpara está configurada además para impulsar la lámpara para enviar información en respuesta a una solicitud de la unidad de calibración externa.

30 6. Un método para operar una lámpara (204) que comprende:

en un modo de calibración, recibir datos (V_{SUMINISTRO/DATOS}) desde una unidad (210) de calibración externa a través de uno o más terminales (206, 208) de potencia de una lámpara, procesar los datos recibidos para determinar los datos
 35 de calibración (CAL_DATOS) y almacenar los datos de calibración (CAL_DATOS) en una memoria (224) de la lámpara; y

en un modo normal, generar una o más señales (CS₁, CS₂) de control de potencia para la lámpara utilizando los datos de calibración.

40 7. El método de la reivindicación 6, en donde procesar los datos recibidos comprende procesar los datos recibidos usando uno o más componentes situados dentro de la lámpara.

45 8. El método de la reivindicación 6 o 7, en donde generar una o más señales de control de potencia comprende generar una o más señales de control de potencia usando uno o más componentes ubicados dentro de la lámpara.

9. El aparato de la reivindicación 1 o el método de la reivindicación 6, en donde los datos recibidos comprenden un ángulo de fase modulado, voltaje de corriente alterna, o comprenden un voltaje modulado por ancho de pulso.

50 10. Método de la reivindicación 6, en donde recibir datos comprende recibir datos con un controlador dispuesto en una carcasa de lámpara.

11. El método de la reivindicación 6, en donde procesar los datos de calibración comprende procesar los datos recibidos para una lámpara que comprende uno o más diodos emisores de luz.

55 12. Método según la reivindicación 6, que comprende además:

decodificar los datos de calibración de los datos recibidos utilizando un decodificador dispuesto en la lámpara.

60 13. El método de la reivindicación 6, en donde generar una o más señales de control de potencia comprende además generar datos de salida para usar al hacer que la lámpara cumpla con una o más especificaciones predeterminadas.

14. El aparato de la reivindicación 7 o el método de la reivindicación 13, en donde la una o más especificaciones predeterminadas comprenden la intensidad de salida de luz.

65

15. El aparato o el método de la reivindicación 14, en donde los datos de salida son útiles para establecer una referencia utilizada para ajustar la corriente a una o más lámparas en la lámpara.

5 16. El aparato o el método de la reivindicación 15, en donde la referencia es útil para comparar con un valor de retroalimentación que representa la corriente a una o más lámparas de la lámpara.

17. El método de la reivindicación 6, que comprende además:

10 luz pulsante generada por la lámpara para enviar información.

18. El método de la reivindicación 17, que comprende además:

recibir una solicitud de la unidad de calibración externa que envió los datos;

15 en donde pulsar la lámpara para enviar información comprende pulsar la lámpara para enviar información en respuesta a una solicitud de la unidad de calibración que envió los datos.

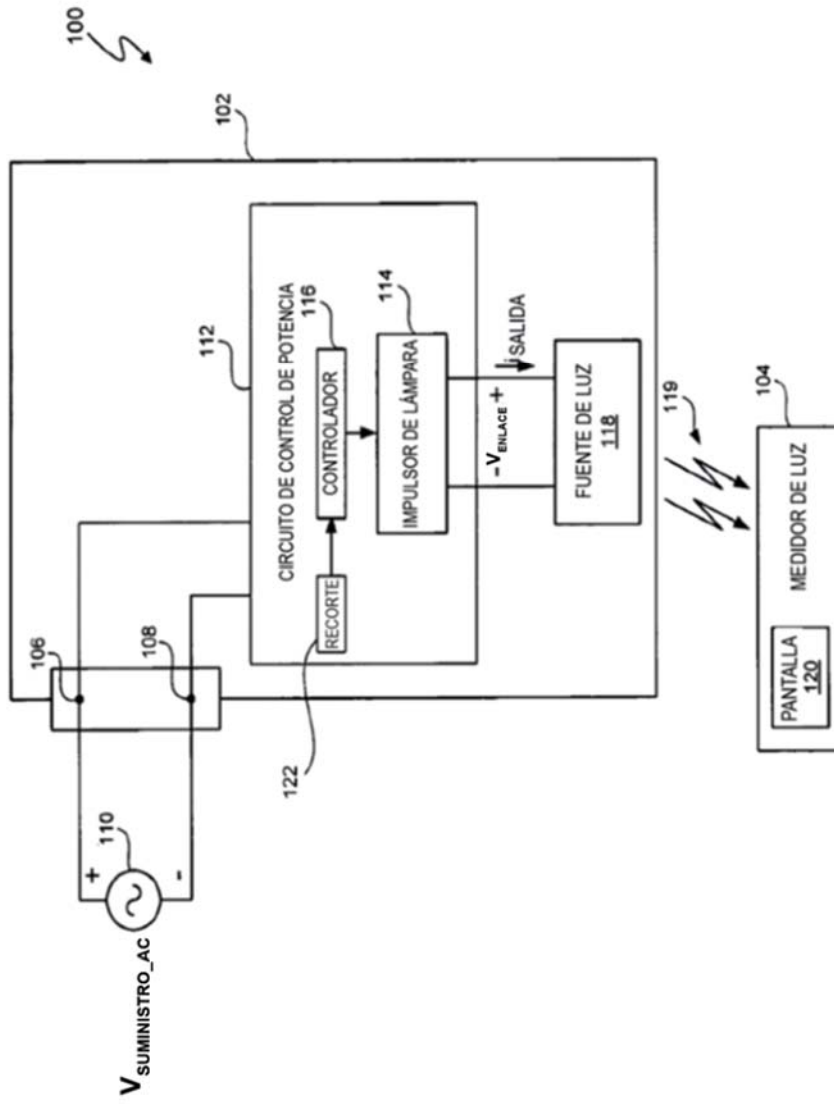


Figura 1A (técnica anterior)

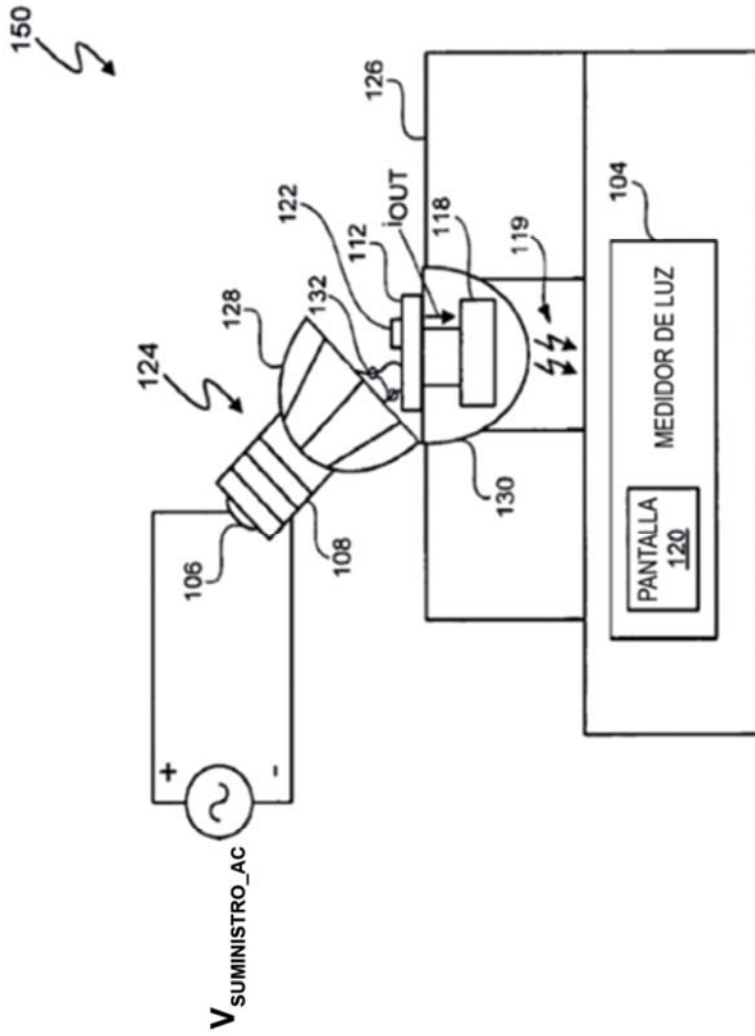


Figura 1B (técnica anterior)

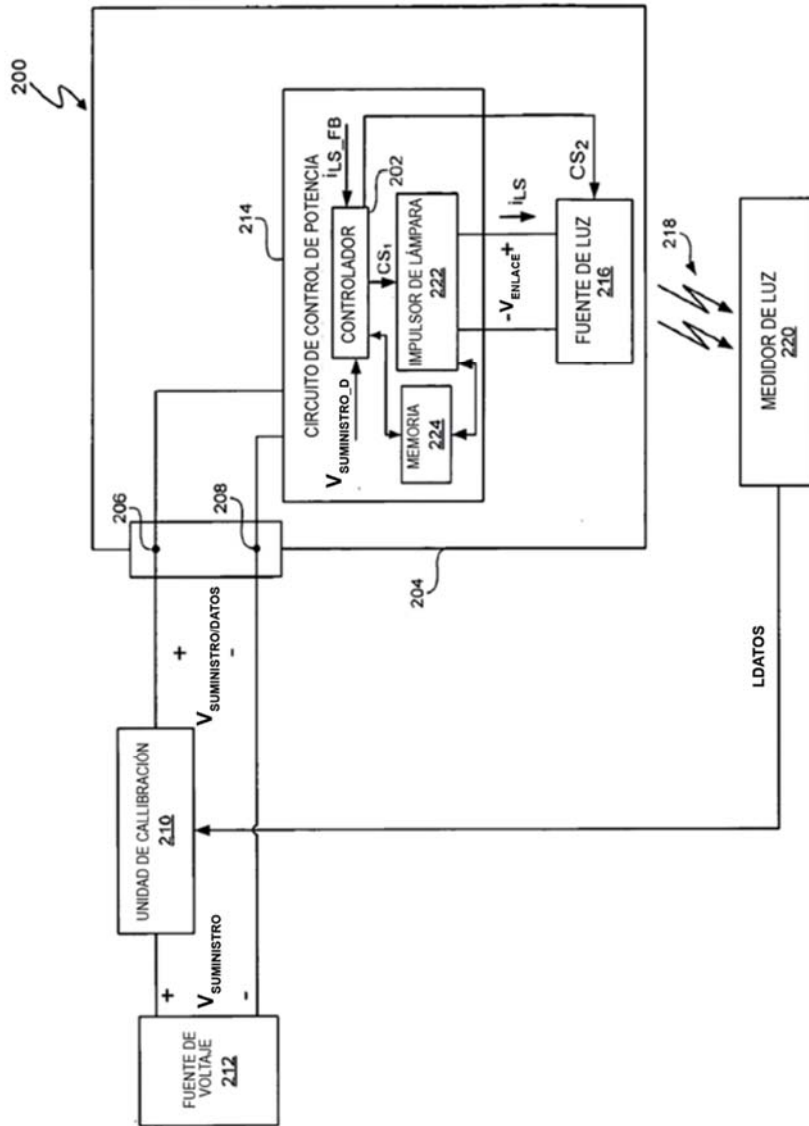


Figura 2

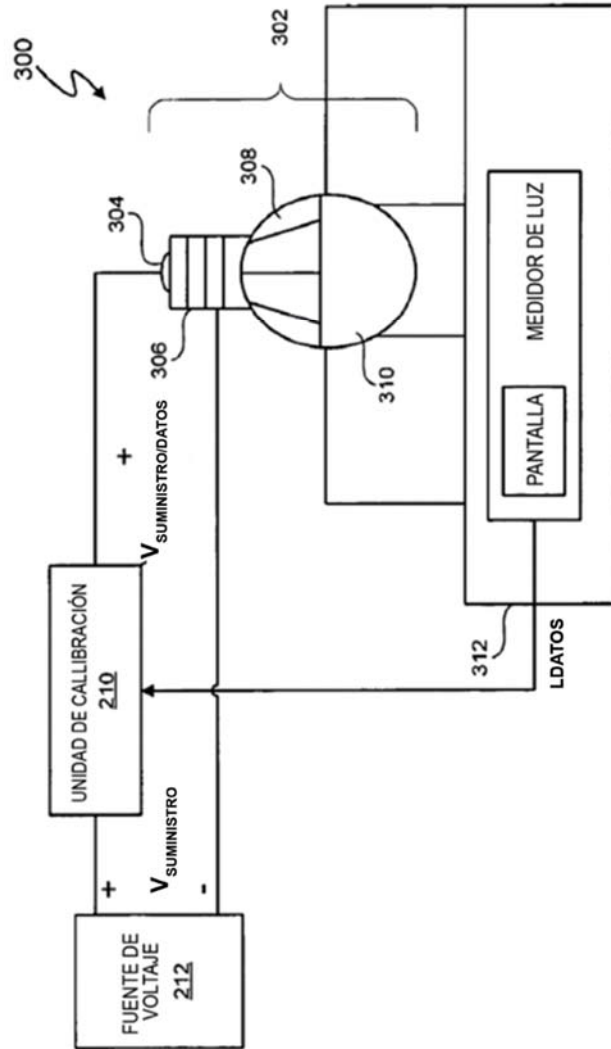


Figura 3

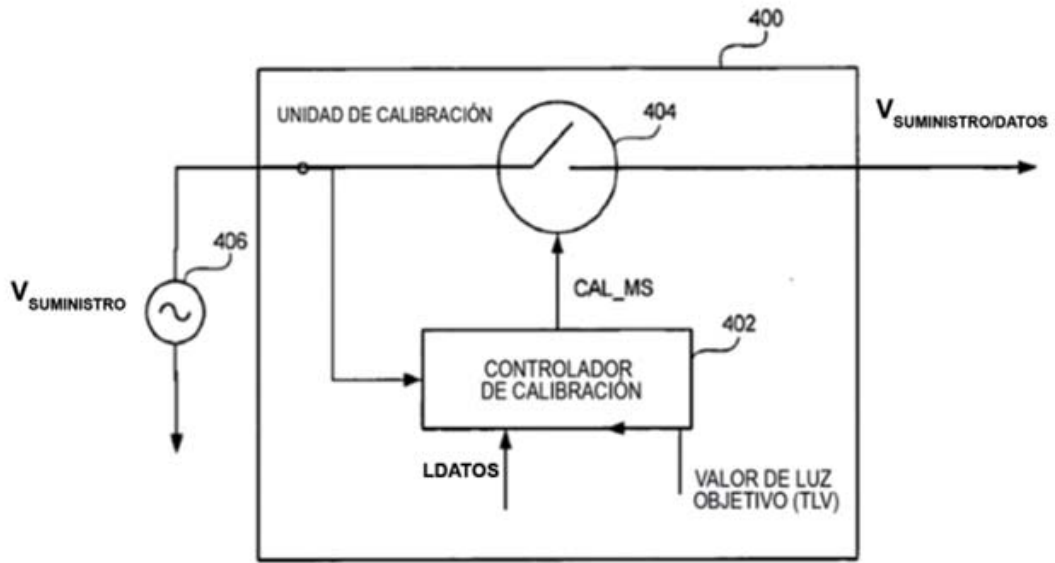


Figura 4

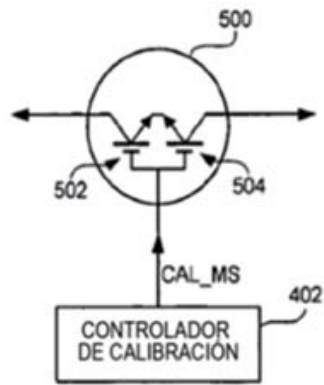


Figura 5

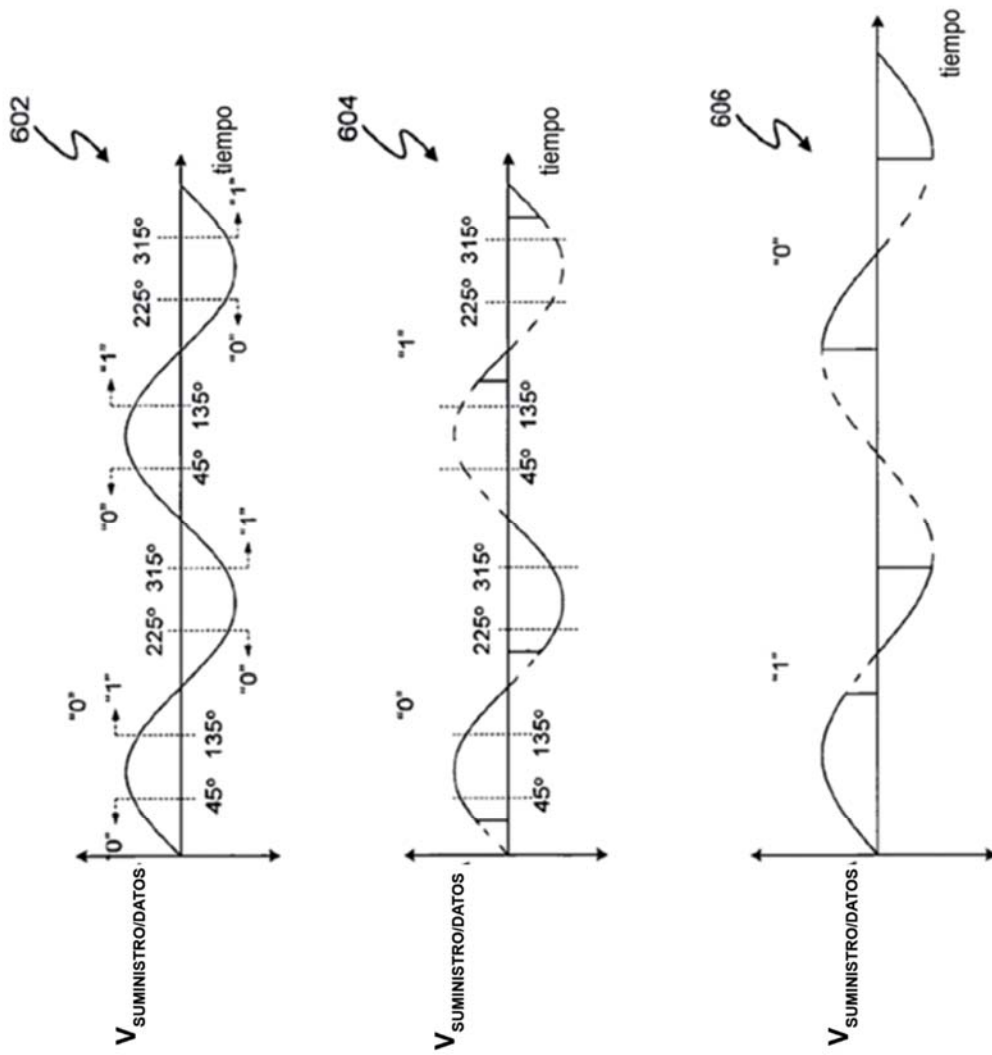


Figura 6

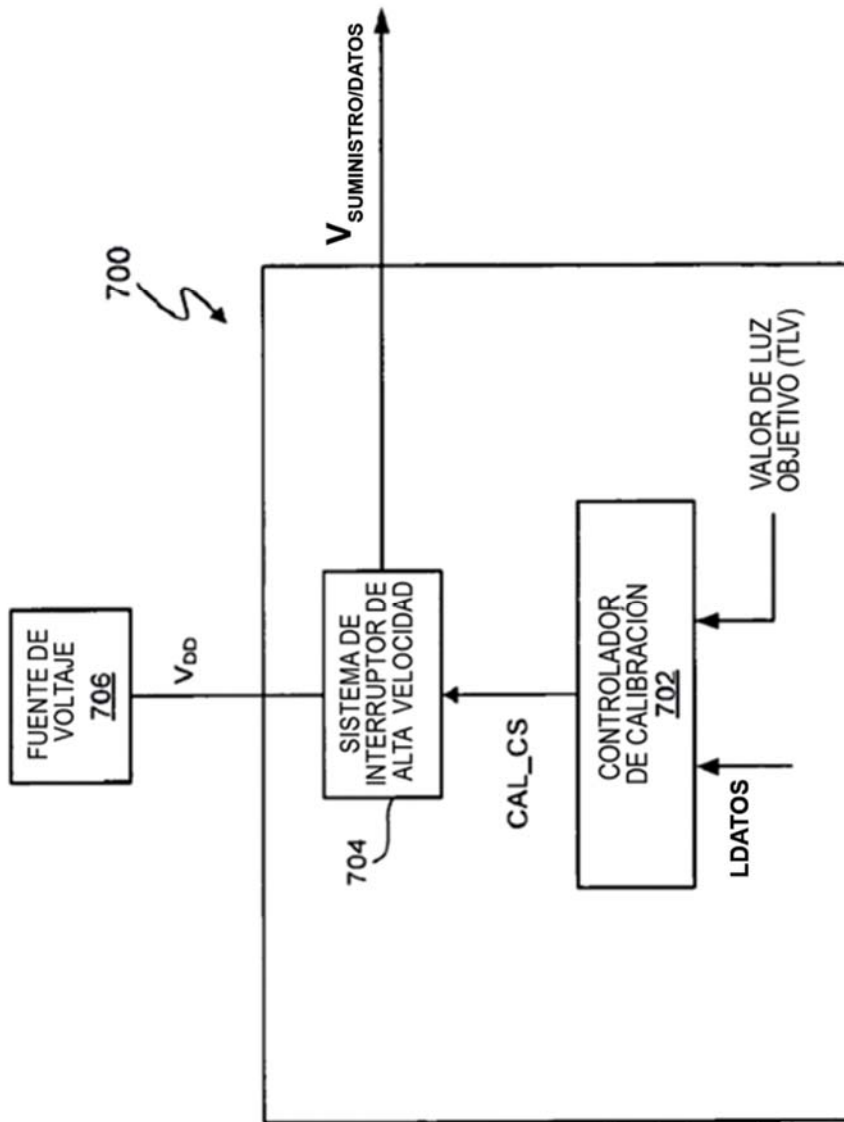


Figura 7

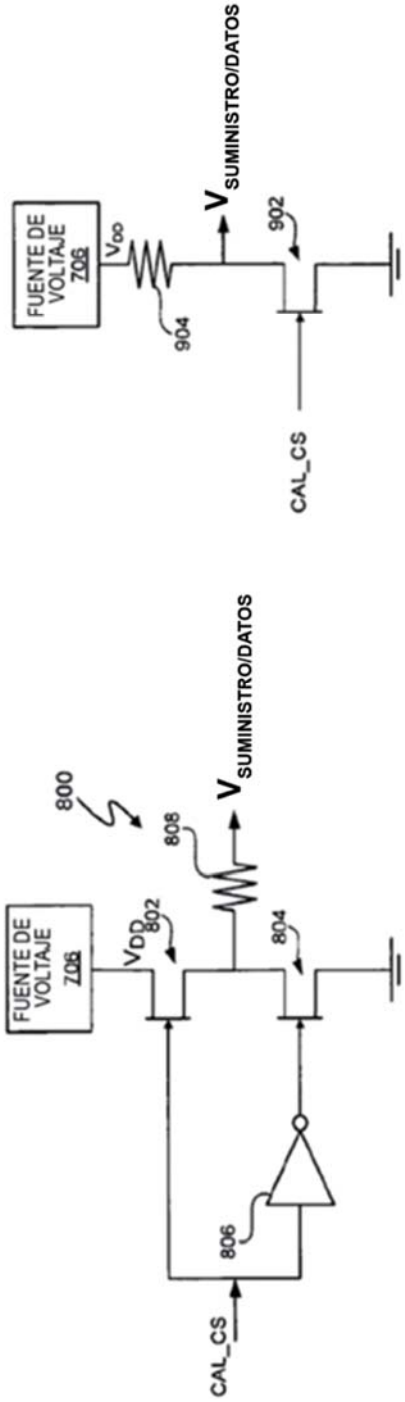


Figura 9

Figura 8

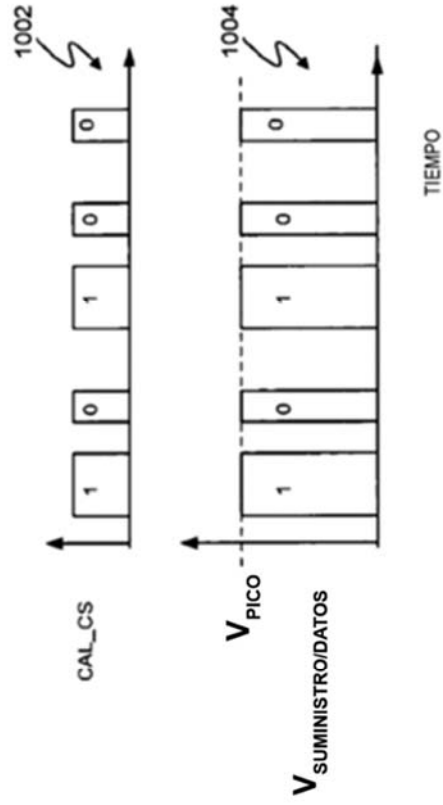


Figura 10

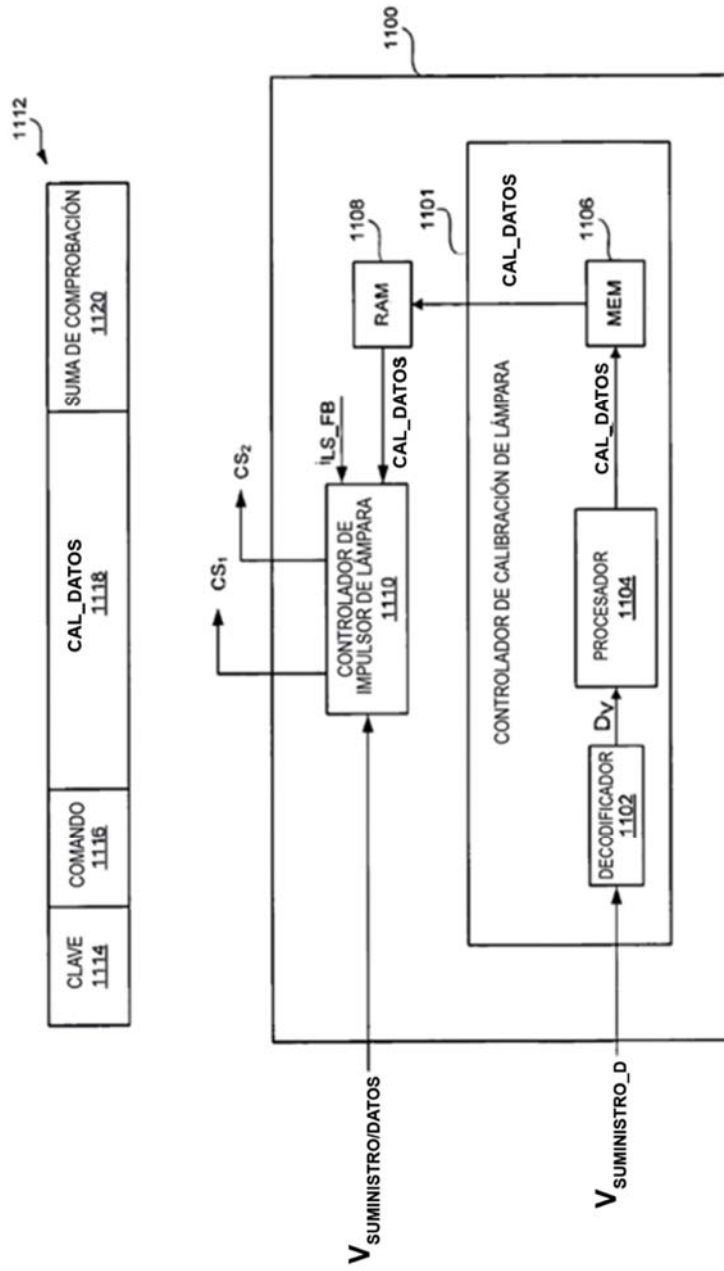


Figura 11

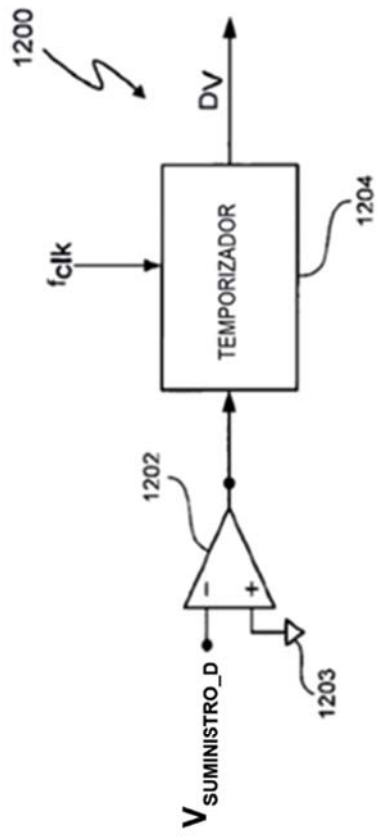


Figura 12

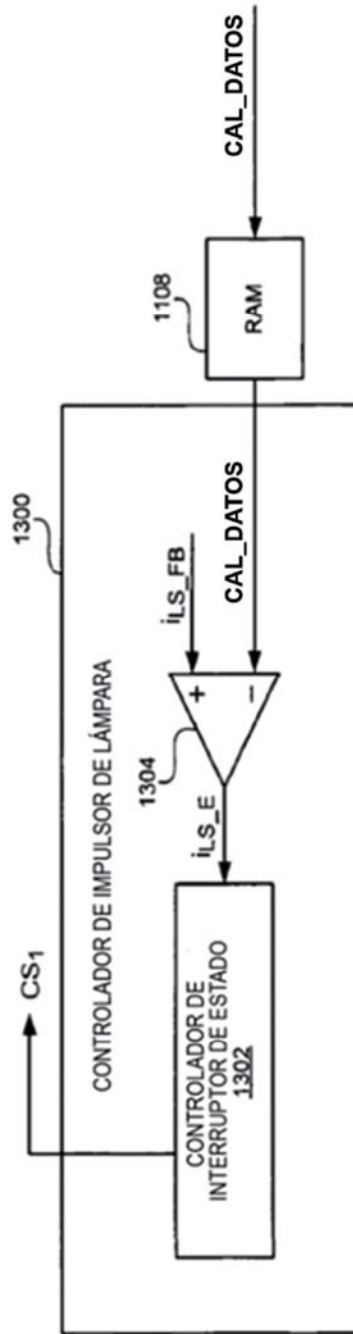


Figura 13

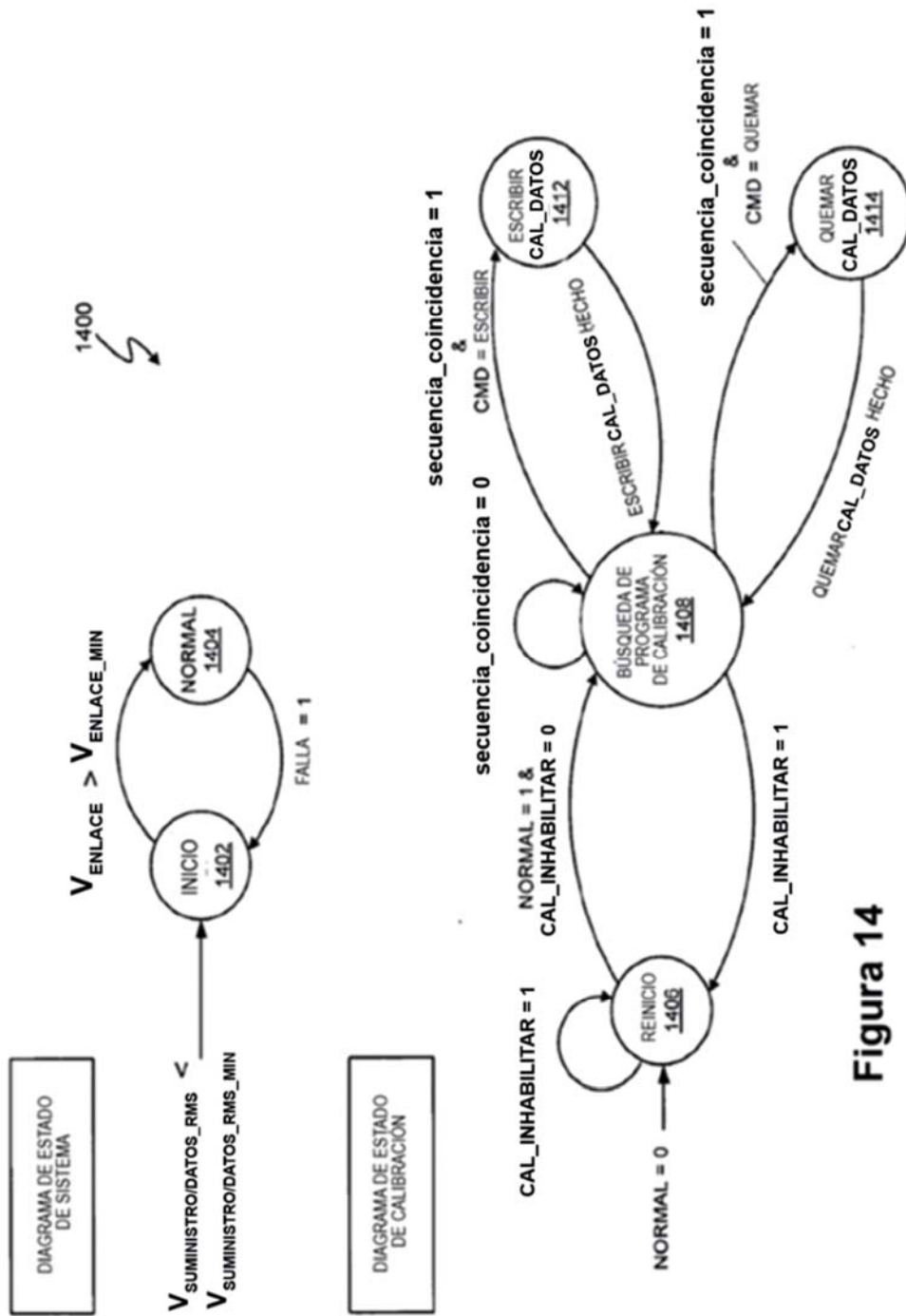


Figura 14

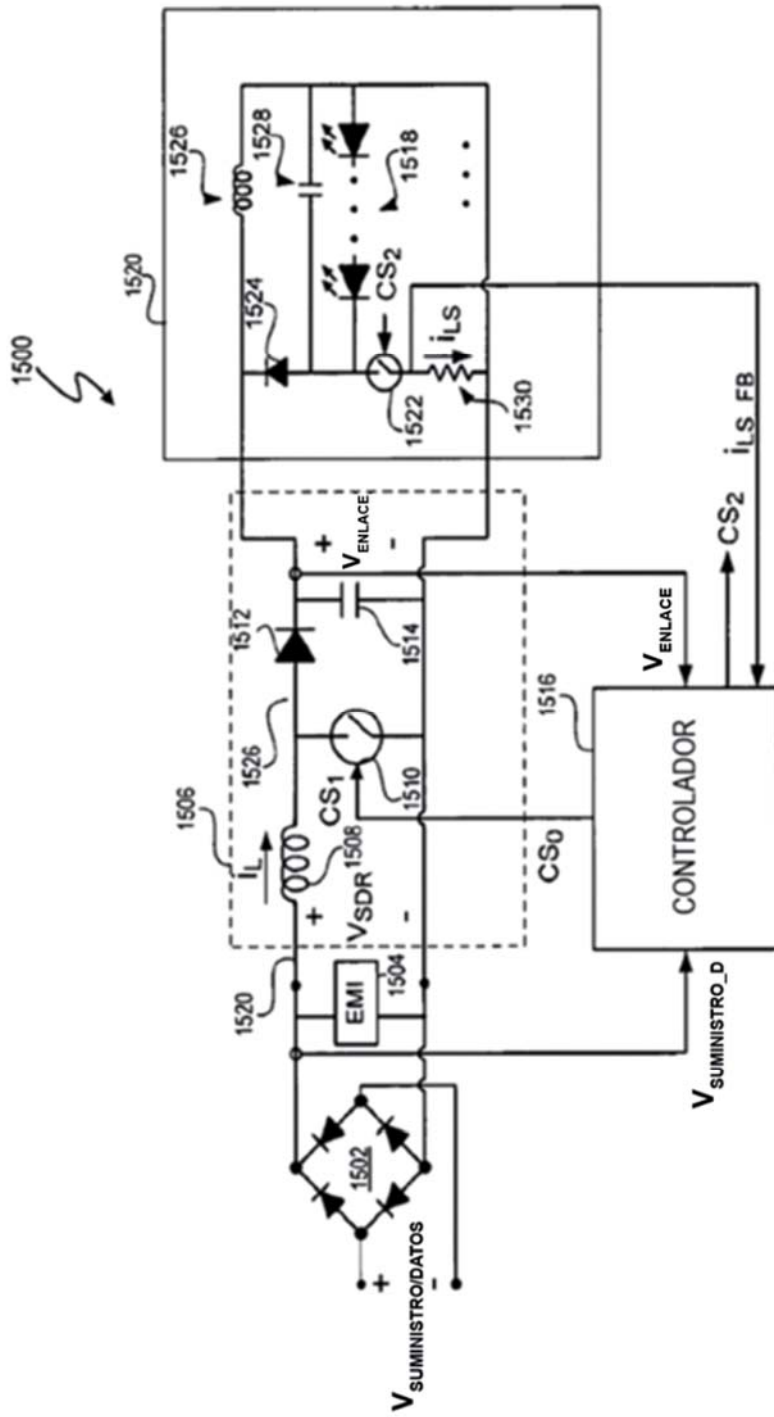


Figura 15