

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 099**

51 Int. Cl.:

F21Y 115/10	(2006.01)
H05B 33/08	(2006.01)
H02H 7/20	(2006.01)
H02H 9/04	(2006.01)
H02H 11/00	(2006.01)
H05B 37/02	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.11.2012 PCT/SG2012/000415**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.05.2013 WO13066270**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2012 E 12845940 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019 EP 2774457**

54 Título: **Sistema y dispositivo de impulso de una pluralidad de unidades de alta potencia**

30 Prioridad:

04.11.2011 SG 201108173
13.04.2012 SG 201202701

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.12.2019

73 Titular/es:

OPULENT ELECTRONICS INTERNATIONAL PTE LTD. (100.0%)
22 Sin Ming Lane, No. 05-79 Midview City
Singapore 573969, SG

72 Inventor/es:

WEE, KAI FOOK, FRANCIS;
TAN, CHYE BOON;
TAN, HAI BOON;
STONA, ANDREA y
CHAN, SOON THIAM

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 734 099 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

Sistema y dispositivo de impulso de una pluralidad de unidades de alta potencia

5 CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se refiere a un sistema que comprende una pluralidad de altas unidades de lámpara LED con alimentación y un único conductor. El sistema es particularmente adecuado, pero no se limita a su uso con unidades de lámpara LED de alta potencia, como las luces bajas, T5, T8, Light Troffer, lámparas Hi-Bay y MR16 bombillas, etc.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] La siguiente discusión de los antecedentes de la invención está destinada a facilitar la comprensión de la presente invención. Sin embargo, debe apreciarse que la discusión no es un reconocimiento o una admisión de que cualquiera de los materiales a los que se hace referencia fue publicado, conocido o parte del conocimiento general común en cualquier jurisdicción en la fecha de prioridad de la solicitud.

[0003] Los sistemas de iluminación convencionales típicamente tienen una configuración donde los productos de luz utilizados en los sistemas son accionados individualmente. Por ejemplo, un producto ligero como una lámpara de luz descendente tiene su propia fuente de alimentación incorporada o balasto que convierte el suministro eléctrico de CA entrante en un voltaje de CA más alto y la corriente deseada que se requiere para proporcionar energía eléctrica, por ejemplo, para encender y excitar los gases (refiriéndose a la luz CFL) para iluminar la luz hacia abajo. Ejemplos de otros productos livianos incluyen T5, T8, Light Troffer, lámparas High-Bay, farolas y lámparas de inundación.

[0004] Del mismo modo, cuando diodos emisores de luz (LEDs) se introdujeron en sistemas de iluminación, la configuración adoptada para los LED se basó en una disposición similar "de una ballesta (controlador)" a "de una sola lámpara" de sistemas de iluminación convencionales. Por lo tanto, cada unidad de luz LED tiene su propio controlador o controlador de LED incorporado que convierte la alimentación de CA entrante en voltaje de CC y corriente para encender la luz LED hacia abajo. Esto significa que cada unidad de luz LED que está presente en un sistema de iluminación tiene un controlador dedicado a esa unidad de luz LED en particular para convertir la fuente de alimentación de CA entrante a voltaje de CC y la corriente para encender esa unidad de luz LED en particular, es decir, una cadena de Las luces LED hacia abajo en un sistema de iluminación requerirán, en consecuencia, diez circuitos controladores de LED. Estos controladores LED aumentan el costo y el factor de forma general de cada unidad de lámpara.

[0005] Una unidad de luz LED y el sistema de la técnica anterior se ilustra en la FIG. 1 y la FIG. 2, respectivamente. La unidad de lámpara LED comprende un suministro de fuente de corriente alterna a través del terminal de entrada AC 4, un conductor AC-DC 3, una luz LED/módulo de la lámpara 1 y el disipador de calor 2.

[0006] Cuando se conecta, la corriente de alimentación eléctrica AC fluirá a la entrada LED del controlador AC-DC LED 3. La corriente de alimentación de CA se rectificará a través de los circuitos de la fuente de alimentación de modo conmutado en el controlador de LED AC-DC 3 para suministrar el voltaje y la corriente de CC deseados al módulo de luz LED 1. Para una operación de encendido continuo, a medida que generan calor tanto el controlador LED AC-DC 3 como los LED en el módulo de luz LED 1, la introducción del disipador de calor 2 es importante para garantizar que el calor generado a lo largo de la operación de iluminación se extraiga de la fuente de calor y se disipó en consecuencia. El disipador de calor 2 debe tener en cuenta la disipación de calor tanto del módulo de luz LED como del controlador AC-DC LED. En consecuencia, si en cualquier momento a lo largo de la operación de iluminación, el disipador de calor 2 alcanza su capacidad máxima de disipación de calor debido a la limitación de tamaño del diseño para el factor de forma estándar para el cumplimiento de la unidad de iluminación LED en particular conducirá a la degradación del rendimiento de la luz y vida útil del producto.

[0007] La configuración mencionada anteriormente tiene varias desventajas que se enumeran a continuación:

- Ya que cada unidad de luz LED requiere su propio circuito controlador incorporado 3 para encenderse, cuando la unidad de luz LED está en funcionamiento continuo, tanto el LED como el circuito controlador generarán una cantidad considerable de calor. Para moderar el calor, debe haber disipador(es) de calor en cada unidad de luz LED para extraer el calor de la fuente de calor y disipar el calor a los alrededores para proporcionar un ambiente frío para que el LED y el circuito del controlador funcionen. Es importante que el LED y el circuito del controlador operen en un ambiente térmicamente frío, ya que esto reducirá la pérdida de energía y, por lo tanto, mejorará la eficiencia. Sin embargo, debido a los factores de forma estándar, existe un límite en cuanto al tamaño del disipador de calor en cada unidad de luz LED. Ya que hay dos fuentes de generación de calor en cada unidad de luz LED (es decir, la unidad de lámpara LED y el controlador LED), el disipador de calor 2 generalmente alcanza su capacidad máxima de disipación de calor durante la operación continua donde se genera una cantidad considerable de calor. En consecuencia, esto conducirá a la degradación del rendimiento de la luz de la unidad de luz LED y la vida útil del producto.

- Por lo general, es costoso fabricar unidades de luz LED que tienen circuitos controladores integrados y disipadores

de calor 2, ya que aumentan el número de componentes necesarios para la fabricación. Además, el disipador de calor también debe estar diseñado para hacer frente a la disipación del calor de dos fuentes de calor con las limitaciones de su tamaño debido a los factores de forma estándar. Esto aumenta aún más el costo total de producción de las unidades de luz LED.

5 • Debido a que la fuente de CA se convertirá en voltaje y corriente de CC en las unidades de luz LED por los circuitos del controlador 3, habrá problemas relacionados con la seguridad que deben abordarse. Por lo tanto, las unidades de luz LED deberán ser diseñadas de tal manera que cumplen con los requisitos de seguridad estándar y las limitaciones de tamaño impuestas por los factores de forma estándar.

10 **[0008]** Un sistema que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1 es conocido por el documento US 7 902 771 B2.

15 **[0009]** Por lo tanto, es un objeto de la presente invención superar, o al menos aliviar, los problemas mencionados anteriormente.

RESUMEN DE LA INVENCION

20 **[0010]** La presente invención proporciona un sistema y dispositivo para aliviar los problemas anteriores y proporcionar una solución de "unidades de luces LED de alta potencia de un conductor a muchos". Para lograr lo mismo, el sistema y el dispositivo son adecuados para proporcionar al menos una corriente relativamente libre de ondulaciones de menos del 5% de la corriente nominal especificada. La corriente nominal especificada es típicamente (pero no se limita a) alrededor de 350 mA a 700 mA por unidad de lámpara.

25 **[0011]** Además, las referencias a "corriente", "conexión(es)" se refieren a la corriente eléctrica y las conexiones a menos que se indique lo contrario.

30 **[0012]** De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, existe un sistema de acuerdo con la reivindicación 1.

35 **[0013]** Preferiblemente, el controlador digital es un circuito integrado de aplicación específica (ASIC); el ASIC es más operable para detectar y calcular la duración de la energía descargada por el núcleo del transformador a la pluralidad de unidades de lámparas LED de alta potencia para regular y proporcionar la corriente continua de salida libre de rizado. El ASIC está programado preferiblemente para recibir retroalimentación en cada ciclo de reloj basándose en la duración de la energía descargada por el núcleo del transformador como una entrada para determinar la cantidad de corriente continua constante libre de rizado en el siguiente ciclo de reloj. Más preferiblemente, el ASIC está programado para proporcionar una forma de onda de voltaje para encender y apagar un interruptor electrónico en cada ciclo de reloj.

40 **[0014]** Preferiblemente, cada una de la pluralidad de altas unidades de lámpara LED con alimentación está en serie con las otras unidades de luces de LED de alta potencia.

45 **[0015]** Preferiblemente, el controlador único está conectado eléctricamente a un circuito de regulador para el ajuste del brillo de la pluralidad de altas unidades de lámpara LED con alimentación. Los circuitos de atenuación comprenden preferiblemente un medidor de potencial, una interfaz de infrarrojos, un sensor de movimiento o un sensor de ambiente.

[0016] Preferiblemente, el sistema comprende un condensador de filtro operable para variar su capacitancia para mantener un factor de potencia de al menos 0,9 cuando se ajusta el atenuador.

50 **[0017]** En el caso en el que el atenuador es un medidor de potencial, el medidor potencial es operable para trabajar dentro de un voltaje de 0 a 10V.

[0018] Preferiblemente, en un modo aislado, el extremo final secundario del transformador está conectado eléctricamente a un circuito de protección contra cortocircuitos.

55 **[0019]** Preferiblemente, el ASIC está acoplado con un controlador de factor de potencia activa. Más preferiblemente, el controlador de factor de potencia activo comprende al menos un seguidor de voltaje. En tal caso, el ASIC es preferiblemente una configuración de 14 pasadores para controlar tanto el controlador del factor de potencia activo como el ajuste de la corriente continua constante libre de rizado.

60 **[0020]** Preferiblemente, cada lámpara de LED de alta potencia se proporciona con un disipador de calor en forma y configurado para disipar el calor lejos de la alta potencia solamente LED.

65 **[0021]** Preferiblemente, el sistema comprende además un interruptor electrónico, en el que la corriente DC constante libre de ondulación se consigue por medio de control de tensión de acuerdo con la siguiente ecuación:-

$$V_{OUT} = \frac{V_{IN} * T_{ON}}{T_{OFF}} \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$$

5
 [0022] Donde V_{OUT} es el voltaje a través de la salida; V_{IN} es la tensión de entrada; T_{OFF} es el momento de la descarga del núcleo del transformador de aislamiento; T_{ON} es el tiempo de encendido del interruptor electrónico; L_1 es el valor de inductancia de los devanados primarios del transformador y L_2 es el valor de inductancia de los devanados secundarios del transformador.

10
 [0023] Como una alternativa al modo de configuración aislado, el conductor solo puede funcionar en una configuración no aislada que tiene un elemento inductivo que opera en un modo continuo en acuerdo con la siguiente ecuación:-

$$I_{OUT} = (T_{OFF} * I_1 + \frac{I_{MAX} * T_{OFF}}{2}) * \frac{1}{T}$$

15
 donde T_{OFF} se fija como una constante; T_{ON} es el tiempo de encendido del interruptor electrónico; T es la suma de T_{ON} , T_{OFF} y T_{CALC} , donde T_{CALC} es el tiempo después del tiempo de descarga del elemento inductivo para calcular la fórmula; I_1 es la corriente de referencia deseada y I_{MAX} es la corriente máxima. En una configuración de controlador histerético, el valor de I_{MAX} e I_1 puede ser fijo, y se pueden determinar los tiempos T_{ON} y T_{OFF} .

20
 [0024] De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, hay un conductor de LED que comprende:

25
 al menos un circuito integrado (IC), el IC programable utilizando un lenguaje de descripción de hardware; un primer interruptor electrónico operable para proporcionar un primer período de tiempo de conmutación para controlar la tensión del factor de potencia, el primer período de tiempo de conmutación programable por al menos un IC; y un segundo interruptor electrónico operable para proporcionar un segundo período de tiempo de conmutación para regular la corriente eléctrica continua constante libre de ondulación que fluye hacia al menos un LED, el segundo período de tiempo de conmutación es programable por el al menos un IC. Un controlador de LED de este tipo proporciona un control de corriente adicional en forma de controlador de factor de potencia para lograr una corriente continua sin fluctuaciones.

30
 [0025] Preferiblemente, el primer y segundo conmutador electrónico son MOSFET de potencia.

35
 [0026] Preferiblemente, al menos un IC es un ASIC.

40
 [0027] De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, hay un controlador de LED que comprende: un dispositivo que tiene un puerto de entrada y una pluralidad de puertos de salida que comprenden un protector de polaridad inversa dispuesto para conectarse eléctricamente al puerto de entrada y a cada uno de la pluralidad de puertos de salida; y una pluralidad de circuitos de protección de circuito abierto, cada uno de la pluralidad de protector de circuito abierto operable para conectarse a un puerto de salida; en el que el protector de polaridad inverso es operable para anular el requisito de polaridad en el caso de que una carga esté conectada con una polaridad incorrecta a cualquiera de los puertos de salida; y el circuito de protección de circuito abierto es operable para formar una conexión en serie de bucle cerrado en el caso de que no haya una carga conectada a un puerto de salida o cuando una carga se rompe.

45
 [0028] Preferiblemente, el protector de polaridad inversa es un puente rectificador de diodo.

50
 [0029] Preferiblemente, cada puerto de salida comprende un protector de circuito abierto correspondiente.

[0030] Preferiblemente, el puerto de entrada es adecuado para la conexión con un controlador LED y cada uno de los puertos de salida es adecuado para conexión con una carga que comprende una unidad de lámpara LED de alta potencia.

55
 [0031] De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, existe un sistema de acuerdo con el primer aspecto en el que la carga está en una conexión en serie, que comprende además el dispositivo de acuerdo con el tercer aspecto de la invención; en el que el puerto de entrada del dispositivo es operable para conectarse al controlador único.

60
 [0032] De acuerdo con un quinto aspecto de la invención, existe un circuito de atenuador para uso con un controlador de LED, comprendiendo el circuito regulador al menos una interfaz de atenuación operable para conectarse a al menos un controlador de regulación; y un elemento capacitivo ajustable para mantener un factor de potencia de al menos 0,9 dentro del circuito de atenuación.

65
BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0033] La siguiente invención se describirá con referencia a los siguientes dibujos en los que:

La FIG. 1 es una vista lateral en perspectiva de una unidad de lámpara LED de la técnica anterior con conductor y disipador de calor;

La FIG. 2 es una configuración del sistema de la configuración de “una unidad de lámpara de un conductor” del sistema de lámpara LED de la técnica anterior;

La FIG. 3 es una vista del sistema de “unidades de lámpara múltiple de un controlador” o “controlador de cadena” de acuerdo con una realización de la invención;

La FIG. 4 es un diagrama de circuito del circuito controlador de LED de acuerdo con una realización de la invención para aplicación de corriente alterna aislada (CA);

Las FIG.s 5a y 5b son diagramas de circuito del circuito controlador de LED con un convertidor de factor de potencia accionado por un ASIC de 14 pasadores de acuerdo con otra realización de la invención para aislar la aplicación de corriente alterna (CA);

La FIG. 6 es una tabla que resume las ventajas de la invención en una pluralidad de lámparas MR 16 LED en comparación con el sistema de la técnica anterior;

La FIG. 7 ilustra los resultados de la simulación de la corriente continua constante libre de rizado basada en una carga MR16;

La FIG. 8 ilustra otra realización con una disposición de circuito en la que el transformador de desacoplamiento funciona en un modo continuo;

La FIG. 9 ilustra la corriente eléctrica que fluye a través de los circuitos del rectificador en un modo continuo;

La FIG. 10 ilustra una estructura de controlador histerético utilizado para el funcionamiento continuo del circuito;

La FIG. 11 es una disposición de PCB de un conector intermedio entre los controladores de LED y la carga de acuerdo con otra realización de la invención;

La FIG. 12 es una posible disposición de un sistema de iluminación que ilustra el uso de un conector intermedio entre el conductor y la carga;

La FIG. 13 es otra posible disposición de un sistema de iluminación que ilustra el uso de dos conectores intermedios;

La FIG. 14 muestra el diagrama de circuito del conector intermedio; y

La FIG. 15 muestra un diagrama de bloques general en el circuito de atenuación.

[0034] Son posibles otras disposiciones de la invención y, en consecuencia, los dibujos que se acompañan no han de entenderse como que sustituye la generalidad de la descripción precedente de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0035] En el contexto de la invención, la mención de “ondulación libre” actual y aproximaciones al rizado de corriente libre se refiere a ondulación admisible de menos de (<) 5% de la corriente nominal especificada.

[0036] En el contexto de la invención, unidades de luces LED de alta potencia se refieren a cualquier unidad de lámpara LED que requiere una potencia de al menos 5 vatios.

[0037] De acuerdo con una realización de la invención, existe un controlador de LED **10** para el accionamiento de una pluralidad de LED de alta potencia lámparas **100** como se ilustra en la FIG. 4. El conductor del LED **10** es particularmente adecuado para una corriente aislada alterna (AC) de aplicación y comprende un lado primario y un lado secundario. El lado primario del controlador LED **10** se desacopla del lado secundario a través de un transformador de desacoplamiento **11**. El lado primario comprende un interruptor electrónico **14**, un circuito puente rectificador **16** y un controlador de circuito Integrado (CI) **18**. Aunque la FIG. 4 muestra una configuración aislada, un experto en la materia puede apreciar que el circuito se puede modificar para una configuración no aislada donde el transformador de desacoplamiento **11** puede ser reemplazado por otros elementos inductivos.

[0038] Para satisfacer la función de desacoplamiento, el transformador **11** es un transformador de aislamiento, y puede

ser preferiblemente un transformador planar. El transformador **11** es operable para funcionar en modo continuo o discontinuo, aunque para el propósito de la ilustración, las FIGs. 4, 5a y 5b ilustran la circuitería adecuada para que el transformador **11** funcione en modo discontinuo. En el modo continuo, ciertos condensadores de salida pueden omitirse como se ilustra en la FIG. 8 o 10. Cuando el transformador **11** es un transformador plano basado en la tecnología de la placa de circuito impreso, la placa de circuito impreso puede ser PCB FR4, Poliimida u otra lámina de cobre gruesa (marco de plomo)).

[0039] La resistencia R_P y el condensador C_P están conectados en una configuración paralela con el extremo primario del transformador **11**. Un diodo D_P está conectado a los Resistores R_P , al condensador C_P y al transformador **11**. El extremo conductor del diodo D_P está conectado en una configuración en serie al extremo primario del transformador **11**. El extremo no conductor del diodo D_P está conectado en configuración serie con el resistor R_P y el condensador C_P .

[0040] Un condensador C_S está conectado en paralelo al extremo secundario del transformador **11** para el filtrado de la tensión eléctrica de salida. Un diodo D_S está conectado al extremo secundario del transformador **11** y el condensador C_S . El extremo conductor del diodo D_S está conectado al extremo secundario del transformador **11** en una configuración en serie. El extremo no conductor del diodo D_S está conectado al extremo positivo del condensador C_S (donde corresponda) en una configuración en serie. La carga del LED 100 está conectada en una configuración en paralelo al condensador C_S . Cada carga de LED 100 puede conectarse en serie con la otra carga de LED 100. El lado secundario puede incluir opcionalmente un circuito de protección contra cortocircuitos **44** como se explicará más adelante.

[0041] Interruptor electrónico **14** es típicamente un transistor de potencia. En esta realización particular, el conmutador electrónico **14** es más preferiblemente un MOSFET de potencia. En la configuración MOSFET, el drenaje del interruptor electrónico **14** está conectado al extremo conductor del diodo D_P y al extremo primario del transformador **11**. La compuerta del interruptor electrónico **14** está conectada al pasador de salida del CI **18**, y la fuente del interruptor electrónico **14** está conectada a tierra.

[0042] Debe apreciarse que el conmutador electrónico **14** puede ser reemplazado por otro componente funcionalmente equivalente.

[0043] El controlador CI **18** comprende un oscilador interno que está configurado para encender la compuerta del interruptor electrónico **14** con un periodo de tiempo de encendido particular T_{ON} (frecuencia de conmutación) para cada ciclo de reloj según lo determinado por el oscilador interno. El controlador CI **18** es preferiblemente un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) programado para detectar y calcular el tiempo de descarga de los elementos inductivos L_1 y L_2 como entrada principal. El ASIC **18** está programado y configurado para activar la compuerta del interruptor electrónico **14** que tiene un período de activación de T_{ON} en cada ciclo de reloj basándose en las siguientes entradas:

- (a.) Una constante de referencia K basada en el tiempo de descarga del elemento inductivo L_1 y L_2 ;
- (b.) Corriente deseada libre de ondulación de CC de salida para LED I_{OUT} ;
- (c.) Un valor de voltaje digitalizado V_{DD} (V_{in}) captado y digitalizado desde el potencial divisor 22, el potencial divisor 22 conectado en paralelo con el puente rectificador **16**;
- (d.) Un valor de tiempo T_{OFF} de la descarga del núcleo del transformador **11** medido a través del divisor de potencial de voltaje 30 y comparado con un voltaje de referencia; y
- (e.) El período de conmutación T (es decir, el período de conmutación del conmutador electrónico **14** determinado por el oscilador).

[0044] Usando las cinco entradas recibidas, el CI **18** calcula una salida T_{ON} que es el tiempo de encendido del interruptor electrónico **14** expresado matemáticamente como ecuación (1).

$$T_{ON} = \frac{I_{out} * T}{K * V_{in} * T_{off}} \quad (1)$$

[0045] La constante K de referencia se calcula basándose en el valor de la inductancia de los devanados primario y secundario del transformador **11** como se describe en la fórmula 2.

$$K = \frac{1}{2 * \sqrt{L_1 * L_2}} \quad (2)$$

5 donde L_1 es el valor de inductancia de los devanados primarios del transformador **11** y L_2 es el valor de inductancia de los devanados secundarios del transformador **11**. El valor de la referencia **K** puede almacenarse en una memoria dentro del CI **16**. Para una configuración de retorno de corriente continua (CC) no aislada, la constante de referencia **K** se calcula de acuerdo con la siguiente expresión matemática:

$$K = \frac{1}{L_3} \quad (2a)$$

15 Donde L_3 es el valor de inductancia del elemento inductivo en la configuración de retorno.

[0046] Al manipular la ecuación (1) y (2), I_{OUT} se deriva de la siguiente manera:

$$I_{OUT} = \frac{V_{IN} * T_{ON} * T_{OFF}}{2 * \sqrt{L_1 * L_2} * T} \quad (3)$$

25 **[0047]** El controlador CI **18** puede comprender además un pasador de regulación acoplado a una resistencia variable **40** para realizar atenuación en la carga del LED **100**. El pasador de atenuación facilita la flexibilidad para realizar la atenuación a través de varios dispositivos de atenuación, como el medidor de potencial, el sensor de movimiento o el sensor infrarrojo.

30 **[0048]** El controlador CI **18** descrito anteriormente es típicamente de 8 pasadores. Para ajustar el nivel de control del controlador CI **18**, se puede usar un controlador CI de mayor resolución. Además del control preciso de la corriente libre de ondulación deseada I_{OUT} , el controlador del factor de potencia activa (PFC) para mejorar el rendimiento del circuito.

35 **[0049]** A la resolución del controlador CI superior que tiene capacidades para afinar el control de la corriente libre de ondulación deseada I_{OUT} y proporcionan un control de factor de potencia activa se describe en otra forma de realización a continuación.

40 **[0050]** Otra realización de la invención en la forma de un controlador de LED **500** para el accionamiento de una pluralidad de altas unidades de luces LED motorizado **100** se ilustra en la FIG. 5a y FIG. 5b (con énfasis en el lado primario). El controlador LED **500** comprende un primer interruptor electrónico **513**; un segundo interruptor electrónico **514**; un circuito puente rectificador **516** y un controlador de circuito integrado **518**. El controlador LED **500** comprende además un circuito controlador de factor de potencia activo (PFC) **520**. En comparación con la realización anterior, el controlador de factor de potencia activo (PFC) es operable para formar una etapa adicional de controlador de corriente para lograr una corriente continua mejorada libre de ondulación. El controlador de circuito integrado **518** es operable para controlar las frecuencias de conmutación del primer interruptor electrónico **513** y el segundo interruptor eléctrico **514** para lograr un factor de potencia deseado y una corriente libre de ondulación de salida I_{OUT} .

50 **[0051]** El controlador integrado CI **518** es similar al controlador CI **18** comprende osciladores internos, construidos en convertidor Analógico a Digital etc. comprende adicionalmente más pasadores para mayor control del controlador PFC. En esta realización el controlador CI **518** comprende 14 pasadores. La resolución general es mayor (10 bits), lo que permite un mejor ajuste y ajuste fino de las frecuencias de conmutación para los interruptores electrónicos **513**, **514** e I_{OUT} .

55 **[0052]** El puente rectificador **516** es operable para recibir una entrada de CA y produce una salida de tensión rectificada. La salida de tensión rectificada pasa a través de un condensador **C4**. **C4** es operable para funcionar como un filtro de voltaje de entrada para filtrar aún más el voltaje rectificado del circuito rectificador **516**. El condensador **C4** está conectado en paralelo a las resistencias **R8** y **R9** y en serie con un inductor **L4**.

60 **[0053]** Los resistores **R8** y **R9** forman un divisor de voltaje de entrada. En funcionamiento, la tensión entre **R8** y **R9** se toma como una tensión de entrada (indicada como V_{INP}) para el ASIC.

[0054] El inductor **L4** está conectado en serie con las resistencias **R10** y **R11**. Los resistores **R10** y **R11** forman un divisor de voltaje PFC, que se utiliza para proporcionar el voltaje de realimentación PFC al controlador **518** a través de una entrada de pasador **T2P** para la medición del voltaje de salida PFC.

65 **[0055]** El primer conmutador electrónico **513** está conectado en serie a inductivo elemento de **L4** y en paralelo al divisor

de voltaje PFC. El primer interruptor electrónico **513** proporciona la frecuencia variable para controlar el voltaje de salida de PFC. Tanto el primer conmutador electrónico **513** como el segundo conmutador electrónico **514** pueden ser MOSFET de potencia de canal N. La compuerta del primer interruptor electrónico **513** se activa mediante el ASIC (pasador MOSOUT), su drenaje está conectado en serie con **L₄** y la fuente está conectada a tierra.

[0056] En funcionamiento, el controlador **518** acciona el primer conmutador electrónico **513** para proporcionar la tensión de factor de potencia necesaria en el drenaje del primer interruptor electrónico **513**.

[0057] Ha de apreciarse que el primer conmutador electrónico **513** puede ser sustituido por otro componente funcionalmente equivalente.

[0058] Un diodo de potencia **D₃** está conectado en serie con el elemento inductivo **L₄**. Permite el paso hacia adelante de la corriente PFC rectificadas; el cual es moderado por el primer interruptor electrónico **513**.

[0059] C 5 es un filtro capacitivo para filtrar el voltaje de salida de PFC.

[0060] El elemento inductivo **L₄** puede ser un inductor estándar como se ilustra en la FIG. 5a o un transformador como se ilustra en la FIG. 5b. Para el caso en que **L₄** es un transformador, el transformador comprende inductancia primaria **L_{4p}** e inductancia secundaria **L_{4s}**. Como se ilustra en la FIG. 5b, **L_{4p}** está conectado desde el pasador 1 al pasador 6; **L_{4s}** está conectado desde el pasador 1 al pasador 7 del controlador CI **518**.

[0061] La siguiente ecuación (4) es aplicable a la variante de transformador para controlar el voltaje de salida del PFC:

$$V_{PFC, OUT} = \sqrt{\frac{L_{4p}}{L_{4s}} \frac{V_{IN} * T_{Q2on}}{T_{Q2off}}} \quad (4)$$

[0062] **V_{PFC,OUT}** es el voltaje de salida del PFC, **L_{4p}** es el valor del inductor primario del transformador PFC, **L_{4s}** es el valor del inductor secundario del transformador PFC, **V_{in}** es el voltaje de entrada, **T_{Q2on}** es el tiempo de encendido del primer interruptor electrónico **513** y **T_{Q2off}** es el tiempo de descarga del transformador PFC. **T_{Q2on}** se controla a través del pasador MOSOUT del controlador **518** y **V_{in}** y **T_{Q2off}** son valores de retroalimentación que se utilizan para garantizar y verificar que **V_{PFC,OUT}** realice un seguimiento adecuado de la tensión de salida deseada **V_{OUT}**.

[0063] La ecuación (4) se conoce como un seguidor de voltaje, donde **V_{PFC,OUT}** sigue a **V_{OUT}**; en el sentido de que después de resolver la ecuación, si **V_{PFC,OUT}** es menor que lo esperado (dentro de la desviación permitida) **T_{Q2on}** aumenta, de lo contrario, **T_{Q2on}** disminuye.

[0064] La **V_{OUT}** se determina en función del número total de unidades de LED y la corriente deseada de **I_{OUT}** que se suministrará a las unidades de LED.

[0065] Para el segundo conmutador electrónico **514**, el funcionamiento y las ecuaciones para el ajuste y cálculo **I_{OUT}** es idéntica a la descrita en las ecuaciones (1) a (3).

[0066] Como se ha mencionado anteriormente, el lado secundario del conductor del LED **10, 500** puede comprender además un circuito de protección de tensión **44**. Con referencia a la FIG. 4 para el circuito de protección de voltaje que puede incorporarse en el lado secundario del controlador LED 500, aunque no se muestra explícitamente en las FIGS. 5a y 5b, el circuito de protección de tensión **44** comprende un diodo Zener **46**, un rectificador controlado por silicio (SCR) **48** y una resistencia **50**. Cuando se detecta un cortocircuito, el diodo Zener **46** conducirá la electricidad, habilitando así el SCR **48** y reduciendo la tensión de salida a los LED **100**.

[0067] El controlador de LED **10, 500** en el contexto de operación de mover una cadena de unidades de luz LED, se describirá en el siguiente ejemplo:-

[0068] Para hacer funcionar el circuito, las resistencias variables se ajustan para producir un valor de tensión de N para **V_R** (conductor del LED 10) o **V_{INP}** (para el conductor LED 500), donde el valor N es un ajuste de giro en período de tiempo **T_{ON}** del interruptor electrónico **14, 514** correspondiente a la generación de la corriente constante máxima libre de ondulación máxima para impulsar una pluralidad de unidades de lámpara LED **100**. El decremento o incremento del valor de ajuste de N se basará en la retroalimentación y causará cambios en **T_{ON}**, **T** directamente, por lo tanto, variará **I_{OUT}** en función de la resistencia variable **V_R** para atenuar o iluminar las unidades de lámpara LED 100.

[0069] Para la optimización de las ecuaciones (1) a (3); Las ecuaciones de los circuitos se pueden expresar en una forma alternativa

$$A = V_{IN} * T_{ON} * T_{OFF} \quad (5)$$

5

$$B = 1/K * I_{OUT} * (T_{ON} + T_{OFF} + T_{CALC}) \quad (6)$$

[0070] Donde T_{CALC} es el tiempo después del tiempo de descarga del elemento inductivo para calcular la fórmula y el período de tiempo de conmutación del interruptor electrónico es la suma de T_{ON} , T_{OFF} y T_{CALC} ;

- 10 [0071] En cada ciclo de ajuste de I_{OUT} , se comparan los valores de A y B.
- [0072] Si A es mayor que B, es decir, $A > B$, entonces T_{ON} se ajusta a $T_{ON} - N$ para el siguiente período de tiempo T.
- 15 [0073] Si A es mayor que B, es decir, $A < B$, entonces T_{ON} se ajusta a $T_{ON} + N$.
- [0074] En la situación en la que A es igual a B, no hay actualización de T_{ON} y T_{ON} permanece sin cambios.
- [0075] Dependiendo de la cantidad de unidades de lámpara **100** y la corriente I_{OUT} deseada, un usuario realiza la optimización del diseño cambiando algunos componentes críticos de la siguiente manera:

Inductancia L_1 y L_2 del transformador **11**;

25 frecuencia de conmutación, V_{DS} voltaje de drenaje-fuente y corriente de drenaje I_D de los interruptores electrónicos **14**, **514**;

los valores del condensador C_S y el diodo D_S . Se debe tener cuidado para garantizar que la tensión a través del condensador C_S sea superior a la tensión de la carga del LED **100**.

30 [0076] La corriente delantera del diodo I_F y tensión repetitiva inversa de pico V_{RRM} son parámetros a considerar para la elección de un diodo D_S adecuado.

[0077] Una vez que los componentes anteriores están sintonizados a la especificación de carga, los controladores de CI **18**, **518** detecta y calcula la duración de la energía descargada a la carga a través del núcleo del transformador **11** (o elemento inductivo para una configuración de regreso no aislada) a las cargas de LED **100** para regular la corriente de salida constante. Por lo tanto, el controlador **18**, **518** puede funcionar en una amplia gama de voltaje de carga y corriente constante para luces LED **100** de alta potencia.

40 [0078] La forma de realización descrita prevé una corriente DC constante aproximadamente de ondulación libre a la pluralidad de altas unidades de luces LED motorizado **100**. La configuración descrita de un conductor de múltiples lámparas se denomina por el solicitante "configuración de cadena".

45 [0079] Como característica opcional, el controlador CI **18**, **518** puede comprender además una unidad de control multipunto (MCU) para permitir la comunicación con medios de control inteligente tales como la línea de alimentación, Digital Addressable Lighting Interface (DALI), el protocolo inalámbrico para el sistema de control total de iluminación.

[0080] Las formas de realización descritas se basan en el concepto de un solo controlador de LED **10**, **500** para impulsar muchas unidades **100** de lámpara LED de alta potencia, cada unidad de lámpara LED de alta potencia provista de un disipador de calor en forma y configurado para disipar el calor del LED de alta potencia solamente y el controlador único configurado para proporcionar aproximadamente corriente continua libre de ondulación a la pluralidad de unidades de lámpara LED de alta potencia se ha comparado con un sistema MR 16 de la técnica anterior donde se requiere un controlador de LED **3** para cada unidad de lámpara LED **4**. Esta solución de diseño de controlador ASIC estándar funciona con corriente constante y ofrece una amplia gama de flexibilidad para manejar una serie de cualquier número de LED dentro de todo el sistema de iluminación, cuyas ventajas se resumen en la FIG. 6.

55 [0081] La FIG. 7 ilustra un I_{OUT} medido a partir de una carga de LED de alta potencia **100** que ilustra la extensión de la corriente continua constante libre de ondulación.

60 [0082] Las realizaciones anteriores ilustran en la FIGs. 4, 5a, y 5b han descrito la implementación del controlador CI como controladores de corriente (es decir, la manipulación de I_{OUT}); y el transformador **11**, **511** trabajando en modo discontinuo. Debido a la flexibilidad de la programación del controlador basado en ASIC **18**, **518**, se pueden lograr cuatro combinaciones y/o modos diferentes de la siguiente manera:

- 65 A. Control de voltaje en lugar de control de corriente;
 B. Modo discontinuo con retroalimentación de corriente del inductor primario en lugar de retroalimentación basada en T_{OFF} (o monitoreo);

- C. Modo continuo con retroalimentación de corriente del inductor primario en lugar de retroalimentación basada en T_{OFF} (o monitoreo); y
- D. Modo continuo para controlador histerético.

5 A. Control de voltaje en lugar de control de corriente

[0083] Para el uso de control de tensión en lugar de control de la corriente, la ecuación (3) se puede volver a escribir como:-

10
$$V_{OUT} = \frac{V_{IN} * T_{ON}}{T_{OFF}} \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \quad (5)$$

15 donde V_{OUT} es la tensión de salida. Donde L_1 es igual a L_2 , la ecuación se modifica como:

15
$$V_{OUT} = \frac{V_{IN} * T_{ON}}{T_{OFF}} \quad (5a)$$

20 B. Modo discontinuo con retroalimentación de corriente del inductor primario en lugar de retroalimentación basada en T_{OFF} (o monitoreo)

25 [0084] Para el modo discontinuo con inductor primario de realimentación de corriente en lugar de retroalimentación basada a T_{OFF} (o monitorización), la relación entre el pico de corriente I_{MAX} , tensión de entrada V_{IN} , y el elemento inductivo L se expresa matemáticamente como:-

30
$$I_{MAX} = \frac{V_{IN} * T_{ON}}{L} \quad (6)$$

Sustituir la ecuación (6) en la ecuación (3) da como resultado:

35
$$I_{OUT} = \frac{I_{MAX} * T_{OFF}}{2T} \quad (7)$$

en el caso en el que el elemento inductivo L es un solo inductor utilizado en casos, por ejemplo, en una configuración no aislada; y

40
$$I_{OUT} = \frac{I_{MAX} * T_{OFF}}{2T} \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \quad (8)$$

45 en el caso de que el elemento inductivo L sea un transformador y L_1 y L_2 denoten las inductancias primarias y secundarias, respectivamente.

50 [0085] Para la aplicación de las ecuaciones (7) o (8), el circuito ilustrado en la FIG. 4, 5a y 5b puede ser modificado de tal manera que la corriente primaria puede ser leído por el controlador ASIC a través de una resistencia de la fuente de la electrónica el interruptor 14, 514 a tierra o usando un transformador de corriente en serie al interruptor electrónico 14, 514 o, en caso de estructura hacia adelante, el inductor de filtro.

55 C. Modo continuo con retroalimentación de corriente del inductor primario en lugar de retroalimentación basada en T_{OFF} (o monitoreo)

[0086] Para el caso de modo continuo con inductor primario de realimentación de corriente en lugar de T_{OFF} retroalimentación basada (o un control), se aprecia que la corriente que fluye a través de la serie de diodo rectificador para el LED es igual a la corriente en el LED.

60 [0087]. La forma de onda de la corriente eléctrica en el modo continuo se ilustra en la FIG. 9. Para un interruptor dado en temporización T_{ON} , si el T_{OFF} es fijo, la corriente a través de los diodos puede ser calculada como:-

65
$$I_D = I_{OUT} = (T_{OFF} * I_1 + \frac{I_{MAX} * T_{OFF}}{2}) * \frac{1}{T} \quad (9)$$

[0088] Donde $T = T_{ON} + T_{OFF} + T_{CALC}$; T_{CALC} es el tiempo de descarga del transformador o elemento inductor.

[0089] Toda la información anterior se puede obtener del elemento inductivo primario L. En particular, la disposición de circuito está mostrada en la FIG. 8 comprende:

- i. un resistor en serie con el interruptor electrónico;
- ii. un transformador de corriente en serie con el interruptor electrónico; y
- iii. un inductor de filtro.

[0090] La disposición de circuito se muestra en la FIG. 8 comprende un primer transformador **811** para aislar la carga. Un inductor de filtro **820** se usa de la misma manera que el inductor en el controlador histerético.

[0091] La corriente de salida I_{OUT} se controla mediante la retroalimentación de la resistencia **822** conectada a la fuente del interruptor electrónico.

[0092] El resistor **822** se utiliza con fines de protección, no con fines de control. Un circuito de reinicio **812** que comprende un inductor **823** y un diodo **824** se usa en la estructura delantera para descargar completamente el núcleo del transformador de la energía residual. Esto sirve para evitar la saturación del núcleo después de un cierto tiempo de trabajo.

D. Modo continuo para controlador histerético.

[0093] La estructura de un controlador de histéresis es como se muestra en la FIG. 10. Para la aplicación, el valor de I_{MAX} y I_1 puede fijarse de acuerdo con la ecuación (9), y tiempos determinados T_{ON} y T_{OFF} . Sin embargo, la corriente I_{OUT} será el área debajo de la figura.

[0094] Es de apreciar que el modo continuo descrito anteriormente es particularmente adecuado para configuraciones de regreso no aisladas o alimentación hacia adelante solamente. Sin embargo, reduce el número mínimo de componentes requeridos y es capaz de proporcionar una corriente libre de ondulaciones sin la necesidad de condensadores de carga. De este modo se pueden lograr ahorros en los costos.

[0095] En las realizaciones descritas, el atenuador **40** puede usarse como un medio para el control de atenuación de iluminación SSL para el ahorro en lugar de atenuador de triac convencional. El regulador **40** está dispuesto y es operable para usar energía solo cuando se requiere luz; de lo contrario, la luz se atenúa automáticamente a una intensidad baja o se apaga completamente (ambos ahorran electricidad en comparación con el encendido total de la luz).

[0096] Como se ilustra en las FIGs. 4, 5a y 5b.; el controlador CI está conectado al regulador **40** para un mejor rendimiento de atenuación y ahorro de energía, como en un nivel de atenuación bajo, una salida de luz de menos del 10% de la luz total, el factor de potencia se mantiene en más o igual a 0,9 para cumplir con el objetivo del ahorro energético. Aunque el regulador **40** se ilustra en la FIG. 4, 5a y 5b, un experto en la materia puede apreciar fácilmente que el regulador **40** puede incorporarse fácilmente en circuitos como se ilustra tanto en configuraciones aisladas/no aisladas como en modo continuo o discontinuo.

[0097] La descripción adicional relativa a la operación del regulador **40** para el propósito de cumplir los objetivos anteriores de ahorro de energía y el mantenimiento de alto factor de potencia se elabora con referencia a la FIG. 15 que forma otra realización que comprende un conjunto de circuitos de atenuación para su uso con un controlador de LED, el circuito de atenuador que comprende al menos una interfaz de atenuación operable para conectarse a al menos un controlador de atenuación; y un elemento capacitivo ajustable para mantener un factor de potencia de al menos 0,9 dentro del circuito de atenuación.

[0098] Como se ilustra en la FIG. 15, el amortiguador **40** puede incluir una variedad de dispositivos capaces de interactuar con una interfaz de atenuación **1670**, incluyendo la interconexión el pasador de controlador CI **18, 518** para la iluminación de control de regulación.

[0099] Cuando el suministro de electricidad está conectado, la corriente fluye al rectificador **1516**, que luego se convierte en la fuente de alimentación de conmutación **1600** que comprende el controlador ASIC **18, 518**. Un suministro aislado o no aislado de salida de CC constante libre de rizado de corriente **1610** se proporciona. La fuente de alimentación conmutada **1600** puede estar aislada o no aislada, y dependiendo de la configuración, el elemento inductivo **1511** puede ser un transformador de aislamiento. La salida del elemento inductivo **1511** proporciona una corriente de salida DC **1610** constante sin ondulación aislada o no aislada a la carga **1700** del LED para encender la luz.

[0100] Por defecto, la carga de LED **1700** consume 100% de energía para encender la luz, a menos que la energía

eléctrica esté apagada.

5 **[0101]** El regulador **40** puede ser un atenuador 0-10V **1708**. Cuando el regulador de intensidad está configurado a 10V, la corriente de salida de CC **1610** ajustará la salida de luz al 100%, cuando el regulador de intensidad se ajusta a 5V, la corriente de salida de CC **1610** establecerá la salida de luz al 50% de la luz total. A 0V, no se proporciona luz.

10 **[0102]** Un control remoto infra-rojo (IR) **1711** también se puede utilizar para el control de la iluminación a distancia. Tal configuración requiere la interfaz de atenuación debe tener un receptor de IR adecuado, de modo que cuando el transmisor de IR transmita la señal, el receptor de IR decodifique la señal y genere un ciclo de trabajo PWM en consecuencia del rango 0-100% para el control de atenuación. Cuando el ciclo de trabajo se establece en 100%, la corriente de salida de CC **1610** establecerá la salida de luz al 100%, mientras que el transmisor IR envía el 50% de ciclo de trabajo, la corriente de salida de CC **1610** enviará el 50% de la salida total de luz. Si el transmisor IR envía una señal PWM de ciclo de trabajo del 0%, no se proporcionará luz.

15 **[0103]** Otro tipo de regulador de intensidad se puede realizar como un sensor de movimiento **1712**. Cuando no hay movimiento detectado por el sensor de movimiento **1712**, salida de CC actual **1610** a su vez, la corriente de salida de 100% a 20% para la regulación propósito, o incluso desconecta la corriente de salida. Esto significa que la energía solo se está utilizando cuando el sensor de movimiento **1712** detecta movimiento.

20 **[0104]** Otra opción es utilizar un sensor de ambiente **1714** para detectar las condiciones ambientales, por ejemplo, cuando se acerca el amanecer; La corriente de salida de CC **1610** apagará la corriente de salida y apagará las luces **1700**. Cuando el sensor de ambiente **1714** detecta que el ambiente se torna al atardecer, la corriente de salida de CC **1610** activará la corriente de salida al 100%.

25 **[0105]** Ha de apreciarse que cualesquiera otros dispositivos diseñados con el ciclo de trabajo de salida PWM de 0-100% pueden conectarse a la interfaz de regulador para control de regulación de iluminación LED. La interfaz del atenuador es un circuito que comprende uno o más dispositivos de microcontrolador para la detección de la señal de atenuación de varios atenuadores (control remoto IR, movimiento, ambiente, etc.), y convierte la señal de atenuación de entrada en voltaje analógico al controlador ASIC para el control de atenuación. También se puede incorporar dentro del controlador ASIC mencionado en otras realizaciones. En términos de implementación, el "atenuador de interfaz" puede ser una pequeña placa de módulos montada en la PCB de la fuente de alimentación o integrarse en la PCB del circuito de la fuente de alimentación.

35 **[0106]** El condensador **1630** es un componente que afectaría el factor de potencia. Cuando se activa el circuito de atenuación, la fuente de alimentación de conmutación **1600** cargará automáticamente la capacitancia de **1630** para mantener el factor de potencia $\geq 0,9$, de manera que no importa que baje el nivel de atenuación, el factor de potencia siempre se mantendrá en $\geq 0,9$.

40 **[0107]** El diseño del amortiguador de las diversas realizaciones permiten al usuario para atenuar su unidad de iluminación LED a 1 ~ 2% de la corriente de conducción original sin ningún fenómeno de parpadeo.

45 **[0108]** De acuerdo con otra realización de la invención, se proporciona un dispositivo **1100** para su uso con cualquiera de los controladores LED **10**, **500** descritos en la(s) realización(es) anterior(es). Como se ilustra en la FIG. 11, el dispositivo **1100** es un conector intermedio entre los controladores de LED **10**, **500** y la carga de LED **100**. El conector intermedio se denomina en adelante "caja de conexiones".

[0109] La FIG. 11 muestra un diseño de PCBA de la caja de conexiones **1100**. La caja de conexiones **1100** comprende un conector de entrada **1120** y una pluralidad de conectores de salida **1140** dispuestos para lograr lo siguiente:

- 50 a. Facilidad de instalación de las lámparas LED de alta potencia de carga **100**;
- b. Ventajoso para una pluralidad de lámparas LED **100** conectadas en serie, y alivia el problema de un circuito abierto de sistema en caso de que se rompa una lámpara LED **100** de alta potencia;
- 55 c. Reducir o eliminar completamente los errores comunes durante la instalación, en particular los errores relacionados con la inversión de polaridades eléctricas.

60 **[0110]** En el punto (b.) anterior, la conexión en serie de unidades de iluminación LED **100** asegura que cada unidad de la lámpara **100** se acciona con exactamente la misma unidad actual por lo tanto, cada uno de iluminación LED de conducción **100** producirá el mismo brillo. Para los sistemas de iluminación donde el brillo uniforme es importante, la conexión en serie sería ventajosa sobre la conexión en paralelo.

65 **[0111]** Para lograr lo anterior, la caja de conexiones comprende un protector de polaridad inversa **1160** y un circuito abierto protector **1180**. El protector de polaridad inversa es preferiblemente un rectificador **1160**.

[0112] Como se ilustra en la FIG. 11, hay nueve conectores de salida de **1140**. El conector de entrada **1120** está

dispuesto para interactuar con el conector de salida del controlador; y el conector de salida de la caja de conexiones **1140** está dispuesto para interactuar con la carga de LED **100** que comprende el cable extremo de tira de unidad de iluminación sin controlador SSL.

5 **[0113]** El conector de entrada **1120** es típicamente un conector de tipo de cabecera para acoplamiento con el controlador de LED **10**, conector de salida **500** que es típicamente un tipo de conector de entrada de cable. El conector de salida **1140** es típicamente de un tipo de entrada de cable, por lo que el conector eléctrico para la lámpara LED **100**, por ejemplo, los de un cable sin tira tipo SSL sin conductor, puede insertarse en él para producir un circuito eléctrico cerrado.

10 **[0114]** La FIG. 12 ilustra el sistema de lámpara que comprende el conductor solo LED **10**, **500**, una sola caja de conexiones **1100** y la unidad de luz sin conductor SSL/carga **100**.

15 **[0115]** El conductor del LED **10**, **500** con clavija del cable en el conector tipo **1100** se conectará al conector de entrada **1120** y se insertará el cable sin conductor SSL con extremo de tira en el conector de salida **1140** para crear un completo sistema de iluminación de red para fines de iluminación una vez que se encienda la alimentación eléctrica.

20 **[0116]** La FIG. 13 ilustra otra posible disposición con dos cajas de conexiones **1100**, en donde todo el sistema comprende el controlador de cadena única **10**, **500**, las cajas de conexiones dobles **1100** y la unidad de luz sin conductor SSL **100**.

25 **[0117]** La tensión de salida del conductor deseado como predeterminado por un personal cualificado determinará el número total de unidades de iluminación sin conductor SSL **100** o el número de caja de conexiones **1100** que se debe utilizar para toda la red de iluminación a fin de que todas las unidades de iluminación sin conductor SSL **100** para ser conducido con la corriente constante libre de ondulación diseñada esperada.

30 **[0118]** Como un ejemplo simplificado, si el controlador diseñado **10**, **500** tiene un índice de voltaje de salida máximo de 170 VCC y solo existe una caja de conexiones única **1100** en el sistema de iluminación, entonces cada voltaje de la unidad de iluminación sin controlador SSL está limitado a 18,8 VCC/unidad (170VDC dividido por 9 unidades). Si se usan dos cajas de conexiones **1100**, entonces el voltaje de avance de la unidad de iluminación sin conductor SSL está limitado a 10 VCC por unidad (170 VCC dividido por 17 unidades).

35 **[0119]** La FIG. 14 muestra el diagrama de circuitos entre los conectores de entrada y salida y la disposición del rectificador **1160** y el circuito de protección de circuito abierto **1180**. El puente rectificador **1160** actúa como una protección de polaridad inversa, de modo que no habrá preocupación de polaridad entre el conductor **10**, **500** y caja de conexiones **1100** durante la instalación. Si un instalador comete un error y conecta una unidad de lámpara **100** en polaridad inversa, el protector de polaridad inversa en forma de puente rectificador **1160** protege al conductor **10**, **500** y la caja de conexiones **1100** de daños. El circuito de protección de carga abierta **1180** comprende preferiblemente un diodo Zener **1220**; Silicon Controller Rectifier (SCR) **1240** y Resistor **1260** en cada puerto de salida **1140**.

40 **[0120]** También pueden agregarse rectificadores adicionales a las unidades de iluminación **100**. Esto aborda el siguiente problema:-

45 Aunque los rectificadores **1160** brindan protección de polaridad inversa entre el controlador **10**, **500** y la caja de conexiones **1100**, una carga de iluminación particular **100** debe estar conectada en la polaridad correcta para que esa función funcione correctamente. Si la iluminación **100** está conectada en polaridad inversa, el sistema no funcionaría, por lo que para superar esto, las unidades de iluminación también deben tener un rectificador para proporcionar protección contra polaridad inversa.

50 **[0121]** Cuando ocurre cualquier circuito abierto en cualquiera de los conectores de salida **1140**, y/o cuando el voltaje excede el voltaje de ruptura inverso especificado del Diodo Zener **1220**; por lo tanto, al hacer que el Diodo Zener **1220** funcione en modo de polarización inversa, el Silicon Controller Rectifier (SCR) **1240** se activará en el terminal de la puerta para permitir que la corriente fluya a través del Silicon Controller Rectifier (SCR) **1240**, manteniendo así un bucle cerrado para el Sistema de iluminación completo para que las otras luces **100** conectadas dentro de la red continúen funcionando regularmente. La resistencia **1260** se usa como limitador de corriente para el diodo Zener **1220** a fin de evitar que fluya una corriente demasiado grande a través del diodo Zener **1220**. Otra resistencia **1280** puede conectarse en paralelo con el circuito de protección de circuito abierto y en paralelo con el conector de salida **1140**.

55 **[0122]** Como una alternativa o adición al protector de carga abierto **1180**, se aprecia que una resistencia **1280** puede implementarse para actuar como un puente/resistencia de derivación para la implementación en conectores de salida específicos **1140** que no tienen carga **100** conectados a los mismos para mantener un circuito cerrado de todo el sistema de iluminación. Donde se supone que los conectores de salida específicos **1140** no están conectados permanentemente a ninguna carga, los protectores de circuito abierto conectados a estos conectores de salida se pueden quitar.

60 **[0123]** Por lo tanto, la caja de conexiones **1100** se ha diseñado y se implementará junto con el controlador de cadena para superar las debilidades descritas anteriormente que surgen de la conexión en serie.

65

Ejemplos de especificación técnica de funcionamiento.

[0124] La especificación técnica de funcionamiento recomendada para el controlador de LED **10**, la configuración de 8 pasadores (resolución más baja) se detalla a continuación:

Voltaje de funcionamiento: 100 a 120 VAC para EE.UU.; 220 a 240 VCA para UE
 Frecuencia de funcionamiento: 50/60 Hertz (Hz)
 Corriente de CA: 0,2 Amperios (A) para EE.UU.; 0,1 A para UE
 Corriente de entrada: Máximo permitido en 4A para EE.UU.; máximo permitido en 12A para UE
 Corriente de fuga: inferior a (<) 0,7 mili-A
 Eficiencia (carga completa): más que (>) 83%
 Factor de potencia (carga completa): más que (>) 0,98

[0125] La especificación de salida (configuración de 8 pasadores) basada en una entrada de 120 VAC (EE.UU.) / 230VAC (UE); La carga nominal y la temperatura ambiente de 25 grados Celsius se enumeran a continuación:

Canal de salida: 1
 Rango de voltaje de salida: 12 a 36 VDC
 Corriente de salida: 600 o 700mA
 Tolerancia de corriente: \pm 5%
 Rango de ajuste de corriente: No ajustable
 Potencia nominal: 21,6W_{MAX} (a 600 mA) y 25,2W_{MAX} (a 700mA)

[0126] La especificación de entrada de operación recomendada para el controlador de LED **10, 500**, configuración de 14 pasadores se detalla a continuación:-

Voltaje de funcionamiento: 100 a 120 VAC para EE.UU.; 220 a 240 VCA para EU
 Frecuencia de funcionamiento: 50/60 Hertz (Hz)
 Corriente de CA: 1,3 amperios (A) para EE.UU.; 0,6 A para el máximo de UE
 Corriente de entrada: máximo permitido en 7A para EE.UU.; máximo permitido a 30A para UE
 Corriente de fuga: inferior a (<) 0,7 mili-A
 Eficiencia (carga completa): más que (>) 86%
 Factor de potencia (carga completa): más que (>) 0,96

[0127] La especificación de salida para el controlador de LED **10, 500** configuración de 14 pasadores basada en una entrada de 120 VCA (EE.UU.) / 230 VCA (UE); La carga nominal y la temperatura ambiente de 25 grados Celsius que tienen dos canales de salida se enumeran a continuación:

Canal de salida: 2
 Rango de voltaje de salida: 35 a 85 VDC (canal único) Total de 70 a 170 VDC
 Corriente de salida: 600 o 700mA
 Tolerancia de corriente: \pm 5%
 Rango de ajuste de corriente: No ajustable
 Potencia nominal: 102W_{MAX} (a 600 mA) y 119W_{MAX} (a 700mA)

[0128] Los controladores LED **10, 500** son especialmente adecuados para luces descendentes LED, iluminación LED Troffer y MR 16, particularmente en un rango de temperatura de 0 grados Celsius a 40 grados Celsius.

[0129] Además, las siguientes ventajas también son evidentes:

a. Metodología más segura para la unidad de iluminación LED

[0130] Ya que el controlador LED **10, 500** son configuraciones de CC aisladas y solo funcionan con la unidad de iluminación LED accionada por CC, no habrá ningún problema relacionado con la seguridad asociado con las corrientes de CA para las unidades de iluminación LED **100** que están en el lado secundario y están aisladas del principal. Ya que el controlador LED **10, 500** estará aislado de la unidad de iluminación LED **100**, tampoco habrá limitación de tamaño en el diseño como en la configuración integrada, por lo que el controlador LED **10, 500** se puede diseñar de acuerdo con los requisitos de seguridad.

b. Alta eficiencia eléctrica

[0131] El controlador de LED **10, 500**; el denominado "controlador de cadena" funciona en un ambiente más frío térmicamente porque está aislado de las unidades de carga LED **100** y no se ve afectado por el calor disipado por la unidad 100 de LED durante la operación continua. Esto reduce la pérdida térmica en el controlador LED **10, 500**, por lo que se consume menos energía durante la operación para mejorar la eficiencia. En comparación con la técnica anterior, donde cada lámpara LED comprende su propio controlador que está conectado directamente a la red eléctrica

de CA, la eficiencia de la energía mejorará significativamente en comparación con la unidad de iluminación del controlador de CA en un sistema de iluminación completo, ya que las pérdidas totales de energía solo se aplican al conductor de unidad particular, mientras que la unidad de iluminación accionada por CA tendrá una mayor pérdida total de potencia debido a las pérdidas en cada iluminación.

5 c. Alta eficacia (lúmenes/vatio)

[0132] Como una ventaja asociada, la configuración de la cadena ofrece un entorno operativo más frío que resultó en una menor pérdida óptica para el dispositivo LED, por lo que un mayor flujo luminoso exhibido por los dispositivos LED eventualmente mejoró la eficacia (lúmenes/vatio) para todo el sistema de iluminación.

d. Vidas más largas

[0133] El controlador de LED **10, 500** utilizando el control ASIC, elimina el uso de componentes de corta vida, tales como condensador electrolítico de aluminio donde esto extiende la vida útil del controlador de LED **10, 500**. En cuanto a las unidades de LEDs de la lámpara **100**, el enfriador térmico y el funcionamiento con una corriente constante aproximadamente libre de rizado mejora el rendimiento y la confiabilidad de los dispositivos LED de manera significativa y ralentiza todo el progreso de la degradación en el dispositivo LED **100**, lo que eventualmente prolonga la vida útil de toda la unidad de iluminación LED.

e. Opciones de aplicación de amplio rango

[0134] El diseño de la flexibilidad para el conductor del LED individual **10, 500** es aplicable para cualquier tipo de unidad de iluminación LED impulsado DC y teóricamente es capaz de conducir un número ilimitado de LEDs en todo el sistema de iluminación por el ajuste fino menor de componentes específicos como se describió anteriormente.

f. Solución rentable

[0135] La configuración del controlador de cadena es una solución rentable ya que solo el controlador LED **10, 500** es capaz de impulsar una serie de unidades de iluminación LED impulsadas por CC, mientras que la configuración de la técnica anterior requiere un controlador para cada iluminación LED. Además, la solución también ofrece un costo de fabricación más competitivo, así como un costo de pieza de diseño, especialmente para el disipador de calor.

g. Facilidad de mantenimiento

[0136] Dado que el único controlador LED **10, 500** está aislado de la unidad de iluminación LED **100**, si se produjera algún fallo dentro del sistema de iluminación debido a un controlador LED defectuoso **10, 500**, el usuario solo tendría que reemplazar el controlador LED defectuoso de desmontaje de toda la iluminación LED (concepto incorporado). Dicho proceso de mantenimiento es simple y puede completarse en un período relativamente corto.

h. Miniatura en factor de forma

[0137] El disipador de calor para las luminarias de iluminación tendrá un tamaño más pequeño donde el disipador de calor solo se diseñará para disipar el calor generado por la unidad de iluminación LED **100** donde no se generará el calor del controlador AC-DC LED debido al aislamiento entre ellos. Además, el controlador individual puede diseñarse en un tamaño tan optimizado debido a que se requiere menos cantidad de componentes para todo el sistema, en comparación con el concepto integral y, por lo tanto, se usa menos material y la introducción del transformador plano mejorará aún más el aspecto delgado de la solución del controlador en lugar del transformador convencional que se encuentra en forma abultada.

[0138] Además, es evidente que el controlador de LED **10, 500** requiere menos conteo de componentes y menos repetición de componentes en comparación con los sistemas de la técnica anterior, donde cada unidad de lámpara de LED requiere su propio controlador de CA a CC. De este modo se reduce el factor de forma de la solución del controlador. Además, el proceso de fabricación se simplificará de tal manera que se mejorará el rendimiento de producción y la tasa de rendimiento.

[0139] Además, es evidente que el factor de forma del disipador de calor para cada unidad de iluminación LED **100** se reducirá en la configuración de la cadena porque se requerirá que cada disipador de calor maneje solo el calor distribuido por la unidad de iluminación LED **100**. Esto se debe al controlador LED **10, 500** está aislado de la unidad de iluminación LED **100**. Esto será beneficioso en parte debido a una menor utilización del material. Además, todo el ciclo de diseño se acortará aún más, ya que tanto la unidad de iluminación LED **100** como el controlador de LED **10, 500** pueden llevarse a cabo simultáneamente, lo que lleva a mejorar el tiempo de comercialización del producto.

[0140] La caja de conexiones **1100** proporciona además ventajas adicionales al concepto de controlador de cadena de la siguiente manera:

a. Instalación sin errores

5 [0141] La caja de conexiones 1100 está diseñada con el concepto "plenamente seguro" para que el usuario final proporcione una experiencia de instalación sin errores. La polaridad es una preocupación durante la instalación para garantizar que todo el sistema de iluminación funcione como se espera. Con el puente rectificador en cada caja de conexiones que proporciona una interfaz con el controlador **10, 500** y la unidad de iluminación sin controlador SSL **100**, la conexión de polaridad inversa accidental se anula durante la instalación. Las unidades de iluminación **100** dentro del sistema de iluminación funcionarán normalmente siempre que exista continuidad entre el controlador **10, 500** y la unidad de iluminación sin conductor SSL **100**, independientemente de la polaridad. Además, existe un diseño de conector en la interfaz entre la salida del controlador y la entrada de la caja de conexiones, lo que eliminará totalmente la posibilidad de conectar la salida del controlador a cualquiera de los conectores de salida de la caja de conexiones.

15 b. Facilidad de instalación

20 [0142] La caja de conexiones **1100** comprende un diseño de conector para fines de interconexión con los controladores **10, 500** y las unidades **100** de iluminación SSL sin conductor. Por lo tanto, al usuario le resultará fácil enchufar o insertar el cable del extremo de la tira en el conector correcto o dedicado. Además, debido a la simplificación de la instalación, se gasta un tiempo más corto y, por lo tanto, un menor costo para la instalación y la configuración del sistema.

c. Instalación más segura

25 [0143] Como solo existe un suministro de CC en la caja de conexiones **1100**, se crea un entorno de seguridad para la instalación.

d. Flexibilidad de instalación

30 [0144] Dado que el concepto de controlador de cadena no tiene una restricción de longitud de cable durante la instalación, los usuarios tienen la flexibilidad de colocar las unidades de iluminación sin controlador SSL de acuerdo con su diseño y/o necesidades de preferencia. Un usuario puede alargar el cable eléctrico de la unidad de iluminación sin conductor SSL **100** fácilmente a su longitud deseada a fin de satisfacer la aplicación con la especificación de alambre específico, indicador de ejemplo de alambre americano (AWG) 16 ~ 24 para tener una combinación perfecta para los conectores de entrada/salida de caja de conexiones **1120, 1140**. Además, la caja de conexiones también está diseñada para admitir el enlace dual (o posiblemente un mayor número de cajas de conexiones) que proporcionará flexibilidad adicional en la instalación.

e. Facilidad de mantenimiento

40 [0145] La característica de diseño especial de la caja de conexiones como se describe en la realización permite al usuario/instalador identificar la unidad de falla fácilmente y realizar el mantenimiento necesario que experimentaron en la práctica convencional, aunque el controlador de cadena se está ejecutando en conexión en serie.

45 f. Conexión confiable

50 [0146] Los conectores de entrada/salida descritos **1120, 1140** utilizados para las conexiones dentro del sistema de iluminación son de tipo de entrada de cable o de cerrojo que proporcionan una buena conexión en comparación con el método de apriete de tornillo convencional ampliamente utilizado en el mercado.

55

60

65

65

REIVINDICACIONES

1. Un controlador único (10) que comprende un lado primario y un lado secundario, comprendiendo el lado primario del controlador único (10) un controlador digital (18) programable para ajustar una corriente continua libre de ondulaciones provista a una pluralidad de unidades de lámparas LED de alta potencia (100), y comprendiendo el lado secundario del controlador único (10) la pluralidad de unidades de lámpara LED de alta potencia (100), por lo que el controlador único (10) tiene un elemento inductivo como transformador (11) con un extremo primario (L1) y un extremo secundario (L2) para desacoplar el lado primario del lado secundario, a fin de aislar la pluralidad de unidades de lámpara LED de alta potencia (100) en el extremo secundario (L2) del transformador (11), y se caracteriza **porque:**

el controlador digital (18) ajusta la corriente continua libre de ondulaciones proporcionada a la pluralidad de unidades de lámpara LED de alta potencia (100) en un ciclo de reloj activando un interruptor electrónico (14) en el extremo primario (L1) del transformador (11) con un período de tiempo de encendido (T_{ON}) basado en la detección de una descarga de un núcleo del transformador (11) en el extremo primario (L1) del transformador (11) medido a través de un divisor de potencial 30, y el cálculo de un valor de tiempo (T_{OFF}) de la descarga del núcleo del transformador (11) en comparación con una tensión de referencia.

2. El controlador único (10) según la reivindicación 1, en el que el controlador digital (18) es un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) (18).

3. El controlador único (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el ASIC (18) está programado para proporcionar una forma de onda de voltaje para encender y apagar el interruptor electrónico (14) en el ciclo del reloj.

4. El controlador único (10) según la reivindicación 1, en el que cada una de la pluralidad de unidades de lámpara LED de alta potencia (100) está en serie con las otras unidades de lámpara LED de alta potencia.

5. El controlador único (10) según la reivindicación 1, en el que el extremo secundario (L2) del transformador (11) está conectado eléctricamente a un circuito de protección contra cortocircuitos (44).

6. El controlador único (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el ASIC (18) está acoplado con un controlador de factor de potencia activo (PFC).

7. El controlador único (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada lámpara LED de alta potencia está provista de un disipador de calor en forma y configurado para disipar el calor de las unidades de lámpara LED de alta potencia (100) solamente.

8. El controlador único (10) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la corriente directa sin ondulación se logra mediante el control de voltaje de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$V_{OUT} = \frac{V_{IN} * T_{ON}}{T_{OFF}} \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$$

Donde V_{OUT} es el voltaje a través de la salida; V_{IN} es la tensión de entrada; T_{OFF} es el tiempo de descarga del núcleo del transformador (11); T_{ON} es el tiempo de encendido del interruptor electrónico (14); L_1 es el valor de inductancia de los devanados primarios del transformador (11) y L_2 es el valor de inductancia de los devanados secundarios del transformador (11).

9. El controlador único (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elemento inductivo está conectado al interruptor electrónico (14), de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$I_{OUT} = (T_{OFF} * I_1 + \frac{I_{MAX} * T_{OFF}}{2}) * \frac{1}{T}$$

donde T_{OFF} se fija como una constante; T es la suma de T_{ON} , T_{OFF} y T_{CALC} donde T_{ON} es el tiempo de encendido del interruptor electrónico (14) y T_{CALC} es el tiempo después del tiempo de descarga del elemento inductivo; I_1 es la corriente de referencia deseada y I_{MAX} es la corriente máxima.

10. El controlador único (10) de acuerdo con la reivindicación 9, en donde para una configuración de controlador histerético, el valor de I_{MAX} y I_1 puede ser fijo, y se pueden determinar los tiempos T_{ON} y T_{OFF} .

11. El controlador único (500) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el controlador de factor de potencia activo (PFC) comprende un interruptor (513) operable para proporcionar un período de tiempo de conmutación para controlar el voltaje del factor de potencia, el tiempo de conmutación es programable

por al menos un controlador de circuito integrado (CI) (518) programable utilizando un lenguaje de descripción de hardware.

5 **12.** El controlador único (500) de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el interruptor electrónico (14, 514) y el interruptor (513) son MOSFET de potencia.

10 **13.** El controlador único (10) de la reivindicación 1 o la reivindicación 9 para uso con un dispositivo, teniendo el dispositivo un puerto de entrada y una pluralidad de puertos de salida, el puerto de entrada dispuesto para conectarse a la salida del controlador único (10), comprendiendo el dispositivo:

15 un protector de polaridad inversa (1160) dispuesto para conectarse eléctricamente al puerto de entrada; y una pluralidad de circuitos de protección de circuito abierto (1180), cada uno de la pluralidad de circuitos de protección de circuito abierto (1180) operable para conectarse a un puerto de salida correspondiente desde la pluralidad de puertos de salida;

20 en donde el protector de polaridad inversa (1160) es operable para anular el requisito de polaridad en el caso de que una carga esté conectada con una polaridad incorrecta a cualquiera de los puertos de salida; y el circuito de protección de circuito abierto (1180) es operable para formar una conexión en serie de bucle cerrado en el caso de que no haya una carga conectada a un puerto de salida o cuando una carga se rompe.

25 **14.** El controlador único (10) de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el protector de polaridad inversa (1160) es un puente rectificador de diodo; en el que cada puerto de salida comprende un circuito de protección de circuito abierto correspondiente (1180); y/o en el que cada uno de los puertos de salida es adecuado para la conexión con una carga que comprende una unidad de lámpara LED de alta potencia (100).

30 **15.** El controlador único (10) de la reivindicación 1 o la reivindicación 9 para uso con un circuito de atenuación, el circuito de atenuación que comprende al menos un dispositivo de microcontrolador para la detección de al menos una señal de atenuación de una pluralidad de atenuadores; y un elemento capacitivo (1630) dispuesto para ser cargado por una fuente de alimentación de conmutación (1600) para mantener un factor de potencia de al menos 0,9 dentro de los circuitos de atenuación.

35 **16.** El controlador único (10) de acuerdo con la reivindicación 15, en el que el circuito de atenuador comprende un medidor potencial, una interfaz de infrarrojos, un sensor de movimiento o un sensor de ambiente; y en donde el circuito de atenuador comprende un medidor de potencial, el medidor de potencial es operable para funcionar dentro de un voltaje de 0 a 10V.

40

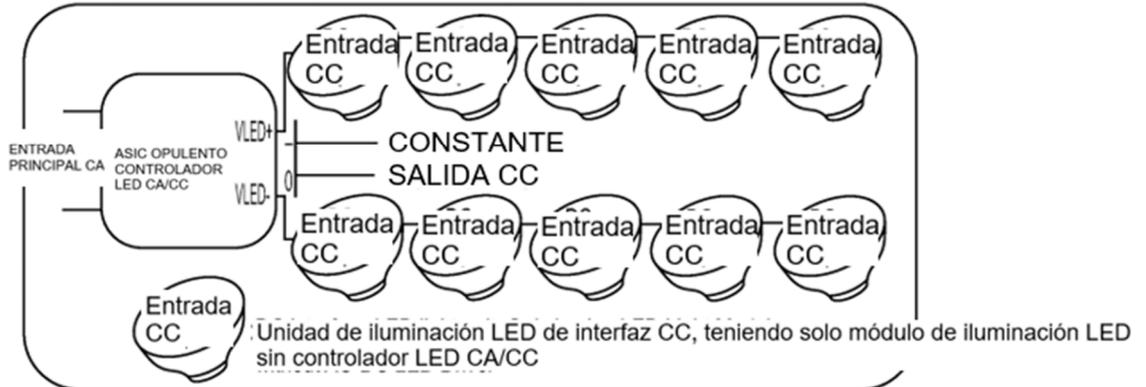
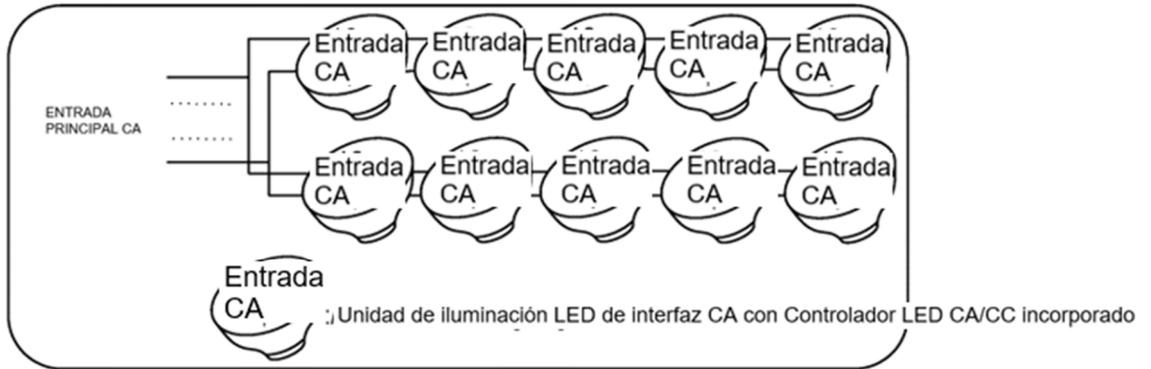
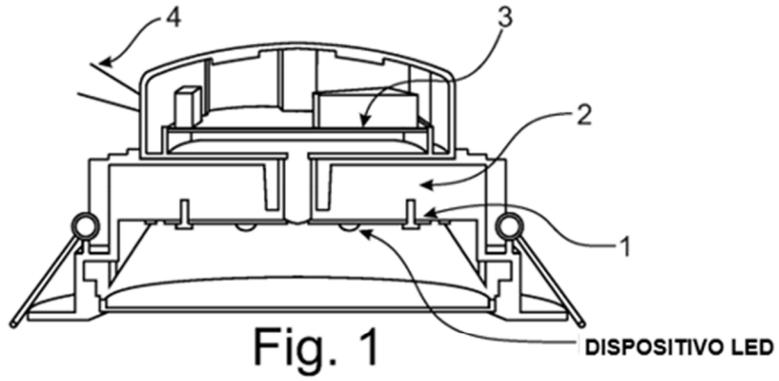
45

50

55

60

65



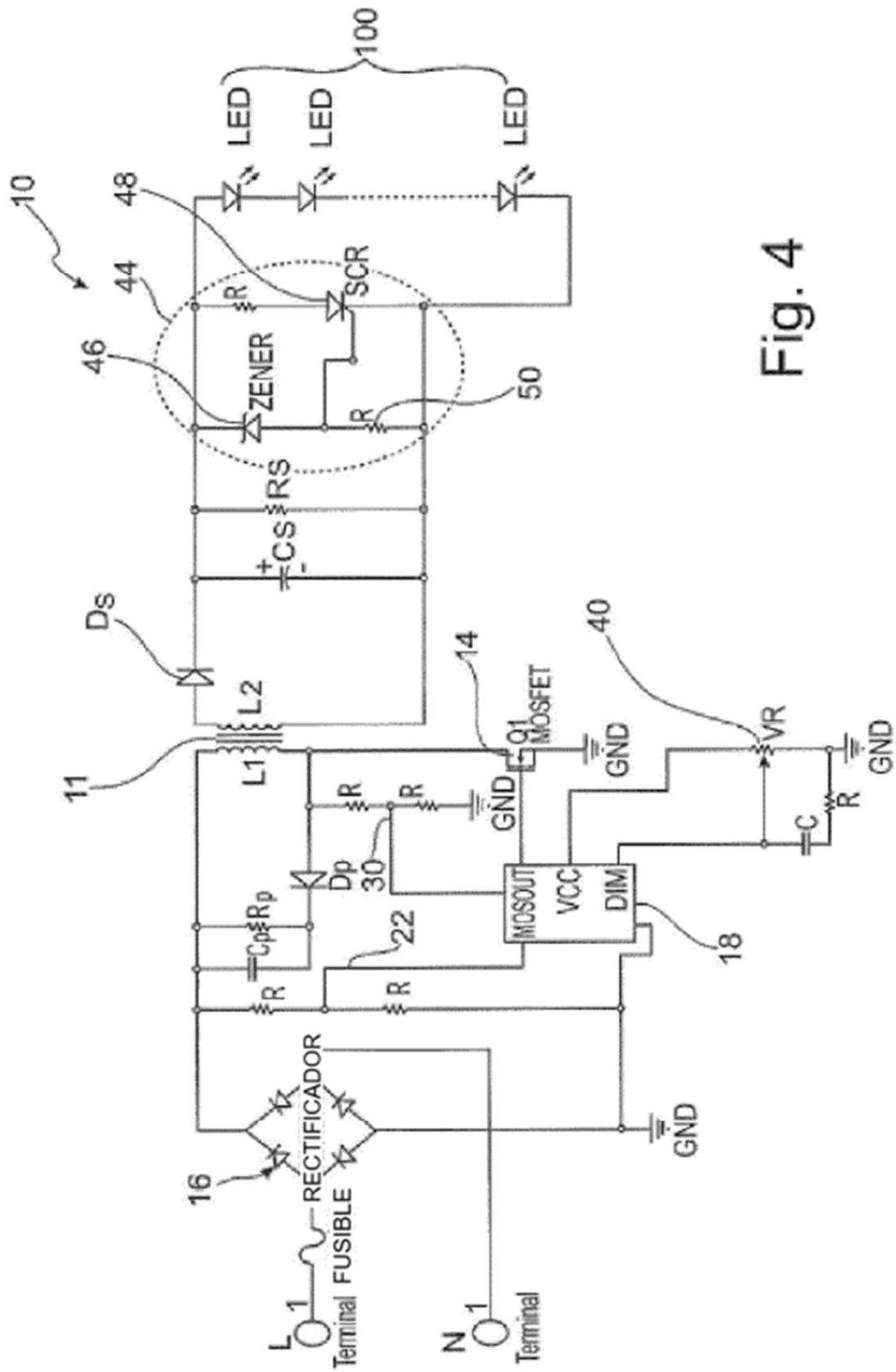


Fig. 4

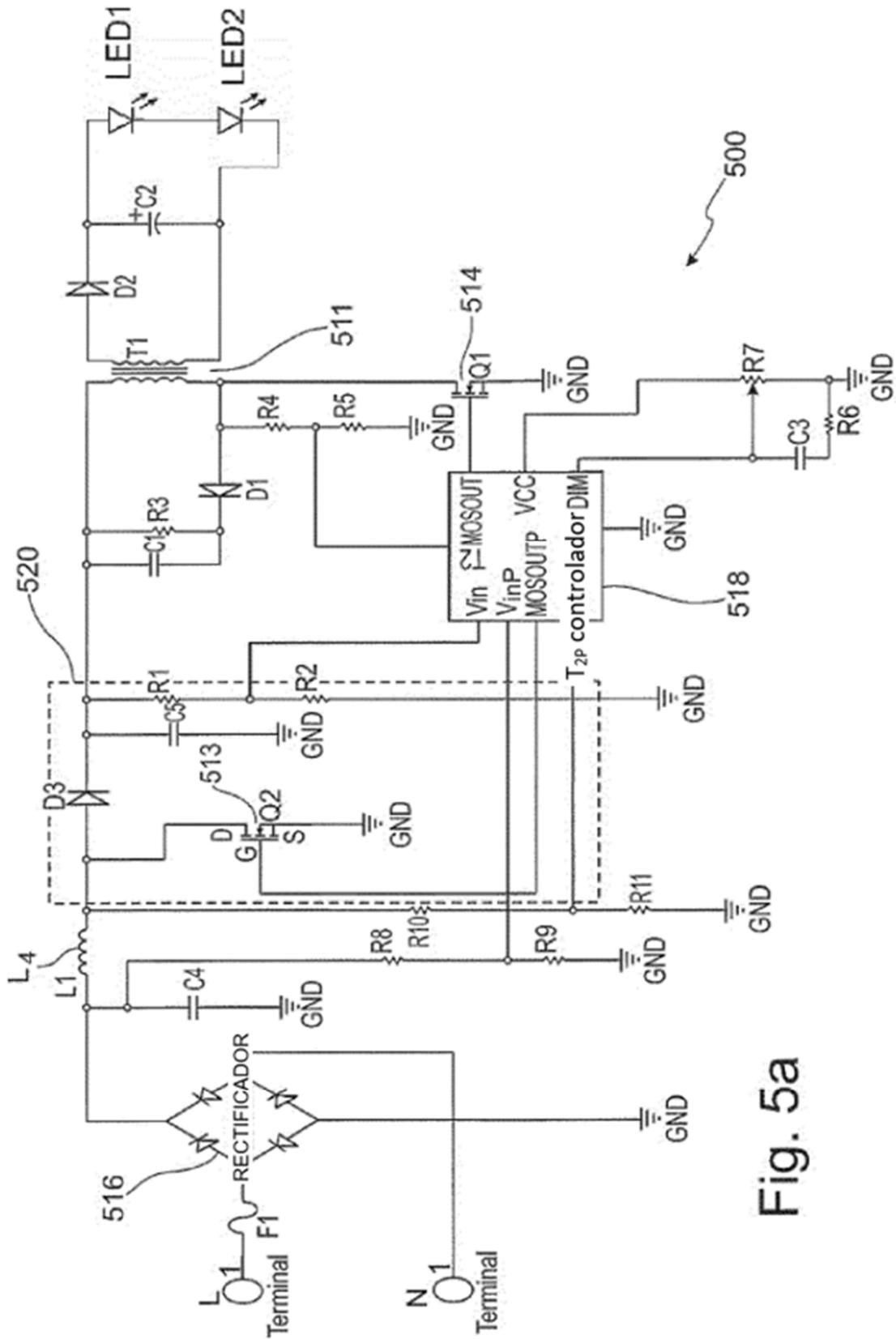


Fig. 5a

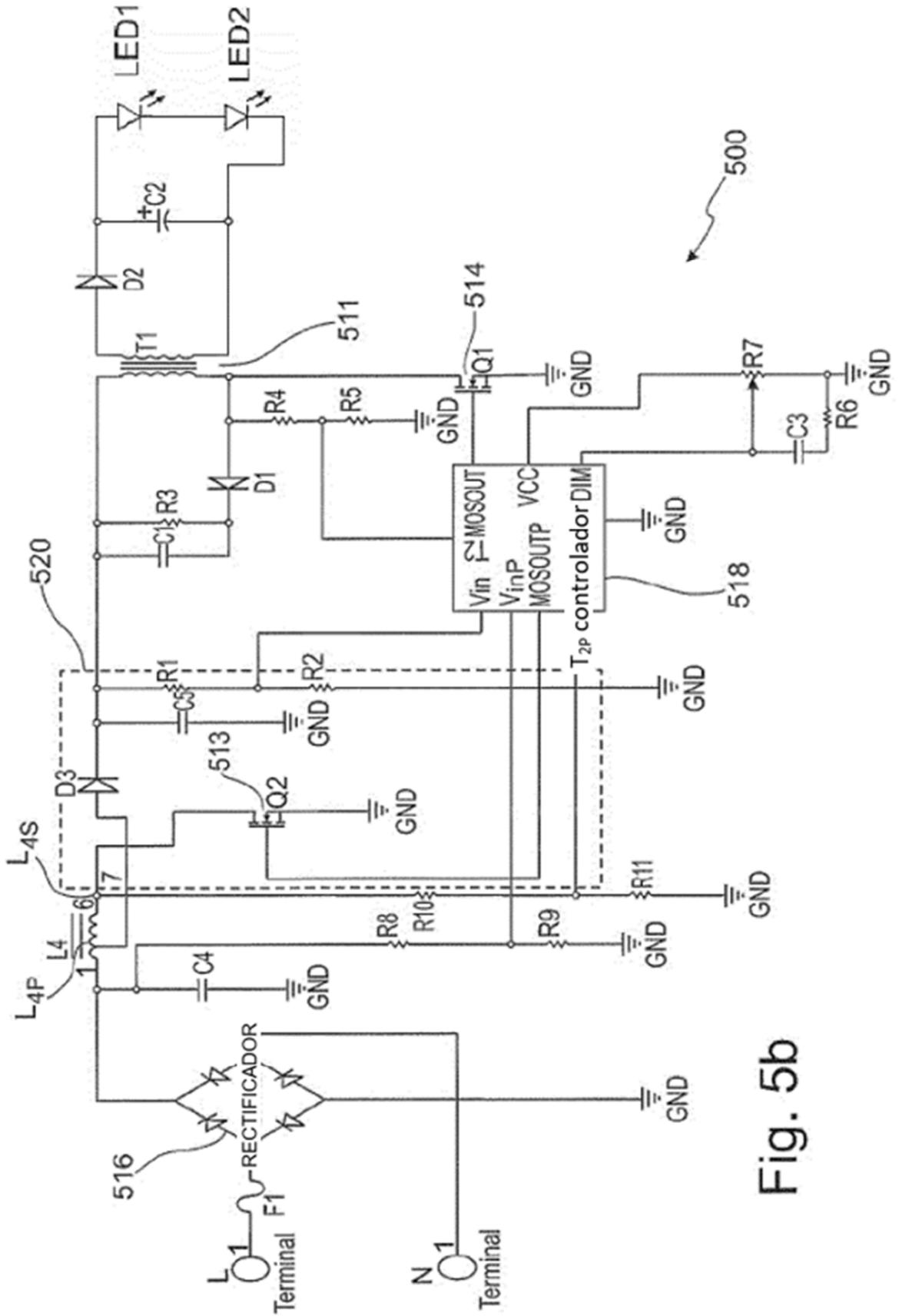


Fig. 5b

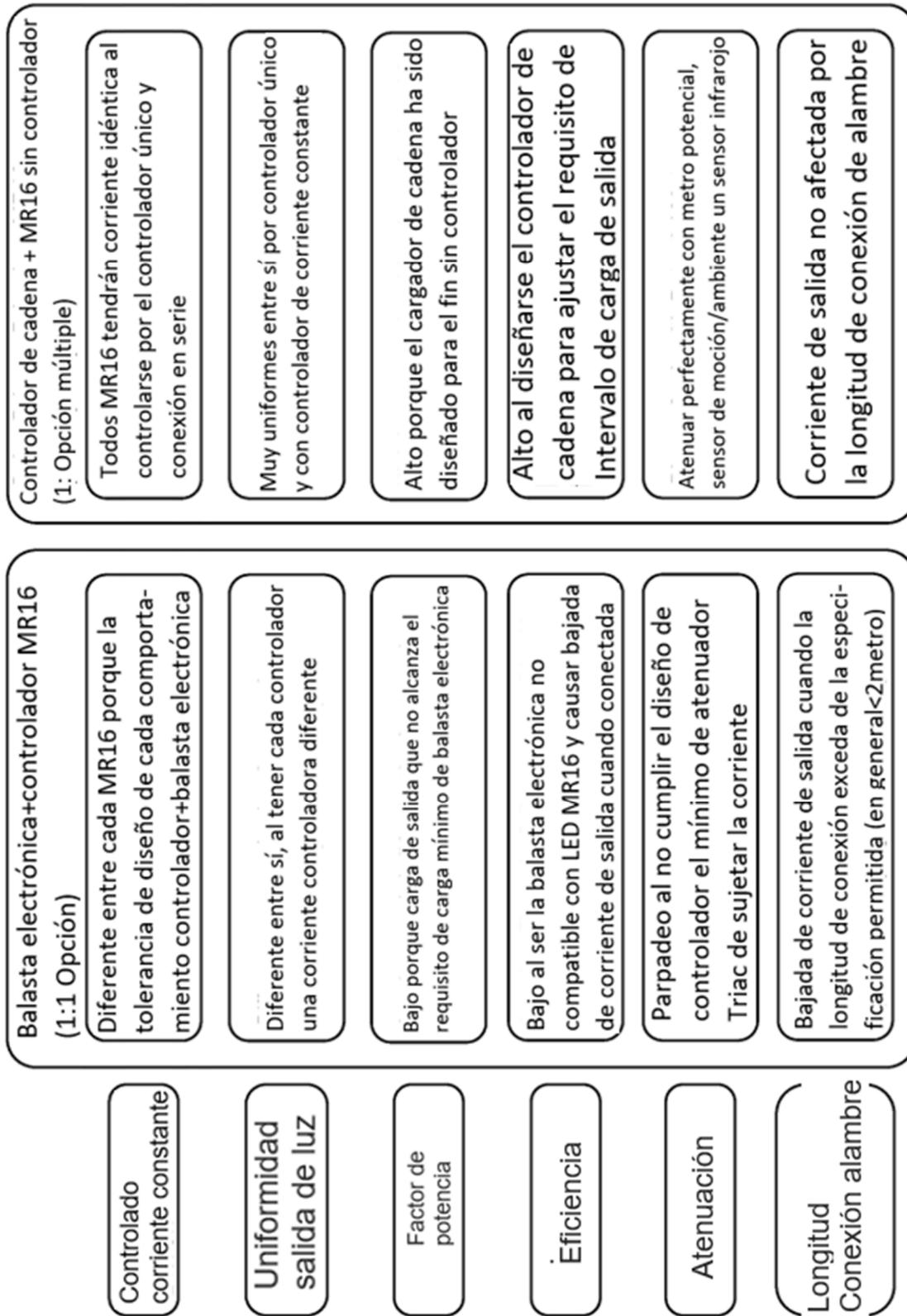


Fig. 6

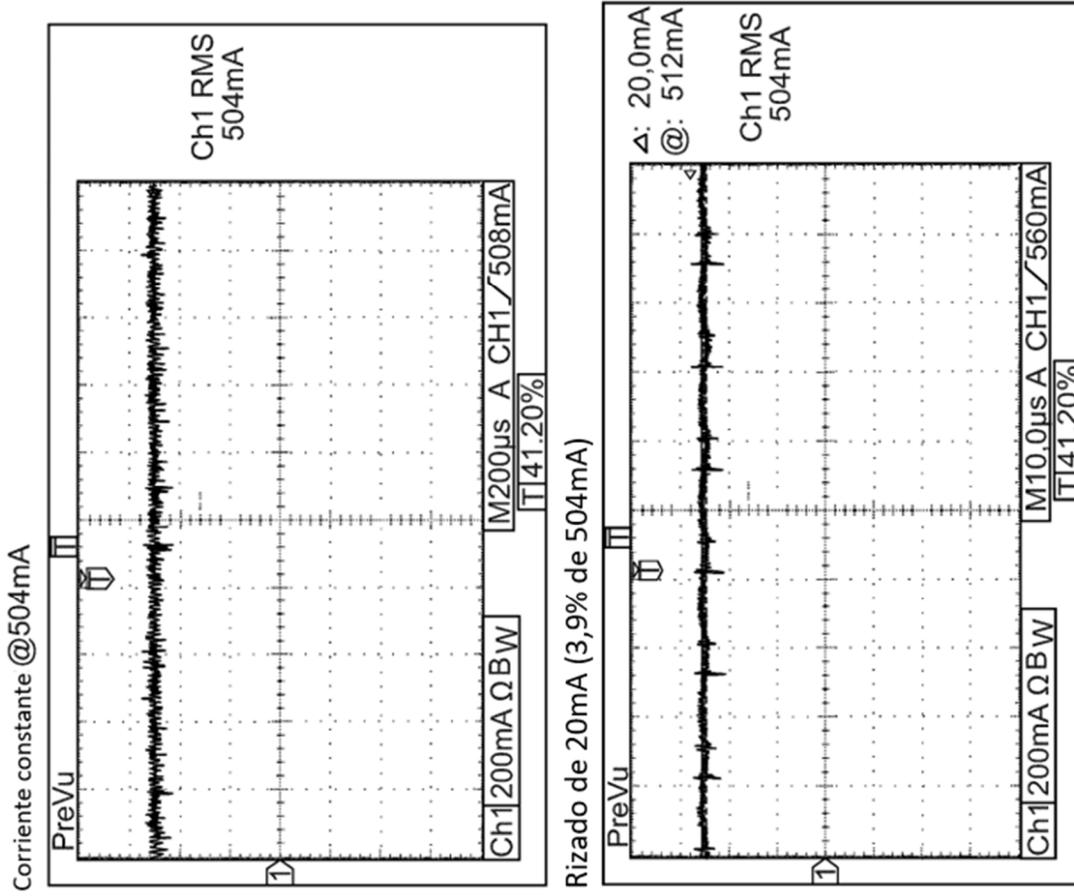


Fig. 7

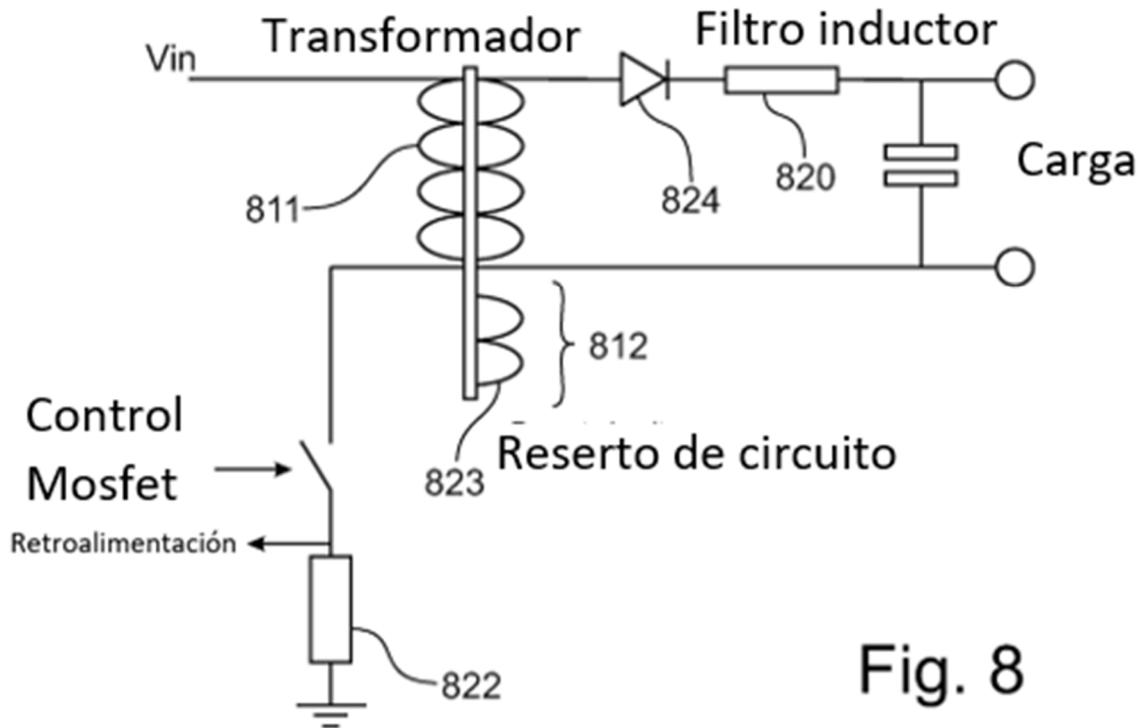


Fig. 8

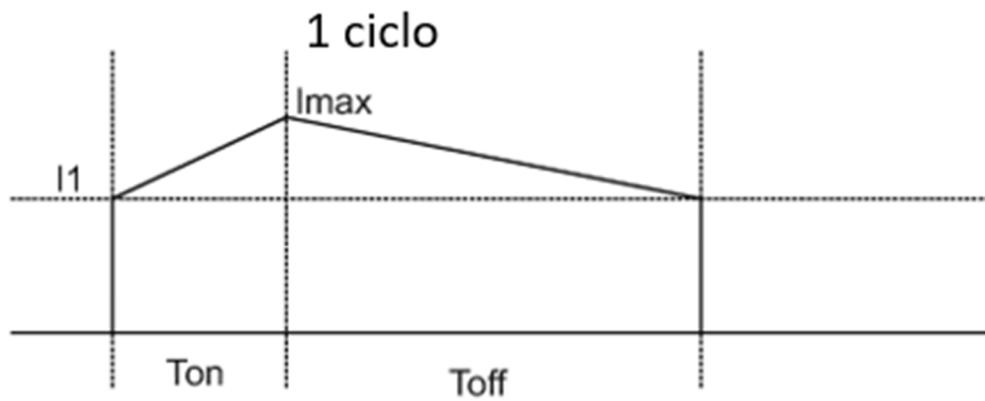


Fig. 9

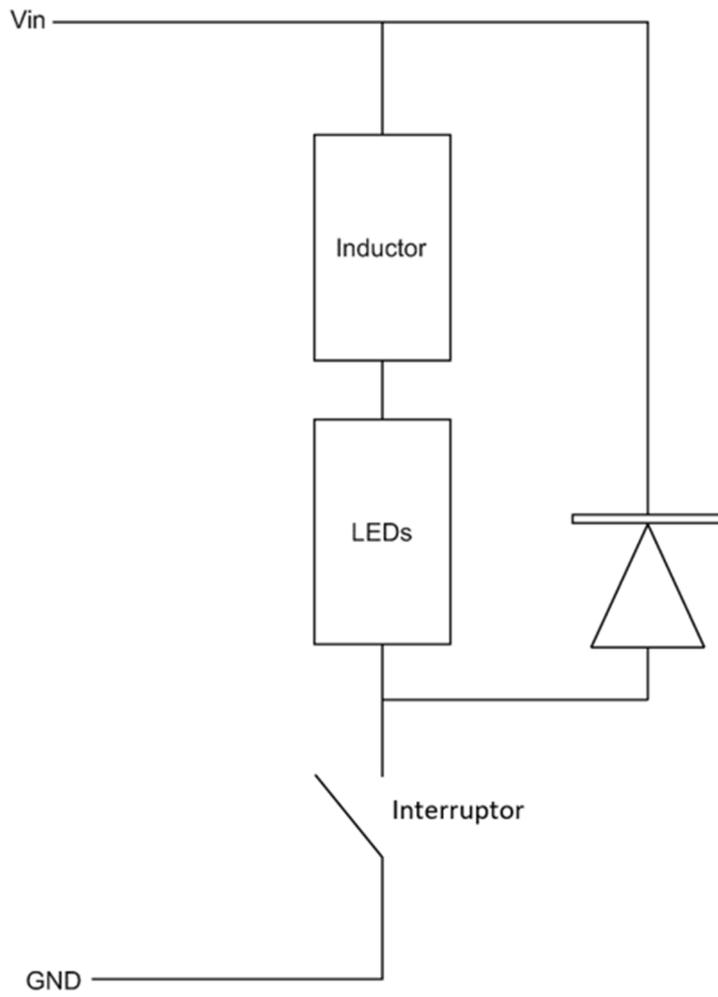


Fig. 10

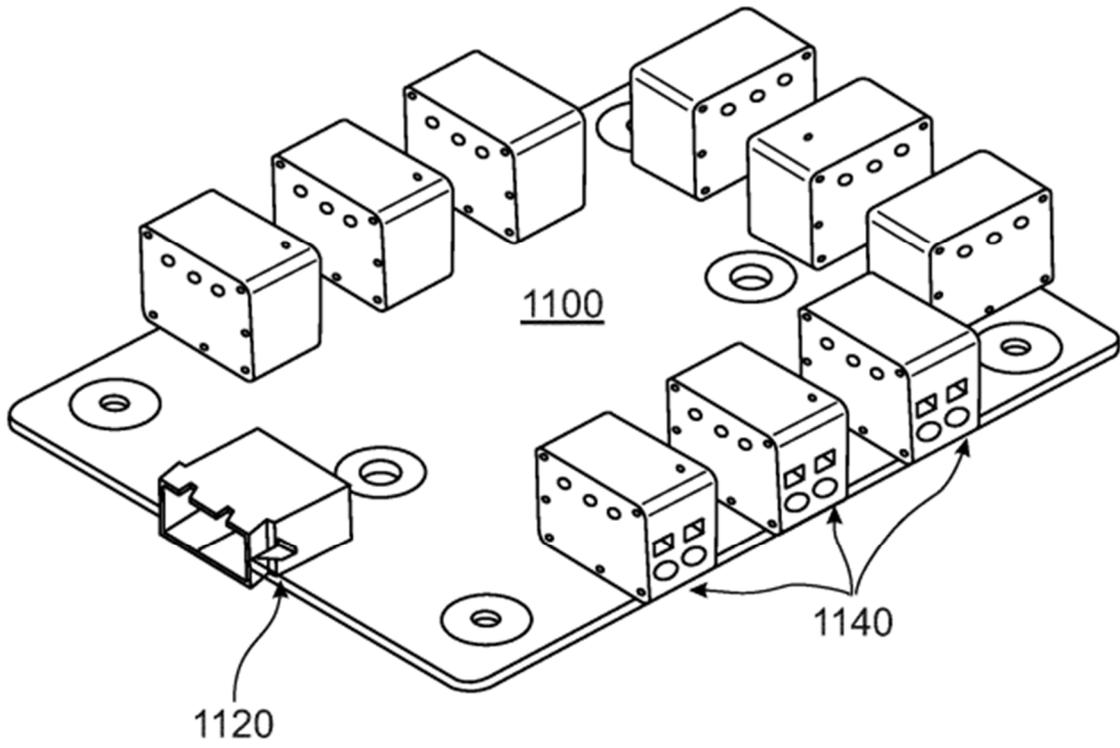


Fig. 11

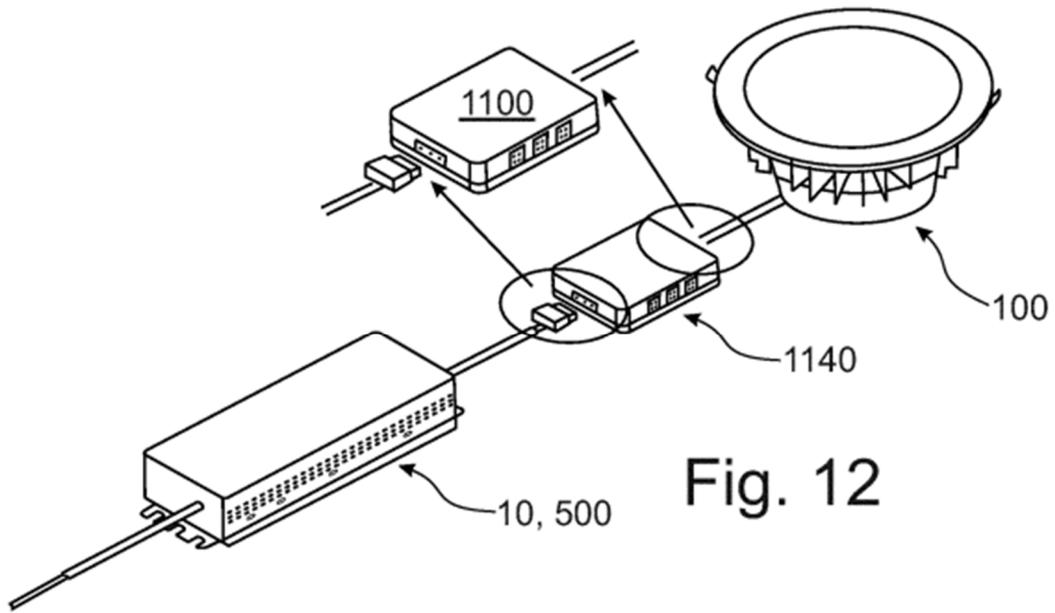


Fig. 12

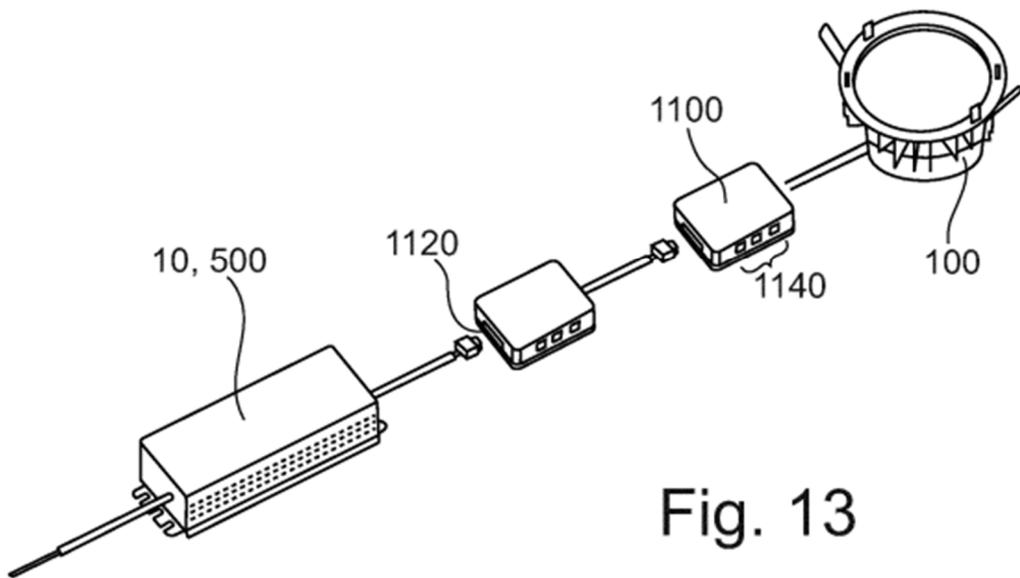


Fig. 13

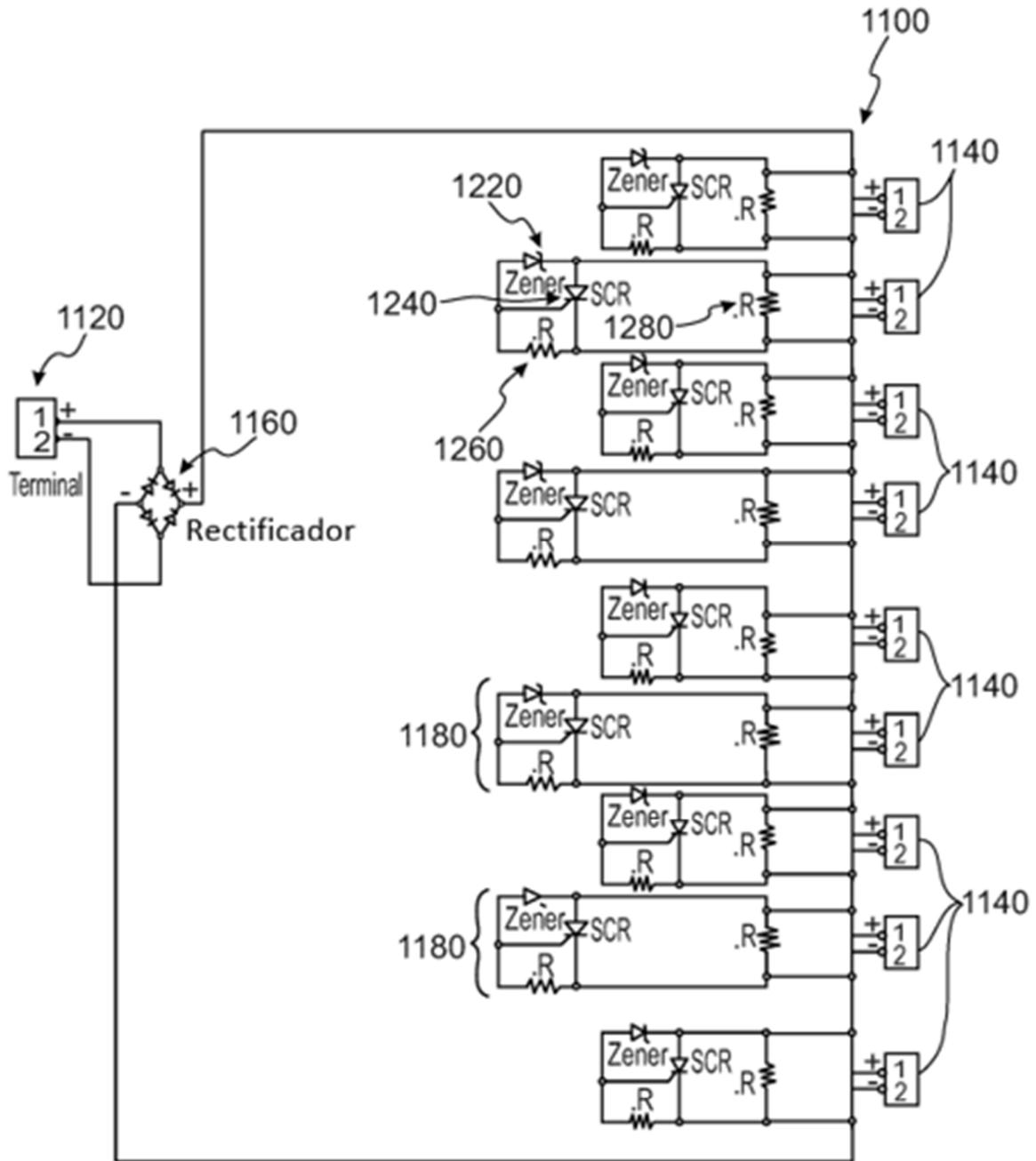


Fig. 14

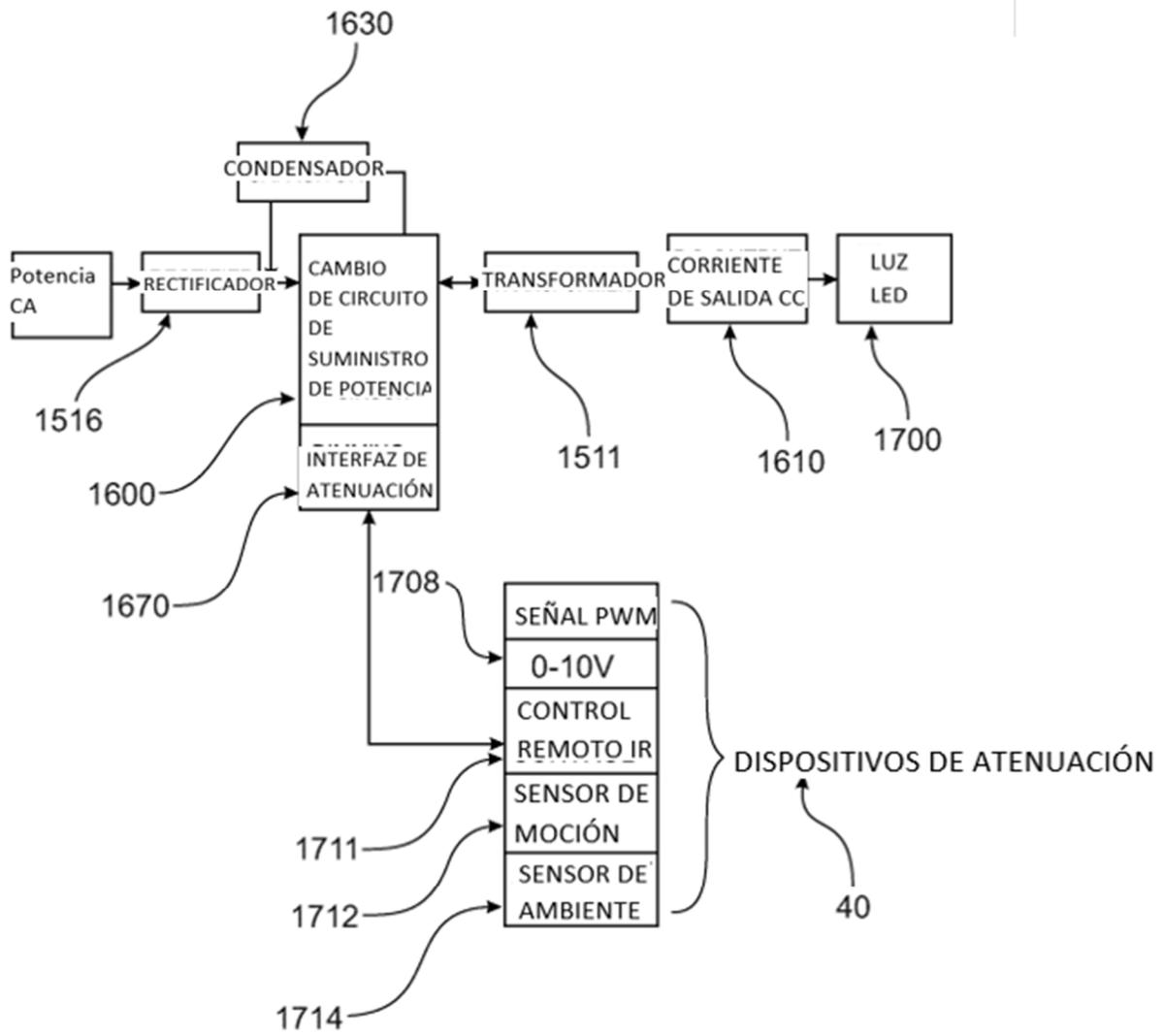


Fig. 15