

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 349**

51 Int. Cl.:

H05B 33/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.09.2009 PCT/IB2009/053821**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.04.2010 WO10035155**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2009 E 09787073 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 2332392**

54 Título: **Controlador para proporcionar 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:

28.03.2019

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 2 706 349 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 potencia variable a un conjunto de LED

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere, en general, a un controlador para proporcionar 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) son utilizados como un tipo de fuente de luz de estado sólido. En comparación con las fuentes de luz tradicionales, tales como lámparas incandescentes o fluorescentes, sus ventajas son la compactidad, una alta eficiencia, un buen color, colores diversos y variables, etcétera. Por tanto, los LED se aplican ampliamente en iluminación interior, iluminación de decoración, e iluminación exterior. Algunas de estas aplicaciones requieren que se ajuste la salida de luz de los LED entre un 1% hasta 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 la función de atenuación cortando la corriente de salida a través de un Mosfet (transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor) extra y la corriente a los LED se puede controlar cambiando el ciclo de trabajo del Mosfet a través de una entrada de atenuación. De forma alternativa, la función de atenuación se logra modulando la corriente de salida mediante una entrada de atenuación, que es normalmente un nivel de tensión analógica o una señal de PWM (modulación de ancho de pulsos). Estos métodos de atenuación tienen una característica común en que la entrada de atenuación está en un lado secundario del controlador, que se refiere como una atenuación secundaria.

25

30

En iluminación tradicional, un atenuador de modulación de fase se utiliza normalmente para atenuar la salida de luz y se conecta normalmente al terminal de entrada de potencia del controlador. El atenuador de modulación de fase corta la fase de la tensión de entrada de 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 de luz está en el lado primario del controlador, dicho método de atenuación se refiere como una atenuación primaria.

35

Debido a la entrada de atenuación del controlador LED descrito anteriormente en el lado secundario en lugar de en el lado primario, estos controladores LED son incompatibles 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 del sistema de iluminación existente tales como los sistemas de iluminación típicamente utilizados para iluminación incandescente o fluorescente.

40

El documento US2008/0150450 describe un controlador LED para proporcionar corriente a un conjunto de LED. El controlador incluye un control de atenuación y un regulador de corriente de conmutación. El regulador de corriente de conmutación proporciona una corriente al conjunto de LED. La corriente de LED varía basándose en una tensión de control producida por el circuito de control de atenuación. El controlador puede incluir un circuito de tensión de realimentación. En el circuito de realimentación una tensión de drenaje de realimentación es sumada con la tensión de control producida por el circuito de control de atenuación y aplicada para controlar una corriente de drenaje. Este controlador es complicado, caro y no muy preciso.

45

50

El documento US 2008/224625 divulga un circuito de controlador LED que tiene la habilidad de controlar una cadena de una sola serie de LED de potencia. El circuito controlador de LED utiliza un convertidor de potencia de etapa única para convertir de una entrada de CA universal a una corriente de CC regulada. Este convertidor de potencia de etapa única es controlado mediante una unidad de corrección del factor de potencia. Además, el circuito controlador de LED contiene una barrera de aislamiento galvánico aísla una sección de entrada, o primaria, de una sección de salida, o secundaria. El circuito controlador de LED también puede incluir una función de atenuación, una función de salida del rojo, verde, azul y una señal de control que indica la corriente LED y es enviada desde el lado secundario al lado primario de la barrera galvánica.

55

60

El documento US 2008/224625 divulga un circuito de control que suministra una corriente de control a una pluralidad de diodos emisores de luz. El circuito de control incluye un circuito convertidor de tensión que tiene una tipología particular e incluye al menos un elemento inductivo y al menos un elemento de conmutación. El circuito de control detecta una corriente a través de uno de los elementos inductivos y acomodación y genera una señal de realimentación a partir de la corriente detectada. La señal de realimentación tiene un valor que indica la corriente de

65

control que está siendo suministrada a los diodos emisores de luz y el circuito de control controla el funcionamiento del convertidor de tensión en respuesta a la señal de realimentación.

5 El documento DE 10119491 divulga un dispositivo controlador LED. La disposición de diodo emisor de luz se hace funcionar a una tensión de salida de CC de un convertidor de refuerzo compuesto de una inductancia, un dispositivo de conmutación y un diodo. El circuito de control del contactor ascendente se controla de manera que la corriente del diodo emisor de luz se promedia a lo largo de un periodo de tiempo que es más largo que un período de una tensión de CC de baja frecuencia, y dependiendo de la señal de detección del circuito de realimentación de corriente del diodo emisor de luz, que detecta la corriente que fluye a través de la disposición del diodo emisor de luz. El dispositivo de conmutación es encendido cuando la energía almacenada en la inductancia es liberada. El dispositivo de conmutación es apagado, o bien dependiendo del valor de corriente de conmutación o si ha transcurrido un cierto tiempo después del encendido.

15 Es por lo tanto deseable desarrollar un controlador LED mejorado que sea compatible con los atenuadores de modulación de fase existentes.

Resumen de la invención

20 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 conectarse a través de un atenuador de modulación de fase a una fuente de alimentación de CC y comprende una unidad de filtrado y rectificación, una unidad de potencia de conmutación, y una unidad de control. La unidad de filtrado y rectificación está adaptada para atenuar la interferencia electromagnética (EMI) desde la fuente de alimentación de CA y convertir una potencia de CA desde una fuente de alimentación de CA a una salida de potencia de CC. La unidad de potencia de conmutación está adaptada para recibir una salida de potencia de CC desde la unidad de filtrado y 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 la 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 del conjunto de LED.

30 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.

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

45 Con la ayuda del controlador/método de acuerdo con un modo de realización de la invención, el conjunto de LED puede ser controlado por cualquiera de una variedad de conmutadores 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 además utilizar con la infraestructura de iluminación existente actualmente.

Breve descripción de los dibujos

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

55 La figura 1 es un diagrama esquemático de un controlador de acuerdo con un primer modo de realización de la invención;

La figura 2 es un diagrama de circuito de un controlador de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención;

60 La figura 3 es un diagrama de circuito de un controlador de acuerdo con un tercer modo de realización de la invención.

Descripción de modos de realización

65 La figura 1 ilustra un controlador 10 de acuerdo con un primer modo de realización de la 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 una fuente 40 de alimentación de CA a una potencia de CC que es adecuada para el conjunto 20 de LED y satisface diferentes requisitos de atenuación.

5 El controlador 10 comprende una unidad 50 de filtrado y rectificación, una unidad 60 de potencia de conmutación, y una unidad 70 de control. La unidad 50 de filtrado y rectificación está adaptada para atenuar la interferencia electromagnética (EMI) desde y/o a la fuente 40 de alimentación de CA y además convertir una potencia de CA de una fuente 40 de alimentación de CA a una salida de potencia de CC. La unidad 60 de potencia de conmutación está adaptada para recibir la salida de potencia de CC desde la unidad 50 de filtrado y rectificación, 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 está adaptada para determinar la corriente de salida al conjunto 20 de LED en respuesta a una comparación entre una señal de referencia de atenuación 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 por el atenuador 30 y una señal de realimentación que representa un valor promedio de la corriente de salida al conjunto 20 de LED.

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

20 La primera subunidad 71 de muestreo está configurada para muestrear la señal de referencia y además provocar que la señal de referencia atenuada esté en un rango de frecuencia bajo. En algunos modos de realización, la señal de referencia de atenuación puede ser aproximadamente una señal de tensión plana. En este caso y en situaciones similares de aquí en adelante, "aproximadamente" se entiende que significa que la señal de tensión puede fluctuar en un rango limitado y aceptable y posiblemente no en 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 estar conectada a un lado primario o a un lado secundario de la unidad 60 de potencia de conmutación.

30 La segunda subunidad 72 de muestreo está configurada para mostrar la señal de realimentación y además provocar que la señal de realimentación este en un rango de frecuencia bajo. En algunos ejemplos, la señal de realimentación es filtrada fuera de los componentes de conmutación de alta frecuencia y mantenida 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.

35 La subunidad 73 de amplificación de error está configurada para implementar la comparación entre la señal de referencia de atenuación de la primera subunidad 71 de muestreo y la señal de la alimentación de la segunda subunidad 72 de muestreo. En algunos modos de realización, la subunidad 73 de aplicación de error está configurada para tener una frecuencia de transición de 5-30 Hz.

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

45 Cuando el atenuador 30 se configura a niveles de funcionamiento diferentes por un usuario, la tensión de la fuente 40 de alimentación de CA cortará a diferentes ángulos de fase, lo cual se materializará en la señal de referencia de atenuación y además se implementará 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 del conjunto 20 de LED de acuerdo con la señal de demanda de atenuación por el usuario. La función de atenuación es realizada controlando el valor promedio de la corriente de salida del conjunto 20 de LED que sigue al corte de fase de la tensión de la potencia de CA desde la fuente 40 de alimentación de CA.

50 La figura 2 es un ejemplo de un 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 rectificación 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 incluyen 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.

60 El filtro 151 EMI está adaptado para atenuar la 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 una 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 del mismo.

65 La unidad 160 de potencia de conmutación está conectada entre el convertidor 152 de CA/CC y el conjunto 120 de LED y 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

ES 2 706 349 T3

un transformador T1 de retorno, un diodo D3 rectificador de salida, un condensador C6 de filtro de salida, un transistor Q1 de conmutación activa y una resistencia R15.

5 El transformador T1 de retorno 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 secundarios 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 coloca después del diodo D3 rectificador en la dirección del flujo de corriente. La corriente de salida al conjunto 120 de LED es igual a la corriente del condensador C6 sustraída 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 por el filtrado de la corriente del diodo D3 rectificador con el condensador C6. El devanado W3 adicional se hace funcionar para proporcionar una señal de detección de cruce nula a la unidad 170 de control, tal y como es bien conocido por los expertos en la técnica. El transformador T1 de retorno es controlado por la unidad 170 de control a través del transistor Q1 de conmutación activa, que se ilustrará más abajo.

La primera subunidad 171 de muestreo está configurada para detectar una señal de referencia de atenuación desde el lado primario del transformador T1 de retorno. 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 son conectadas primero en serie y después conectadas entre el terminal de salida del convertidor 152 de CA/CC y conectadas a tierra en el lado primario. Las resistencias R1 y R2 forman un divisor de tensión de manera que muestrean la señal de referencia de atenuación desde la salida del convertidor 152 de CA/CC, y por consiguiente la señal de referencia de atenuación puede representar una 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 conectados con 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 de atenuación esté en un rango de frecuencia abajo. De forma alternativa, los valores de la resistencia R3 y el condensador C1 son seleccionados de tal manera que la señal de referencia de atenuación puede incluso ser aproximadamente una señal de tensión plana. El diodo D1 de Zener está conectado en paralelo con el condensador C1 y configurado para abarcar el máximo de la señal de referencia de atenuación, de manera que el máximo de la corriente de salida al conjunto 120 de LED se puede limitar en un caso de una tensión de entrada alta desde la fuente 140 de alimentación de CA, por ejemplo 264V. Entonces la señal de referencia de atenuación es almacenada por el amplificador O1 operacional antes de ser enviada a la subunidad 173 de amplificación de error. Por consiguiente, después de los tratamientos mencionados anteriormente, la señal de referencia de atenuación es extraída para representar la información de modulación de fase de la potencia de CA y para estar en un rango de frecuencia bajo, así como en un nivel que pueda permitir la subunidad 173 de amplificación de error.

La segunda subunidad 172 de muestreo está configurada para detectar una señal de realimentación que representa un valor promedio de una corriente de salida al conjunto 120 de LED y provoca que la señal de realimentación esté en un rango de frecuencia bajo. De forma alternativa, la segunda subunidad 172 de muestreo está configurada para provocar que la señal de realimentación esté en 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 amplificador O3 operacional.

El transformador T2 de corriente incluye un devanado W4 primario, y un devanado W5 secundario. El devanado W4 primario puede estar conectado 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 de forma secuencial 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 de la señal Vf 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.

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

El amplificador O3 operacional es empleado para aumentar la escala de la tensión de la señal Vf de realimentación y funciona como un emparejador de la impedancia para la circuitería subsecuente. Las resistencias R11 y R12 están conectadas en serie entre la tierra y el lado primario del terminal de salida del amplificador O3 operacional, y un nodo de las resistencias R11 y R12 está conectado a un terminal de entrada de intervención del amplificador O3

operacional. La tensión de la señal V_f de realimentación por lo tanto se aumentará $1+R_{11}/R_{12}$ y estará a un nivel que puede permitir la subunidad 173 de amplificación de error.

La subunidad 173 de amplificación de error está configurada para incrementar la comparación entre la señal de referencia de atenuación y la señal de realimentación de corriente y producir una señal de tensión de control de atenuación basada en la comparación con la subunidad 175 de control. En algunos modos de realización, la señal de tensión de control de atenuación 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 de atenuación. Tal y como se explicará con más detalle más abajo, la señal de tensión de control de atenuación es utilizada para controlar la salida de luz del conjunto 120 de LED a través del control de la corriente de salida al 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 de atenuación 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 de atenuación está en su nivel más bajo.

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 de atenuación como una entrada de inversión desde la primera subunidad 171 de muestreo a través de la resistencia R9 y la señal de realimentación es una entrada sin inversión de la segunda subunidad 172 de muestreo a través de la resistencia R10, y emite una tensión de CC como la señal de tensión de control de atenuación para una entrada de la subunidad 175 de control. El valor promedio de la corriente de salida al conjunto 120 de LED seguirá por tanto la señal de referencia de atenuación, es decir, la tensión de entrada que tiene un ángulo de fase cortado por el atenuador 130. La combinación serie-devanado de la resistencia R7 y el condensador C4 está en paralelo con la resistencia R8 y conectadas entre el terminal de salida y la entrada de inversión del amplificador O2 operacional. La ganancia de CC del amplificador O2 operacional es R_8/R_9 . 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 dará al bucle de control un mayor margen de fase, resultando en un control más estable.

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 de 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 se conectan de forma secuencial en serie entre el terminal de salida del convertidor 152 de CA/CC y la tierra en el lado primario, y el condensador C2 está en paralelo con las 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 formada en la resistencia R4. La señal de tensión es por tanto reducida y es directamente proporcional a la tensión de salida del convertidor 152 de CA/CC, y reflejará la forma de onda de tensión de la salida desde el convertidor 152 de CA/CC y por consiguiente reflejará la forma de onda de tensión de la potencia de CA desde la fuente 140 de alimentación de CA después de que se haya cortado el ángulo de fase por el atenuador 130. La señal de tensión es además proporcionada a la subunidad 175 de control de manera que se multiplica por la señal de tensión de control de atenuación y se utiliza 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 mayor factor de potencia.

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

La subunidad 175 de control se seleccionada para incluir un circuito integrado y está configurada para proporcionar una señal de control de transformador para controlar el funcionamiento del transformador T1 de retorno basándose en la señal de tensión de control de atenuación desde la subunidad 173 de amplificación de error y/o la señal de tensión para el control PFC desde 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 fabricado 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 el condensador C3. Con el fin de tener un buen rendimiento PFC, es mejor en algunos modos de realización mantener la frecuencia de transición de la unidad 170 de control inferior a 50 Hz, que se puede determinar principalmente por el valor de la resistencia R6 y el condensador C3. De forma alternativa, la frecuencia de transición de la unidad 170 de control se puede diseñar para ser inferior a 15 Hz, o incluso inferior a 10 Hz.

Si no hay un requisito especial impuesto por el factor de potencia, el IC de control puede seleccionarse de forma alternativa en una configuración sin una corrección de factor de potencia, tal como el 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 retorno meramente basándose en la señal de tensión de control de atenuación desde la subunidad 173 de amplificación de error. De forma alternativa, la

ES 2 706 349 T3

subunidad 175 de control puede tener una configuración diferente, por ejemplo, puede comprender un procesador o unidad programada, siempre que dicha configuración cumpla la función mencionada anteriormente.

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

10 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 del atenuador 230 para proporcionar una potencia de CC variable al conjunto de 220 de LED.

15 El controlador 200 comprende una unidad 250 de filtrado y rectificación 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 o 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, otras partes del controlador 200 están diseñadas para tener las mismas funciones que 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 centrará principalmente en la primera subunidad 271 de muestreo, la segunda subunidad 272 de muestreo y la subunidad 273 de amplificación de error.

20 La primera subunidad 271 de muestreo está configurada para detectar una señal de referencia de atenuación desde un lado secundario del transformador T3 de retorno. La primera subunidad 271 de muestreo está diseñada con componentes y una disposición similar a los de la primera subunidad 171 de muestreo del controlador 100, excepto por su conexión al transformador T3 de retorno. 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 son conectadas primero en serie y después conectadas entre un terminal de salida en el lado secundario del transformador T3 de retorno y a 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 de atenuación desde la salida del transformador T3 de retorno. Una descripción de la función y conexión de otros componentes de la primera subunidad 271 de muestreo no se repite nunca más debido a que similar a la primera subunidad 171 de muestreo descrita en el presente documento anteriormente. La salida del transformador T3 de retorno es proporcional a su entrada, que sigue una potencia de CA de una fuente de alimentación de CA, de manera que la señal de referencia de atenuación puede representar una 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 de atenuación esté en un rango de frecuencia abajo, incluso aproximadamente una señal de tensión plana.

30 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 tierra en el lado secundario a través de su terminal de salida y a un nodo 20 de condensador 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 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 $C_f = R_{20} * I_{D20}$. La resistencia R33 y el condensador C23, similares a la resistencia R14 y al 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 disposición del amplificador O6 operacional, las resistencias R31 y R32 es la misma que la del amplificador O3 operacional, las resistencias R11 y R12 (véase el segundo modo de realización descrito anteriormente). Por consiguiente, la señal de realimentación mostrada por la segunda subunidad 272 del muestreo puede representar el valor promedio de la corriente de salida al conjunto 220 de LED a lo largo de un periodo de red, en un ancho de banda abajo, y está a un nivel que puede permitir la subunidad 273 de aplicación de error.

35 La subunidad 273 de amplificación 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 de atenuación desde la primera subunidad 271 de muestreo a través de la resistencia R29 y la señal de realimentación desde 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 de atenuación y la señal de realimentación. La función y disposición de las resistencias R27 y R28 y el condensador C22 es la misma que para las resistencias R7 y R8 y el condensador C4, tal y como se describió anteriormente con referencia al segundo modo de realización.

Dado que la señal de referencia de atenuación y la señal de realimentación se producen en el lado secundario de la unidad 260 de conmutación, y el resultado de comparaciones utilizado para controlar la unidad 260 de conmutación en el lado primario, un dispositivo de aislamiento, tal como un positivo 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 lo tanto comprende además un acoplador PI óptico como dispositivo de aislamiento. El resultado de comparación del amplificador O5 operacional es enviado al acoplador P1 óptico a través de la resistencia R26, y la señal de tensión de control de atenuaciones obtenida del emisor del acoplador PI óptico a través de la resistencia R24. La resistencia R25 está conectada entre el emisor del acoplador P1 óptico y la toma de tierra primaria.

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

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

En algunos modos de realización, tal y como se describió anteriormente, la unidad de potencia de conmutación es una configuración de una sola fase. Dicha configuración tiene ventajas tales como un coste bajo, y un diseño relativamente fácil debido al número más pequeño 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 de refuerzo seguido de un convertidor de retorno, o un convertidor de retorno seguido de un convertidor reductor.

En modos de realización de la presente invención, el atenuador empleado puede ser cualquiera de una variedad de conmutadores en la técnica, preferiblemente 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/50 Hz o 110V/60 Hz sin ningún requisito especial.

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 transición baja de la subunidad de amplificación de error y la subunidad de control. Mediante el filtrado de paso bajo de las señales de la señal de referencia de la primera subunidad de muestreo y la señal de realimentación de la segunda subunidad de muestreo, el bucle de control sólo maneja el valor promedio de la corriente de salida del conjunto de LED en un rango de baja frecuencia. Por consiguiente, en algunos modos de realización de la presente invención, el esquema de 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).

Para una fácil comprensión, un ejemplo de método para proporcionar una potencia variable a uno o más conjuntos de LED se dará a continuación en combinación con el controlador 100 descrito anteriormente. En primer lugar, se suministra una corriente a uno o más conjuntos de LED, tal como el conjunto 120 de LED, mediante una fuente de alimentación que puede comprender el controlador 100. Después, cuando se introduce una 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 se implementa basándose en una comparación entre la señal de referencia de atenuación 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 de atenuación 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.

Cuando 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 en la presente invención de manera que se controla la salida de luz del conjunto de LED, que hace posible utilizar el conjunto de LED en infraestructuras de iluminación existentes actualmente.

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) puede conectarse a través de un atenuador (30, 130, 230) de modulación de fase a una fuente (40, 140, 240) de alimentación de CA de red, el controlador (10,100, 200) que comprende:
- una unidad (50, 150, 250) de filtrado y rectificación adaptada para atenuar una interferencia electromagnética desde, hasta la fuente (40, 140, 240) de alimentación de CA y convertir una potencia de CA de la fuente (40, 140, 240) de alimentación de CA en una salida de potencia de CC;
 - una unidad (60, 160, 260) de potencia de conmutación que recibe la salida de potencia de CC desde la unidad (50, 150, 250) de filtrado y 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 la 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 de atenuación que representa la información de modulación de fase de una 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 está adaptada para provocar que la señal de referencia de atenuación esté en un rango de frecuencia bajo de tal manera que la señal de referencia de atenuación es aproximadamente una señal de tensión plana, caracterizado porque la unidad (70, 170, 270) de control además comprende una segunda subunidad (72, 172, 272) de muestreo para detectar una señal de realimentación y provocar que la señal de realimentación esté en un rango de frecuencia bajo de manera que representa un valor promedio de la corriente de salida al conjunto (20, 120, 220) de LED a lo largo de un periodo de red, y en donde la unidad (70, 170, 270) de control está atada para determinar la corriente de salida al conjunto (20, 120, 220) de LED en respuesta a una comparación entre la señal de referencia de atenuación de la primera unidad (71, 171, 271) de sub-muestreo y la señal de realimentación del segundo circuito (72, 172, 272) de sub-muestreo.
2. El controlador de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la frecuencia de transición de la unidad de control es menor de 50 Hz.
3. El controlador (10, 100, 200) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la frecuencia de transición es menor de 15 Hz.
4. El controlador (10, 100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la unidad (60) de potencia de conmutación está dispuesta en una configuración de una sola fase y comprende un transformador de retorno.
5. El controlador (10, 100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la unidad (70, 170, 170) 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 fuente (40, 140, 240) de CA, y en donde la unidad (70, 170, 270) de control está adaptada 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 desde una fuente (40, 140, 240) de alimentación de CA de red por medio de una fuente de alimentación; y
 - ajustar la corriente de acuerdo con la señal de demanda de atenuación en un lado de entrada de la fuente de alimentación, realizando una comparación entre una señal de referencia de atenuación que representa una información de modulación de fase en la fuente (40, 140, 240) de alimentación de CA de red en el lado de entrada de la fuente de alimentación y una señal de realimentación, en donde la señal de referencia de atenuación está en un rango de frecuencia bajo de tal manera que la señal de referencia de atenuación es aproximadamente una señal de tensión plana, caracterizado porque la señal de realimentación representa un valor promedio de la corriente al conjunto (20,120, 220) de LED a lo largo de un período de red.

8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la etapa de ajuste comprende una primera subetapa de detección y filtrado de paso bajo de la señal de referencia de atenuación, y una segunda subetapa de detección de filtrado de paso bajo de la señal de realimentación.
- 5 9. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la etapa de ajuste está además basada en una señal de tensión que refleja la forma de onda de tensión en un lado de entrada de la fuente de alimentación para adquirir una corrección de factor de potencia.

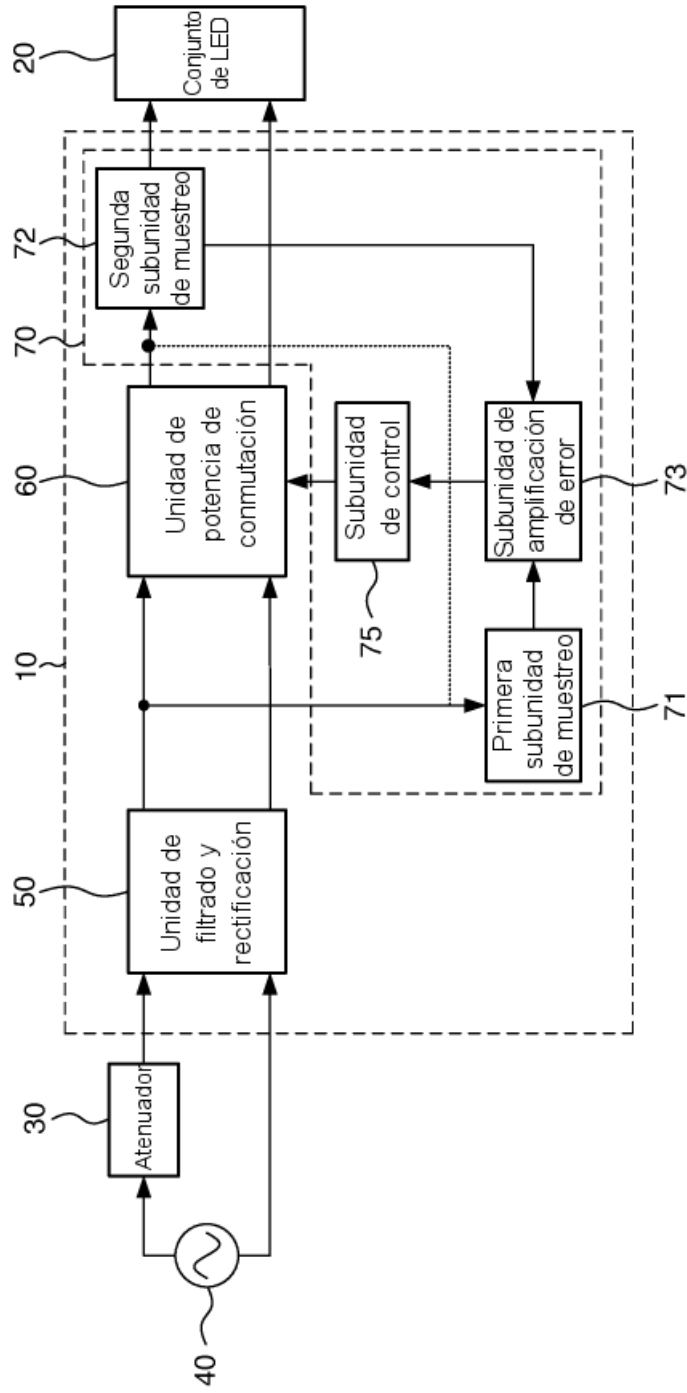


FIG. 1

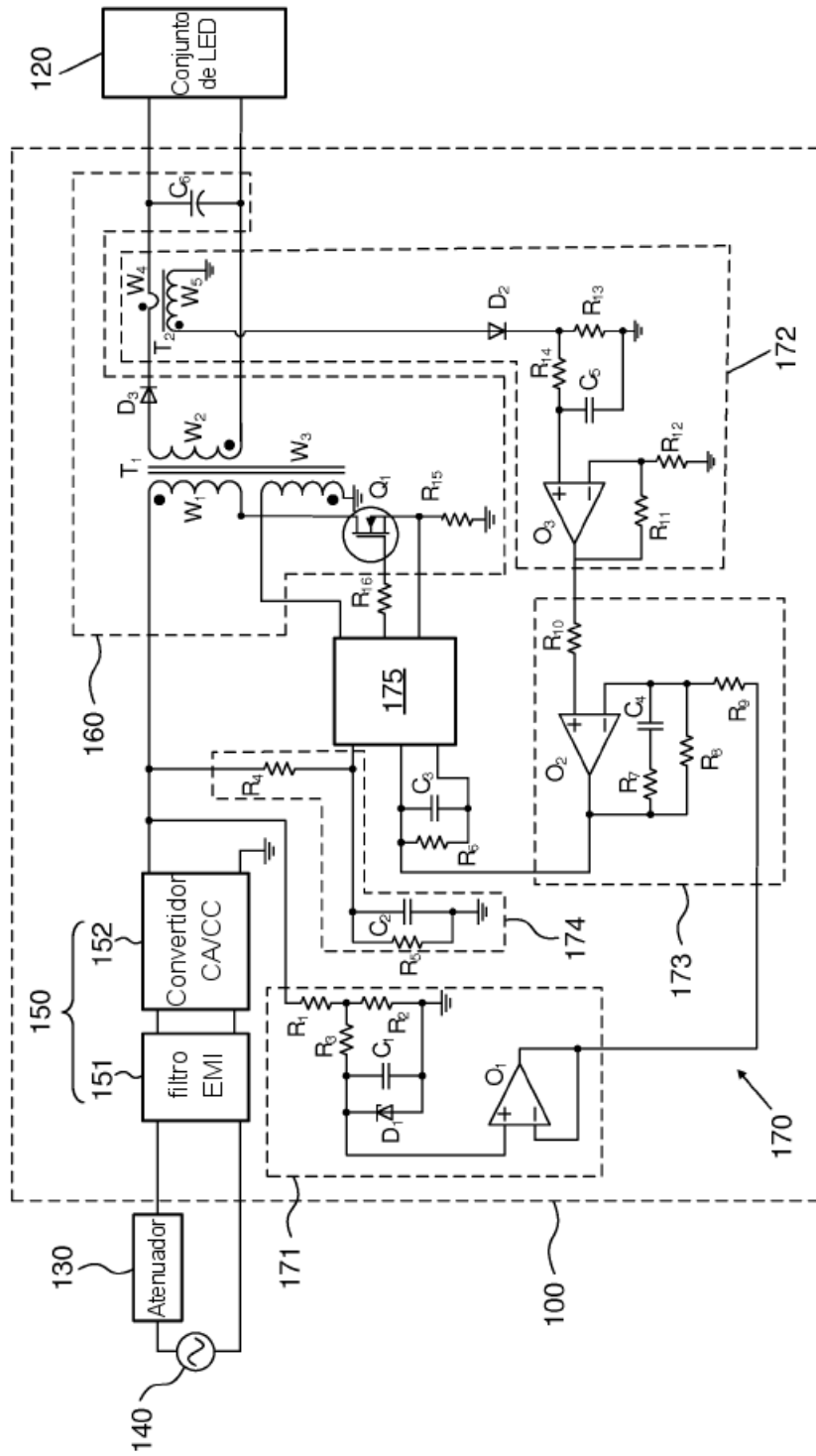


FIG. 2

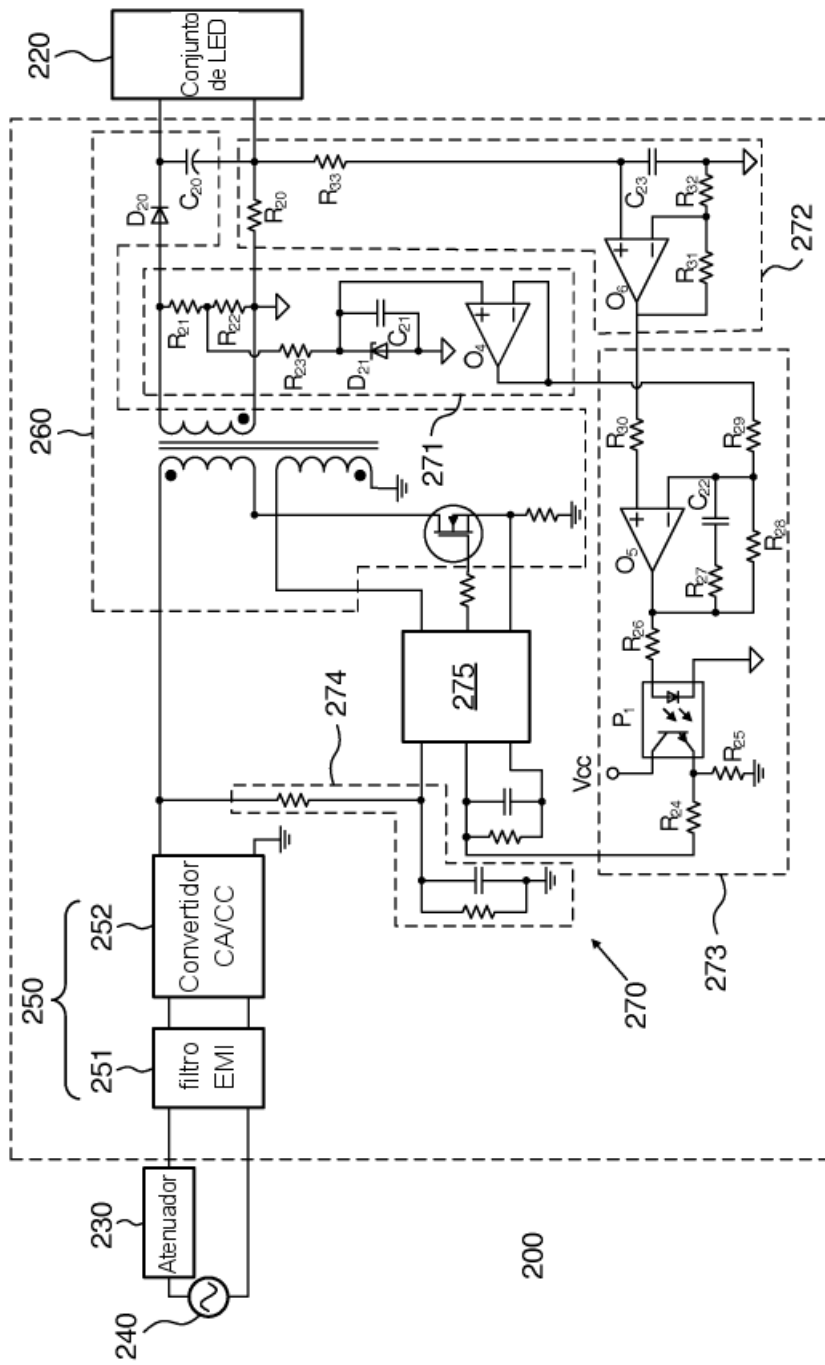


FIG. 3