

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 860 478**

51 Int. Cl.:

H05B 33/08 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2009** **E 18205881 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2021** **EP 3496511**

54 Título: **Controlador para proporcionar una potencia variable a un conjunto de LED**

30 Prioridad:

25.09.2008 CN 200810149743

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

05.10.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SUN, XIAO y
HONTELE, BERTRAND, HOHAN, EDWARD**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 860 478 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

Controlador para proporcionar una potencia variable a un conjunto de LED

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a un controlador para proporcionar una potencia a un conjunto de diodos emisores de luz (LED), de forma más específica, a un controlador para proporcionar una potencia variable a un conjunto de LED la presente invención también se refiere a un método para proporcionar una potencia variable a un conjunto de LED.

10

Antecedentes de la invención

Los diodos emisores de luz (LED) se utilizan como un tipo de fuente de luz de estado sólido. En comparación con las fuentes de luz tradicionales, tales como las bombillas incandescentes o fluorescentes, sus ventajas son la compacidad, la alta eficiencia, el buen color, los diversos y variables colores, etc. Por tanto, los LED son aplicados de forma generalizada en iluminación interior, iluminación de decoración e iluminación exterior. Algunas de estas aplicaciones requieren que la luz de salida de los LED sea ajustable desde un 1% a un 100% de la salida de luz máxima, es decir, los usuarios a menudo requieren una capacidad de atenuación.

15

20

Con el fin de atenuar la salida de luz de los LED, se requiere controlar la corriente de salida del controlador LED para seguir una cierta entrada atenuada. Actualmente, la mayoría de los controladores LED logran una función de atenuación cortando la corriente de salida a través de un Mosfet adicional, y la corriente a los LED puede ser controlada mediante un cambio de un ciclo de trabajo del Mosfet a través de la entrada atenuada. De forma alternativa, la función de atenuación se logra modulando la corriente de salida mediante una entrada atenuada, que normalmente es un nivel de tensión analógica o una señal PWM (*pulse width modulation*). Estos métodos de atenuación tienen una característica común que es que la entrada atenuada está en el lado del controlador, que se refiere como una atenuación secundaria.

25

30

En iluminación tradicional, se utiliza comúnmente un atenuador de modulación de fase para atenuar la salida de luz y normalmente se conecta a un terminal de entrada de potencia del controlador. El atenuador de modulación de fase corta la fase de la tensión de entrada desde la fuente de alimentación, y finalmente se controla la corriente de salida a un quemador. Girando un mando del atenuador, el usuario puede por tanto controlar fácilmente la salida de luz. Dado que la entrada atenuada está en el lado primario del controlador, dicho método de atenuación es referido como una atenuación primaria.

35

Debido a la entrada atenuada del controlador LED descrito anteriormente en el lado secundario en lugar de en el lado primario, estos controladores LED son compatibles con atenuador es de modulación de fase, que se utilizaron originalmente para alterar el brillo o intensidad de la salida de luz en iluminación tradicional. Por consiguiente, muchos de estos controladores son incompatibles con la infraestructura de sistema de iluminación existente tal como los sistemas de iluminación normalmente utilizados para iluminación incandescente o fluorescente.

40

Es por lo tanto deseable desarrollar un controlador LED que sea compatible con los atenuador es de modulación de fase existentes.

45

El documento US 2008/150450 A1 divulga un aparato de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Resumen de la invención

50

De acuerdo con un aspecto, la presente invención proporciona un controlador para proporcionar una potencia variable a al menos un conjunto de LED. El controlador está destinado a ser conectado a través de un atenuador de modulación de fase a la fuente de alimentación de CA y comprende una unidad de filtrado y de rectificado, una unidad de potencia de conmutación, y una unidad de control. La unidad de filtrado y de rectificado se adapta para atenuar la interferencia electromagnética (EMI) de la fuente de alimentación de CA y convertir una potencia de CA de la fuente de alimentación de CA en una salida de potencia de CC. La unidad de potencia de conmutación se adapta para recibir la salida de potencia de CC desde la unidad de filtrado y de rectificación y proporcionar una corriente de salida al conjunto de LED. La unidad de control está adaptada para determinar la corriente de salida al conjunto de LED en respuesta a una comparación entre una señal de referencia atenuada que representa la información de modulación de fase de la potencia de CA cuando el ángulo de fase de la potencia de CA es cortado por el atenuador y una señal de realimentación que representa un valor promedio de la corriente de salida al conjunto de LED.

55

60

De acuerdo con otro aspecto, la presente invención proporciona un dispositivo de iluminación que comprende al menos un conjunto de LED y el controlador mencionado anteriormente.

65

De acuerdo con otro aspecto más, un modo de realización de la invención proporciona un método para proporcionar una potencia variable a al menos un conjunto de LED. El método comprende las etapas de suministrar corriente al conjunto de LED por medio de una fuente de alimentación y ajustar la corriente de acuerdo con una señal de demanda de atenuación en un lado de entrada de la fuente de alimentación, realizando una comparación entre la
 5 señal de referencia atenuada que representa la información de modulación de fase en el lado de entrada de la fuente de alimentación y una señal de realimentación que representa un valor promedio de la corriente al conjunto de LED.

Con la ayuda del controlador/método de acuerdo con los modos de realización de la invención, el conjunto de LED
 10 puede ser controlado mediante cualquier variedad de interruptores en el lado primario (es decir, el lado de entrada), tal como un atenuador de modulación de fase para ajustar la salida de luz, y se puede utilizar además con la infraestructura de iluminación existente actualmente.

Breve descripción de los dibujos

Las formas anteriores así como otras formas, características y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de los modos de realización preferidos con referencia a los dibujos
 15 adjuntos. La descripción detallada y los dibujos son meramente ilustrativos y no limitan la presente invención.

La figura 1 es un diagrama esquemático de un controlador de acuerdo con un primer modo de realización de la invención;
 20 La figura 2 es un diagrama de circuito de un controlador de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención;
 La figura 3 es un diagrama de circuito de un controlador de acuerdo con un tercer modo de realización de la invención.
 25

Descripción de modos de realización

La figura 1 ilustra un controlador 10 de acuerdo con un primer modo de realización de la presente invención. El controlador 10 está configurado para proporcionar una potencia variable a un conjunto 20 de LED. El controlador 10 está conectado a través de un atenuador 30 a una fuente 40 de alimentación de CA para transformar una potencia de CA de la fuente 40 de alimentación de CA en una potencia de CC que es adecuada para el conjunto 20 de LED y satisface diferentes requisitos de atenuación.
 30

El controlador 10 comprende una unidad 50 de filtrado y de rectificado, una unidad 60 de potencia de conmutación, y una unidad 70 de control. La unidad 50 de filtrado y de rectificado se adapta para atenuar la interferencia electromagnética (EMI) de y/o a la fuente 40 de alimentación de CA y además convertir una potencia de CA de la fuente 40 de alimentación de CA en una salida de potencia de CC. La unidad 60 de potencia de conmutación se adapta para recibir la salida de potencia de CC de la unidad 50 de filtrado y de rectificado, y además proporcionar una corriente de salida al conjunto 20 de LED bajo el control de la unidad 70 de control. La unidad 70 de control se adapta para determinar la corriente de salida al conjunto 20 de LED en respuesta a una comparación entre una señal de referencia atenuada que representa la información de modulación de fase de la potencia de CA cuando el ángulo de fase de la potencia de CA es modulado mediante el atenuador 30 y una señal de realimentación que representa un valor promedio de la corriente de salida al conjunto 20 de LED.
 35
 40
 45

De forma ventajosa, la unidad 70 de control puede comprender una primera subunidad 71 de muestreo, una segunda subunidad 72 de muestreo, una subunidad 73 de amplificación de error y una subunidad 75 de control.

La primera subunidad 71 de muestreo está configurada para muestrear una señal de referencia atenuada y además provocar que la señal de referencia atenuada este en un rango de baja frecuencia. En algunos modos de realización, la señal de referencia atenuada puede ser aproximadamente una señal de tensión plana. En este caso y en situaciones similares de aquí en adelante, "de forma aproximada" se entiende que significa que la señal de tensión puede fluctuar en un rango limitado y aceptable y posiblemente no es una señal absolutamente plana. Por ejemplo, el valor de tensión de la señal de tensión puede fluctuar alrededor de un cierto valor con un error de $\pm 5\%$. De forma alternativa, la primera subunidad 71 de muestreo puede conectarse a un lado primario o a un lado secundario de la unidad 60 de potencia de conmutación.
 50
 55

La segunda subunidad 72 de muestreo está configurada para muestrear la señal de realimentación y hacer adicionalmente que la señal de realimentación este en un rango de baja frecuencia. En algunos modos de realización, la señal de realimentación es filtrada de los componentes de conmutación de alta frecuencia y se mantiene en una forma de onda de tensión de acuerdo con una forma de onda de corriente de la corriente de salida del conjunto 20 de LED.
 60

La subunidad 73 de amplificación de error está configurada para implementar la cooperación entre la señal de referencia atenuada de la primera subunidad 71 de muestreo y la señal de realimentación de la segunda subunidad
 65

72 de muestreo. En algunos modos de realización, la subunidad 73 de amplificación de error está configurada para tener una frecuencia de cruce de 5-30 Hz.

5 La subunidad 75 de control está configurada para implementar la operación de control en la unidad 60 de potencia de conmutación basándose en el resultado de comparación de la subunidad 73 de amplificación de error.

10 Cuando el atenuador 30 se configura en diferentes niveles de funcionamiento por un usuario, la tensión de la fuente 40 de alimentación de CA se cortará a diferentes ángulos de fase, lo cual se materializara en la señal de referencia atenuada y se materializara adicionalmente en el resultado de comparación. Por lo tanto, la unidad 60 de potencia de conmutación puede funcionar bajo el control de la unidad 70 de control para proporcionar una corriente de salida al conjunto 20 de LED de acuerdo con la señal de demanda de atenuación por el usuario. La función de atenuación se realiza controlando el valor promedio de la corriente de salida del conjunto 20 de LED tras el corte de fase de la tensión de la potencia de CA desde la fuente 40 de alimentación de CA.

15 La figura 2 es un ejemplo de diagrama de circuito de un controlador 100 de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención. El controlador 100 está conectado entre un conjunto 120 de LED y una fuente 140 de alimentación de CA a través de un atenuador 130 para proporcionar una potencia de CC al conjunto 120 de LED. El controlador 100 comprende una unidad 150 de filtrado y de rectificado que incluye un filtro 151 EMI y un convertidor 152 de CA/CC, una unidad 160 de potencia de conmutación, y una unidad 170 de control que incluye una primera subunidad 171 de muestreo, una segunda subunidad 172 de muestreo, una subunidad 173 de amplificación de error, una tercera subunidad 174 de muestreo y una subunidad 175 de control.

20 El filtro 151 EMI está adaptado para atenuar una interferencia electromagnética (EMI) desde/hasta la fuente 140 de alimentación de CA. El convertidor 152 de CA/CC está adaptado para convertir una potencia de CA de la fuente 140 de alimentación de CA en una salida de potencia de CC y puede ser un rectificador de puente. De forma alternativa, el filtro 151 EMI y el convertidor 152 de CA/CC pueden ser de cualquier tipo en la técnica y se omitirá una descripción detallada de los mismos.

30 La unidad 160 de potencia de conmutación está conectada entre el convertidor 152 de CA/CC y el conjunto 120 de LED y está configurada para recibir la salida de potencia de CC desde el convertidor 152 de CA/CC y además proporcionar una corriente de salida al conjunto 120 de LED. La unidad 160 de potencia de conmutación comprende un transformador T1 de retroceso, un diodo D3 rectificador de salida, un condensador C6 de filtro de salida, un transistor Q1 de conmutación activa y una resistencia R15.

35 El transformador T1 de retroceso incluye un devanado W1 primario, un devanado W2 secundario y un devanado W3 adicional. El devanado W1 primario combinado con el transistor Q1 de conmutación activa y la resistencia R15 en serie se conecta entre un terminal de salida del convertidor 152 de CA/CC y la tierra en el lado primario. El devanado W2 secundario se conecta al conjunto 120 de LED a través del diodo D3 rectificador para proporcionar corriente al conjunto 120 de LED. El condensador C6 se conecta en paralelo con el conjunto 120 de LED y se ubica después del diodo D3 rectificador en una dirección del flujo de corriente. La corriente de salida al conjunto 120 de LED es igual a la corriente del condensador C6 restada de la corriente del diodo D3 rectificador. La corriente del condensador C6 tiene una frecuencia de CA alta, de manera que la corriente de salida al conjunto 120 de LED se mantiene a una frecuencia baja filtrando la corriente de diodo D3 rectificador con el condensador C6. El devanado W3 adicional se puede hacer funcionar para proporcionar una señal de detección cruzada nula a la unidad 170 de control, tal y como es bien conocido por un experto en la técnica. El transformador T1 de retroceso es controlado por la unidad 170 de control a través del transistor Q1 de conmutación activa, que se ilustrará más abajo.

50 La primera subunidad 171 de muestreo está configurada para detectar una señal de referencia atenuada del lado primario del transformador T1 de retroceso. La primera subunidad 171 de muestreo comprende resistencias R1, R2, R3, un condensador C1, un diodo D1 de Zener y un amplificador O1 operacional. Las resistencias R1 y R2 se conectan primero en serie y después se conectan entre un terminal de salida del convertidor 152 de CA/CC y la tierra en el lado primario. Las resistencias R1 y R2 forman un divisor de tensión de manera que muestrean la señal de referencia atenuada desde la salida del convertidor 152 de CA/CC y por consiguiente la señal de referencia atenuada puede representar la información de modulación de fase de la potencia de CA. La modulación de fase es provocada por el atenuador 130 cuando se configura a un nivel de funcionamiento diferente por un usuario. La resistencia R3 y el condensador C1 están conectados en serie y después se conectan entre la tierra y un nodo de las resistencias R1 y R2. La resistencia R3 y el condensador C1 forman un filtro de paso bajo, y sus valores son seleccionados de tal manera que pueden provocar que la señal de referencia atenuada este en un rango de baja frecuencia. De forma alternativa, los valores de la resistencia R3 y el condensador C1 se seleccionan de tal manera que la señal de referencia atenuada puede incluso ser aproximadamente una señal de tensión plana. El diodo D1 de Zener se conecta en paralelo con el condensador C1 y se configura para abarcar el máximo de la señal de referencia atenuada, de manera que el máximo de la corriente de salida al conjunto 120 de LED se puede limitar en el caso de una tensión de entrada alta desde la fuente 140 de alimentación de CA, por ejemplo, 264 V. Entonces, la señal de referencia atenuada es almacenada por el amplificador O1 operacional antes de ser enviada a la subunidad 60 173 de amplificación de error. Por consiguiente, después de los tratamientos mencionados anteriormente, la señal de referencia atenuada es extraída para representar la información de modulación de fase de la potencia de CA y 65

estar en un rango de baja frecuencia así como en un nivel que pueda permitir la subunidad 173 de amplificación de error.

5 La segunda subunidad 172 de muestreo está configurada para detectar una señal de realimentación que representa un valor promedio de la corriente de salida al conjunto 120 de LED y provocar que la señal de realimentación este en un rango de baja frecuencia. De forma alternativa, la segunda subunidad 172 de muestreo está configurada para provocar que la señal de realimentación este en una forma de onda de tensión de acuerdo con una forma de onda de corriente de la corriente de salida al conjunto 120 de LED. La segunda subunidad 172 de muestreo comprende un transformador T2 de corriente, resistencias R11, R12, R13, R14, un condensador C5, un diodo D2 y un
10 amplificador O3 operacional.

15 El transformador T2 de corriente incluye un devanado W4 primario y un devanado W5 secundario. El devanado W4 primario se puede conectar antes o después del diodo D3, pero antes del condensador C6 en la dirección del flujo de corriente. El devanado W5 secundario, el diodo D2 y la resistencia R13 están conectados secuencialmente en serie para formar un bucle. La señal de realimentación es extraída de un nodo del diodo D2 y de la resistencia R13. La tensión V_f de la señal de realimentación es proporcional a la corriente I_{D3} del diodo D3 rectificador, y $V_f = N_{T2} \times R_{13} \times I_{D3}$, en donde N_{T2} es la relación de vueltas de T2. La señal de realimentación es entonces mantenida en una forma de onda de tensión de acuerdo con una forma de onda de corriente de la corriente de salida al conjunto 120 de LED.

20 La resistencia R14 y el condensador C5 están conectados en serie y después conectados entre la tierra y el lado primario y un nodo de diodo D2 y de la resistencia R13 y forma un filtro de paso bajo para retirar los componentes de alta frecuencia de la señal de realimentación. Los valores de la resistencia R14 y del condensador C5 son seleccionados de tal manera que la señal de realimentación está en un rango de baja frecuencia. Después del filtro de baja frecuencia, la señal de realimentación representa el valor de corriente promedio de la corriente de salida del
25 conjunto 120 de LED a lo largo de un periodo de la red eléctrica, en un ancho de banda bajo.

30 El amplificador O3 operacional es empleado para aumentar la escala de la tensión de la señal V_f de realimentación y funciona como un adaptador de impedancia para el circuito posterior. Las resistencias R11 y R12 están conectadas en serie entre la tierra en el lado primario y el terminal de salida del amplificador O3 operacional, y una de las resistencias R11 y R12 está conectada a un terminal de entrada de intervención del amplificador O3 operacional. La tensión de la señal V_f de realimentación se aumentará por tanto en $1 + R_{11}/R_{12}$ y estará a un nivel que puede permitir la subunidad 173 de amplificación de error.

35 La subunidad 173 de amplificación de error está configurada para implementar la comparación entre la señal de referencia atenuada y la señal de realimentación de corriente y producir una señal de tensión de control atenuada basada en la comparación con la subunidad 175 de control. En algunos modos de realización, la señal de tensión de control atenuada varía a medida que se varía el atenuador 130 desde su configuración más alta a la más baja. Tal y como se describió anteriormente, la configuración del atenuador 130 es detectada a través de la primera subunidad 171 de muestreo, y materializada en la señal de referencia atenuada. Tal y como se explicará de forma más
40 detallada posterior mente, la señal de tensión de control atenuada es utilizada para controlar la salida de luz del conjunto 120 de LED a través del control de la corriente de salida del conjunto 120 de LED. En algunos modos de realización, la salida de luz del conjunto 120 de LED está en su nivel más bajo cuando la señal de tensión de control atenuada está en su nivel más alto y la salida de luz del conjunto 120 de LED está en su nivel más alto cuando la señal de tensión de control atenuada está en su nivel más bajo.

45 La subunidad 173 de amplificación de error comprende un amplificador O2 operacional y componentes tales como resistencias R7, R8, R9, R10 y un condensador C4. El amplificador O2 operacional recibe la señal de referencia atenuada como una entrada de intervención desde la primera subunidad 171 de muestreo a través de la resistencia R9, y la señal de realimentación como una entrada sin intervención desde la segunda subunidad 172 de muestreo a través de la resistencia R10, y produce una tensión de cc como la señal de tensión de control atenuada para una entrada de la subunidad 175 de control. El valor promedio de la corriente de salida del conjunto 120 de LED por tanto seguirá la señal de referencia atenuada, es decir, la tensión de entrada que tiene un ángulo de fase cortado por el atenuador 130. La combinación en serie de la resistencia R7 y del condensador C4 está en paralelo con la resistencia R8 y conectada entre el terminal de salida y la entrada de intervención del amplificador O2 operacional.
50 La ganancia de CC del amplificador O2 operacional es $R8/R9$. La resistencia R7 y el condensador C4 introducirán un cruce nulo en el bucle de control de la unidad 170 de control. Al aumentar el valor del condensador C4 se moverá este cruce nulo hacia el lado de baja frecuencia y por consiguiente se da al bucle de control un margen de fase más grande, resultando en un control más estable.

60 La tercera subunidad 174 de muestreo está configurada para detectar una señal de tensión que refleja una forma de onda de tensión de la potencia de CA de la fuente 140 de alimentación de CA, y la señal de tensión es utilizada para implementar una corrección del factor de potencia (PFC). En un modo de realización, la tercera subunidad 174 de muestreo comprende resistencias R4, R5 y un condensador C2. Las resistencias R4, R5 están conectadas de forma secuencial en serie entre un terminal de salida del convertidor 152 de CA/CC y la tierra en el lado primario, y el
65 condensador C2 está en paralelo con resistencias R5. Las resistencias R4 y R5 forman un divisor de tensión, y la señal de tensión es extraída de un nodo de las resistencias R4 y R5 y se forma en la resistencia R4. La señal de

tensión es por tanto reducida y directamente proporcional a la tensión de salida del convertidor 152 de CA/CC, y reflejará la forma de onda de tensión de la salida del convertidor 152 de CA/CC, y por consiguiente reflejará la forma de onda de tensión de la potencia de CA de la fuente 140 de alimentación de CA después de que el ángulo de fase se ha cortado por el atenuador 130. La señal de tensión está además proporcionada para controlar la subunidad 175 de control de manera que es multiplicada por la señal de tensión de control atenuado y utilizada para forzar la corriente de salida al conjunto 120 de LED de manera que sigue la forma de onda de la tensión de salida de la potencia de CA. Se puede lograr por lo tanto un factor de potencia más alto.

Si un factor de potencia relativamente inferiores aceptable, por ejemplo, para un conjunto de LED con una potencia de entrada inferior a 25 W, la tercera subunidad 174 de muestreo no puede incluirse en algunos modos de realización.

La subunidad 175 de control se selecciona para incluir un circuito integrado y está configurada para proporcionar una señal de control de transformador para controlar el funcionamiento del transformador T1 de retroceso basándose en la señal de tensión de control atenuada de la subunidad 173 de amplificación de error y/o la señal de tensión para el control PFC de la tercera subunidad 174 de muestreo. En algunos modos de realización, la subunidad 175 de control comprende un IC de control tal como L6561 o L6562 fabricados por ST Microelectronics Inc o MC33262 de Onsemi, que tiene una configuración de corrección de factor de potencia, y algunos componentes tales como resistencias R6 y R16, y un condensador C3. Con el fin de tener un buen rendimiento PFC, es mejor en algunos modos de realización mantener una frecuencia de cruce de la unidad 170 de control menor a 50 Hz, que se determina principalmente mediante el valor de la resistencia R6 y del condensador C3. De forma alternativa, la frecuencia de cruce de la unidad 170 de control se puede diseñar para ser menor a 15 Hz, o incluso menor a 10 Hz.

Si no se impone un requisito especial en el factor de potencia, el IC de control se puede seleccionar de forma alternativa en una configuración sin una corrección de factor de potencia, tal como UC384X fabricado por Texas Instruments. La subunidad 175 de control está por tanto configurada para proporcionar una señal de control de transformador para controlar el funcionamiento del transformador T1 de retroceso meramente basándose en la señal de tensión de control atenuada de la subunidad 173 de amplificación de error. De forma alternativa, la subunidad 175 de control puede tener una configuración diferente, por ejemplo, puede comprender un procesador programado o unidad, siempre que dicha configuración cumpla la función mencionada anteriormente.

A través del transformador de control de señal, la unidad 170 de control puede ajustar el flujo de corriente a través del devanado W1 del transformador T1 de retroceso de manera que coincide con las demandas de corriente del conjunto 120 de LED. La señal de onda de transformador es introducida en el transformador T1 de retroceso cuando la subunidad 175 de control de la unidad 170 de control pulsa la puerta del transistor Q1 de computación activo a través de la resistencia R16. Las señales pulsadas del transistor Q1 de conmutación activa permiten una transferencia de energía a través de los devanados W1/W2 de transformador de manera que proporciona la corriente de salida al conjunto 120 de LED.

La figura 3 es otro ejemplo de un diagrama de circuito del controlador 200 de acuerdo con un tercer modo de realización de la invención. En general, el controlador 200 tiene una configuración similar a la del controlador 100 mostrado en la figura 2. El controlador 200 también está conectado, a modo de ejemplo, entre un conjunto 220 de LED y una fuente 240 de alimentación de CA a través de un atenuador 230 para proporcionar una potencia de CC variable al conjunto 220 de LED

El controlador 200 comprende una unidad 250 de filtrado y de rectificado que incluye un filtro 251 EMI y un convertidor 252 de CA/CC, una unidad 260 de potencia de conmutación y una unidad 270 de control que incluye una primera subunidad 271 de muestreo, una segunda subunidad 272 de muestreo, una subunidad 273 de amplificación de error, una tercera subunidad 274 de muestreo y una subunidad 275 de control. Excepto para la primera subunidad 271 de muestreo, la segunda subunidad 272 de muestreo y la subunidad 273 de amplificación de error, las otras partes del controlador 200 están diseñadas para tener las mismas funciones que las de las partes correspondientes del controlador 100. Estas partes correspondientes pueden por lo tanto tener una configuración similar. Por consiguiente, la siguiente descripción del controlador 200 se enfocará principalmente en la primera subunidad 271 de muestreo, la segunda subunidad 272 de muestreo y la subunidad 273 de amplificación de error.

La primera subunidad 271 de muestreo está configurada para detectar una señal de referencia atenuada de un lado secundario del transformador T3 de retroceso. La primera subunidad 271 de muestreo está diseñada con componentes y una disposición similar a la de la primera subunidad 171 de muestreo del controlador 100, excepto para su conexión al transformador T3 de retroceso. La primera subunidad 271 de muestreo comprende resistencias R21, R22, R23, un condensador C21, un diodo D21 de Zener y un amplificador O4 operacional. Las resistencias R21 y R22 se conectan primero en serie y después se conectan entre un terminal de salida en el lado secundario del transformador T3 de retroceso y a la tierra en el lado secundario. Por consiguiente, las resistencias R21 y R22 forman un divisor de tensión de manera que muestrean la señal de referencia atenuada desde la salida del transformador T3 de retroceso. Una descripción de la función y conexión de los otros componentes de la primera subunidad 271 de muestreo no se vuelve a repetir más debido a que es similar a la primera subunidad 171 de muestreo descrita anteriormente. La salida del transformador T3 de retroceso es proporcional a su entrada, que

sigue una potencia de CA de la fuente de alimentación de CA, de manera que la señal de referencia atenuada puede representar la información de modulación de fase de la potencia de CA. De forma alternativa, la resistencia R23 y el condensador C21 pueden provocar que la señal de referencia atenuada este en un rango de frecuencia bajo, incluso aproximadamente una señal de tensión plana.

5 La segunda subunidad 272 de muestreo comprende resistencias R20, R31, R32 y R33, un condensador C23, y un amplificador O6 operacional. La resistencia R20 está conectada a la tierra en el lado secundario a través de su terminal de salida y a un nodo del condensador 20 de la unidad 260 de conmutación y a un terminal de salida del conjunto 220 de LED a través de su terminal de entrada. Una señal de realimentación es extraída del terminal de
10 entrada de la resistencia R20, y la tensión de la señal V_f de realimentación es proporcional a la corriente I_{D20} del diodo D20 rectificador, y $V_f = R_{20} \cdot I_{D20}$. La resistencia R33 y el condensador C23, similares a la resistencia R14 y el condensador C5 del controlador 100 se conectan en serie y después se conectan entre la tierra en el lado secundario y el terminal de entrada de la resistencia R20, y forman un filtro de paso bajo para retirar componentes de alta frecuencia de la señal de realimentación. La función y la disposición del amplificador O6 operacional, las resistencias R31 y R32 es igual a la del amplificador O3 operacional y las resistencias R11 y R12 (véase el segundo modo de realización descritos anteriormente. Por consiguiente, la señal de realimentación muestreada por la segunda subunidad 272 de muestreo puede representar el valor promedio de la corriente de salida del conjunto 220 de LED sobre un periodo de la red eléctrica, en un ancho de banda bajo, y está a un nivel en el que se puede permitir la subunidad 273 de amplificación de error.

20 La subunidad 273 de amplificador de error comprende un amplificador O5 operacional y componentes tales como resistencias R27, R28, R29, R30 y un condensador C22. El amplificador O5 operacional está adaptado para recibir la señal de referencia atenuada de la primera subunidad 271 de muestreo a través de la resistencia R29 y la señal de realimentación de la segunda subunidad 272 de muestreo a través de la resistencia R30, y se adapta para producir un resultado de comparación entre la señal de referencia atenuada y la señal de realimentación. La función y la disposición de las resistencias R27 y R28, y del condensador C22 es la misma que la de las resistencias R7 y R8, y el condensador C4, tal y como se describió anteriormente con referencia al segundo modo de realización.

30 Dado que la señal de referencia atenuada y la señal de realimentación se producen en el lado secundario de la unidad 260 de conmutación, y el resultado de comparación es utilizado para controlar la unidad 260 de conmutación en el lado primario, un dispositivo de aislamiento, tal como un dispositivo de aislamiento electro-óptico, es necesario para aislar el lado primario y el secundario por razones de seguridad. En este modo de realización, la subunidad 273 de amplificación de error por tanto además comprende un acoplador P1 óptico como el dispositivo de aislamiento. El resultado de comparación del amplificador O5 operacional es enviado al acoplador P1 óptico a través de la resistencia R26, y una señal de tensión de control atenuada se obtiene del emisor del acoplador P1 óptico a través de la resistencia R24. La resistencia R25 se conecta entre el emisor del acoplador P1 óptico y la tierra primaria.

40 La subunidad 275 de control entonces controla la unidad 260 de potencia de conmutación basándose en la señal de tensión de control atenuada de la subunidad 273 de amplificación de error y/o la señal de tensión para el control PFC de la tercera subunidad 174 de muestreo. Por consiguiente, la salida de luz del conjunto 220 de LED se ajusta de acuerdo con el requisito de atenuación impuesto por el usuario empleando un atenuador común en el lado de entrada de potencia de CA.

45 En los modos de realización descritos anteriormente y mostrados en las figuras 2 y 3, el transistor Q1 de conmutación activa de la unidad de potencia de conmutación se puede seleccionar para ser un canal Mosfet. En un modo de realización alternativo, otros tipos de transistores, tales como un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT) o un transistor bipolar, se pueden utilizar en lugar de un Mosfet de n canales para ajustar la corriente.

50 En algunos modos de realización, tal y como se describió anteriormente, la unidad de potencia de conmutación está en una configuración de una única fase. Dicha configuración tiene ventajas tales como un coste bajo y un diseño relativamente fácil debido al número menor de componentes requeridos. En otros modos de realización, la unidad de potencia de conmutación se puede configurar en una configuración de dos fases y puede comprender, por ejemplo, un convertidor elevador seguido de un convertidor de retroceso o un convertidor de retroceso seguido de un convertidor reductor.

55 En modos de realización de la presente invención, el atenuador empleado puede ser cualquiera de una variedad de conmutadores en la técnica, de forma preferible un atenuador de modulación de fase; el conjunto de LED puede ser un conjunto o múltiples conjuntos de LED de cualquier tipo o color, y cada conjunto puede incluir al menos un LED; la fuente de alimentación de CA puede ser de 220V/50Hz o 110V/60Hz sin ningún requisito especial.

60 En algunos modos de realización tal y como se describió anteriormente, la frecuencia de respuesta del bucle de control completo es bastante baja, lo cual se logra mediante una frecuencia de cruce baja de la subunidad de amplificación de error y de la subunidad de control. Al realizar un filtrado de paso bajo de las señales de la señal de referencia de la primera subunidad de muestreo y de la señal de realimentación de la segunda subunidad de muestreo, el bucle de control sólo maneja el valor promedio de la corriente de salida al conjunto de LED en un rango de frecuencia baja. Por consiguiente, en algunos modos de realización de la presente invención, el esquema de
65

control propuesto puede lograr de forma relativamente fácil el control de la corriente de salida junto con la corrección del factor de potencia en el lado de entrada (es decir, el lado primario).

5 Para una fácil comprensión, se dará a continuación un ejemplo de un método para proporcionar una potencia variable a uno o más conjuntos de LED en combinación con el controlador 100 descrito anteriormente. En primer lugar, se suministra una corriente a uno o más conjuntos de LED, tal como un conjunto 120 de LED, mediante una fuente de alimentación que puede comprender el controlador 100. Después, cuando se introduce la señal de demanda de atenuación en un lado de entrada de la fuente de alimentación, la unidad 170 de control del controlador 100 controlará la unidad 160 de potencia de conmutación para ajustar la corriente al conjunto 120 de LED de manera que satisface la demanda de atenuación. Tal y como se describió anteriormente, el control es implementado basándose en una comparación entre una señal de referencia atenuada muestreada por la primera subunidad 171 de muestreo y una señal de realimentación muestreada por la segunda subunidad 172 de muestreo. La señal de referencia atenuada representa la información de modulación de fase en el lado de entrada de la fuente de alimentación. La señal de realimentación representa un valor promedio de la corriente al conjunto 120 de LED. Para más detalles, se hace referencia a la descripción de los controladores 100 y 200.

10 Como la entrada de atenuación está en el lado primario (es decir, el lado de entrada) se puede utilizar un atenuador común en modos de realización de la presente invención para controlar la salida de luz del conjunto de LED, lo que hace posible utilizar el conjunto de LED con infraestructuras de iluminación existentes actualmente.

20

REIVINDICACIONES

1. Un controlador (10) para proporcionar una potencia variable a al menos un conjunto (20, 120, 220) de LED, cuyo controlador (10, 100, 200) se puede conectar a través de un atenuador (30, 130, 230) de modulación de fase a una fuente (40, 140, 240) de alimentación de CA de la red eléctrica, el controlador (10, 100, 200) que comprende:
- una unidad (50, 150, 250) de rectificación adaptada para convertir una potencia de CA de una fuente (40, 140, 240) de alimentación de CA de la red eléctrica en una salida de potencia de CC;
 - una unidad (60, 160, 260) de potencia de conmutación que recibe la salida de potencia de CA de la unidad (50, 150, 250) de rectificación y adaptada para proporcionar una corriente de salida al conjunto (20, 120, 220) de LED; y
 - una unidad (70, 170, 270) de control adaptada para determinar una corriente de salida al conjunto (20, 120, 220) de LED, en donde la unidad (70, 170, 270) de control comprende una primera subunidad (71, 171, 271) de muestreo adaptada para detectar una señal de referencia atenuada que representa una información de modulación de fase de la potencia de CA cuando el ángulo de fase de la potencia de CA es cortado por el atenuador, y en donde la primera subunidad (71, 171, 271) de muestreo se adapta para provocar que la señal de referencia atenuada este en un rango de baja frecuencia de tal manera que la señal de referencia atenuada es aproximadamente una señal de tensión plana, caracterizado por que la unidad (70, 170, 270) de control además comprende una segunda subunidad (72, 172, 272) de muestreo para detectar una señal de realimentación y provoca que la señal de realimentación este en un rango de baja frecuencia de tal manera que representa un valor promedio de la corriente de salida del conjunto (20, 120, 220) de LED sobre un periodo de la red eléctrica, y en donde la unidad (70, 170, 270) de control se adapta para determinar la corriente de salida al conjunto (20, 120, 220) de LED en respuesta a una comparación entre la señal de referencia atenuada de la primera subunidad (71, 171, 271) de muestreo y la señal de realimentación de la segunda subunidad (72, 172, 272) de muestreo.
2. El controlador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la frecuencia cruzada de la unidad de control es menor a 50 Hz.
3. El controlador (10, 100, 200) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la frecuencia de cruce es menor a 15 Hz.
4. El controlador (10, 100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad (60) de potencia de conmutación está dispuesta en una configuración de una sola fase y comprende un transformador de retroceso.
5. El controlador (10, 100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad (70, 15, 170, 270) de control comprende una tercera subunidad (174, 274) de muestreo adaptada para detectar una señal de tensión que refleja una forma de onda de tensión de la potencia (40, 140, 240) de CA, y en donde la unidad (70, 170, 270) de control se adapta para implementar una corrección de factor de potencia en respuesta a la señal de tensión.
6. Un dispositivo de iluminación que comprende al menos un conjunto (20, 120, 220) de LED, en donde el dispositivo de iluminación además comprende un controlador (10, 100, 200) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
7. Un método para proporcionar una potencia variable a al menos un conjunto (20, 120, 220) de LED, el método que comprende las etapas de:
- suministrar corriente al conjunto (20, 120, 220) de LED de una fuente (40, 140, 240) de alimentación de CA de la red eléctrica por medio de una fuente de alimentación; y
 - ajustar la corriente de acuerdo con una señal de demanda de atenuación en un lado de entrada de la fuente de alimentación, detectando ambas, y realizando una comparación entre, una señal de referencia atenuada que representa una información de modulación de fase en la fuente (40, 140, 240) de alimentación de CA de la red eléctrica en el lado de entrada de la fuente de alimentación y una señal de realimentación, en donde la señal de referencia atenuada está en un rango de baja frecuencia de tal manera que la señal de referencia atenuada es aproximadamente una señal de tensión plana, caracterizado por que la señal de realimentación se hace que esté en un rango de baja frecuencia de tal manera que representa un valor promedio de la corriente al conjunto (20, 120, 220) de LED sobre un periodo de la red eléctrica.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la etapa de ajuste comprende una primera subetapa de detectar y realizar un filtrado de paso bajo de la señal de referencia atenuada, y una segunda subetapa de detectar y hacer un filtrado de paso bajo de la señal de realimentación.
9. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la etapa de ajuste está además basada en una señal de tensión que rectifica la forma de onda de tensión en el lado de entrada de la fuente de alimentación para adquirir una corrección de factor de potencia.

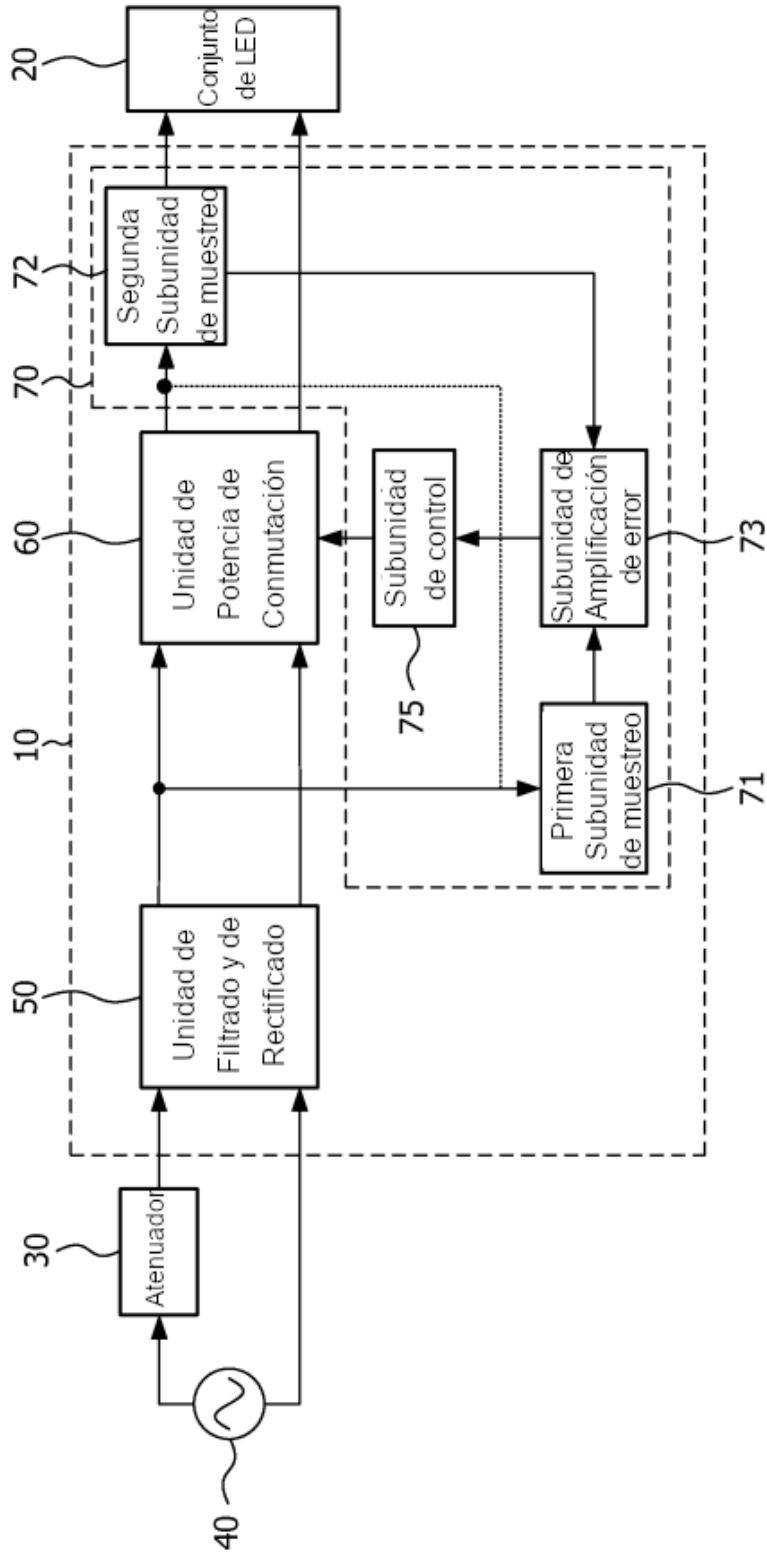


FIG. 1

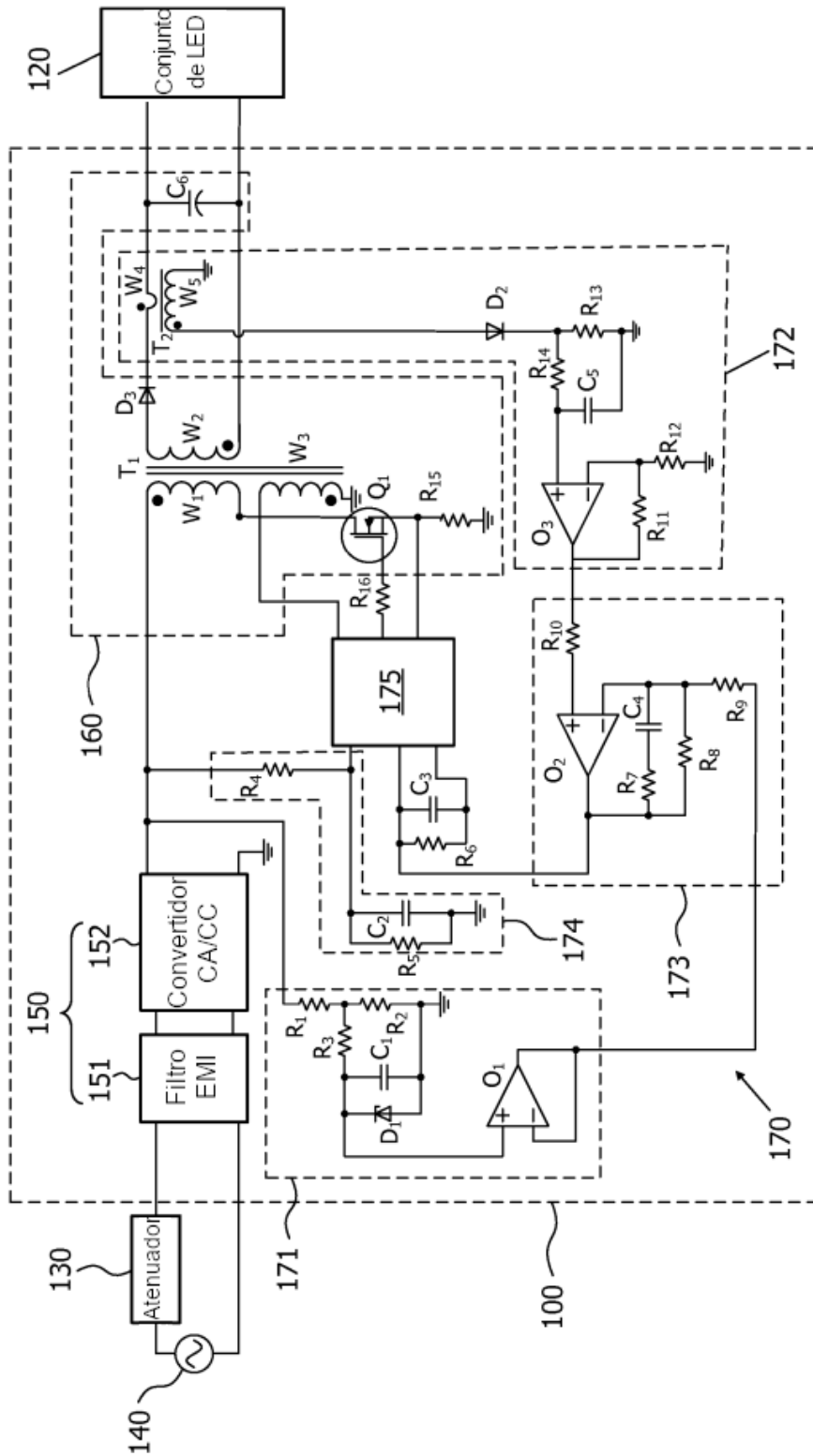


FIG. 2

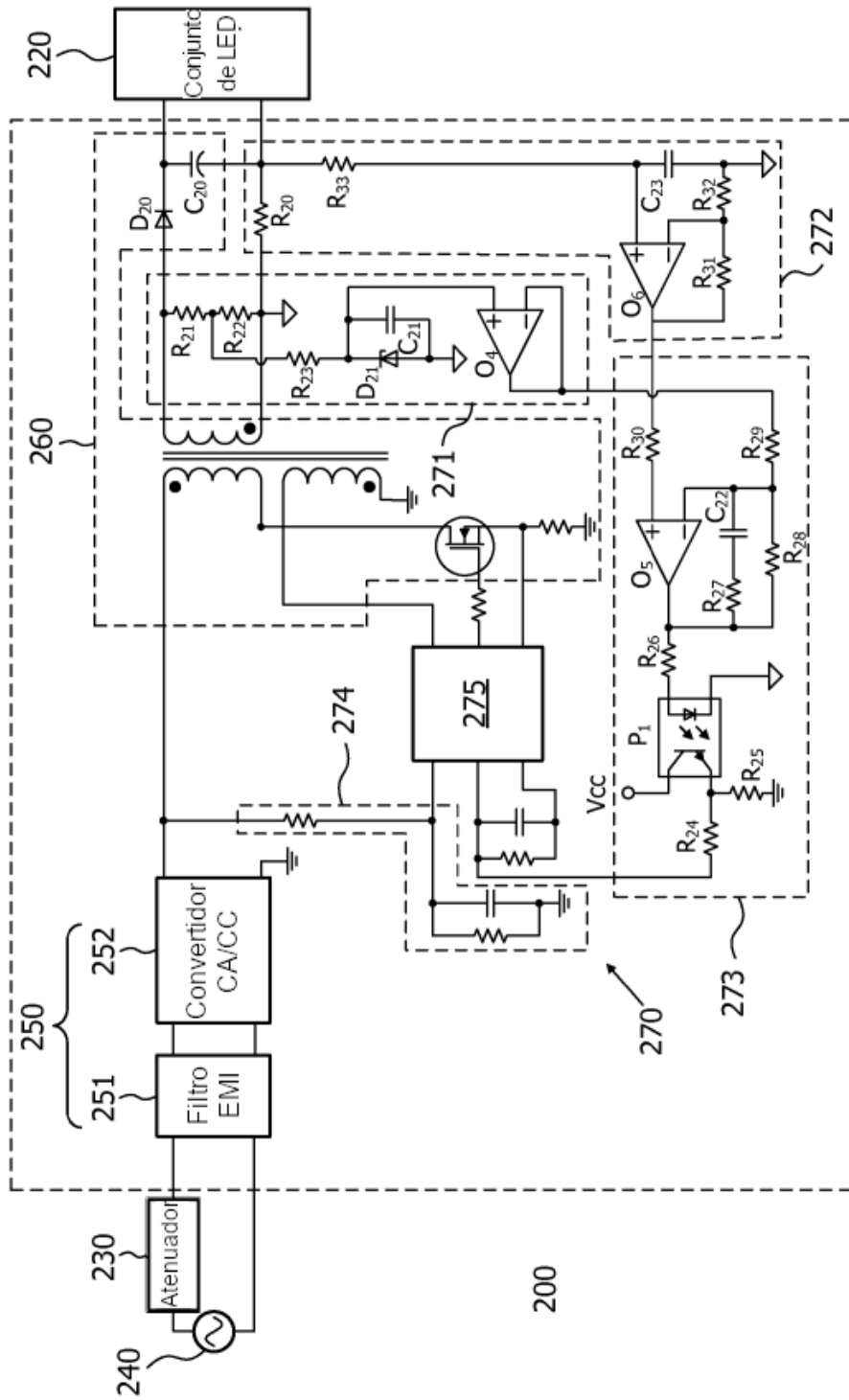


FIG. 3