

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 218**

21 Número de solicitud: 201130298

51 Int. Cl.:

G09G 3/32 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

04.03.2011

43 Fecha de publicación de la solicitud:

22.11.2012

Fecha de la concesión:

29.07.2013

45 Fecha de publicación de la concesión:

08.08.2013

73 Titular/es:

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID (100.0%)
Parque Científico Universidad Carlos III Leganés
Tecnológico - Av. Gregorio Peces Barba 1
28918 Leganés (Madrid) ES

72 Inventor/es:

ZUMEL VAQUERO, Pablo ;
FERNÁNDEZ HERRERO, Cristina;
LÁZARO BLANCO, Antonio;
BARRADO BAUTISTA, Andrés y
SANZ GARCÍA, Clara Marina

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

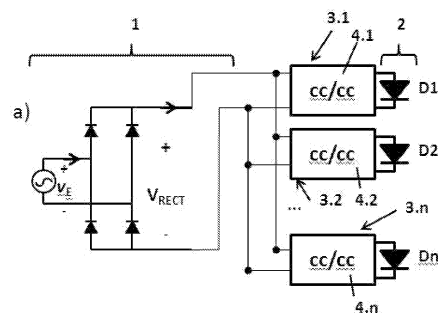
54 Título: **MÉTODO Y SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE UNA CARGA CONSTITUIDA POR UNA PLURALIDAD DE CARGAS ELEMENTALES, EN PARTICULAR DE LED.**

57 Resumen:

Método y sistema de alimentación de una carga constituida por una pluralidad de cargas elementales, en particular de led.

La presente invención describe un método y sistema de alimentación de una carga constituida por una pluralidad de cargas elementales, en particular de LED, preferentemente para HBLED, a partir de la red eléctrica con una reducida inyección de armónicos de corriente. Este método de control está basado en dividir la carga en varios módulos y hacer funcionar cada uno de ellos de forma espaciada en el tiempo. Como consecuencia, la energía que se requiere almacenar es radicalmente reducida, y se puede evitar la utilización de condensadores de tipo electrolítico.

FIG. 2



ES 2 391 218 B1

DESCRIPCIÓN

Método y sistema de alimentación de una carga constituida por una pluralidad de cargas elementales, en particular de led

OBJETO DE LA INVENCION

5 La presente invención describe un método y sistema de alimentación de una carga constituida por una pluralidad de cargas elementales, en particular de LED, preferentemente para HBLED, a partir de la red eléctrica con una reducida inyección de armónicos de corriente. Este método de control está basado en dividir la carga en varios módulos y hacer funcionar cada uno de ellos de forma espaciada en el tiempo. Como consecuencia, la energía que se requiere almacenar es radicalmente reducida, y se puede evitar la utilización de condensadores de tipo electrolítico.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 La eficiencia energética es una preocupación de toda la sociedad, y la iluminación en particular es un campo en el que se prevé un cambio radical en la manera de utilizar la energía eléctrica. Como ejemplo, una nueva directiva de la UE establece los plazos para la retirada gradual de las bombillas incandescentes.

15 Los HBLED (high bright/brightness light emitting diodes, o diodos emisores de luz de alto brillo) son una alternativa muy interesante en la sustitución de medios convencionales de iluminación, especialmente aquellos que utilizan la energía de forma poco eficiente. A lo largo de la patente se ha hecho referencia a los HBLED, sin embargo, el método y sistema propuesto es igualmente válido para los LEDs convencionales.

Las características más importantes de los HBLED son las siguientes:

- 20 • Larga duración, que se puede establecer entre 50000 y 100000 horas de vida. Esta gran ventaja de los HBLED debe ir acompañada de una duración del equipo electrónico que los alimenta igual o superior, con el fin de hacer viable la aplicación de la iluminación con HBLEDs a entornos de media o alta potencia. Como dato comparativo, el tiempo de vida típico de una lámpara fluorescente se puede situar en el entorno de 20000 horas.
- Elevado rendimiento lumínico: las mejores expectativas se sitúan en torno a los 100 Lm/W.
- 25 • Mejora del impacto medioambiental: los procesos de fabricación y la utilización de los HBLED producen menos residuos medioambientalmente peligrosos, como el mercurio y el plomo presentes en lámparas fluorescentes.
- Facilidad para regular el flujo luminoso (dimming). Los HBLED proporcionan un flujo luminoso proporcional a la corriente que los atraviesa.
- 30 • Rapidez de encendido. El LED no necesita un periodo de calentamiento ni encendido en rampa tal como las lámparas de bajo consumo, sino que su encendido puede llegar a ser muy rápido, lo cual redundará en el nivel de confort del usuario, tanto de luminarias de interior como de exterior.

35 Actualmente se pretende extender el uso de HBLED para la iluminación de entornos residenciales, industriales, comerciales, etc. En estos casos, la potencia de la luminaria abarca un intervalo de decenas de vatios hasta incluso pocas centenas de vatios. Además, las luminarias se conectan a la red convencional de corriente alterna (CA = 220V 50 Hz en Europa). Todo ello hace que se necesiten convertidores de potencia, tanto para la conexión a red como para el gobierno de los HBLED.

40 La iluminación mediante HBLEDs para su implantación en el mercado, requiere en primer lugar no exigir el cambio de la línea de alimentación de las luminarias actualmente en uso. Por tanto la energía se deberá tomar de una red por ejemplo de CA de 220V eficaces en el caso español. Por otro lado, la alimentación final del LED más eficaz pasa por una corriente continua aunque pueda presentar un cierto nivel de rizado. Por todo ello se requiere una conversión ca/cc con los siguientes requisitos:

- Corrección del factor de potencia, CFP. Este término hace referencia a la exigencia de que el convertidor ca/cc demande de la red una corriente lo más sinusoidal posible y en fase con la tensión de la red. En Europa la norma EN 61000-3-2 limita legalmente los armónicos de corriente que se pueden inyectar a la red siendo especialmente restrictivos los límites para la denominada Clase C aplicable a los equipos de iluminación.
- 45 • Tiempo de vida del convertidor ca/cc comparable al de los HBLEDs. La solución más extendida para los convertidores ca/cc con CFP utiliza un convertidor cc/cc elevador o Flyback cuya corriente de entrada, se modula para que su contenido armónico esté por debajo de la norma. Éste es el denominado emulador de resistencia. Este convertidor requiere para su funcionamiento un condensador electrolítico de elevada capacidad y tamaño, conectado en su salida en paralelo con la carga, capaz de proporcionar la energía suficiente a la carga, cuando en la entrada no está disponible ya que la tensión sinusoidal de la red está pasando por cero. Y es precisamente el condensador de almacenamiento quien limita el tiempo de vida del convertidor ca/cc y en consecuencia del sistema completo, restándole a la iluminación mediante HBLEDs una de sus principales ventajas, que es el número de horas de vida del dispositivo emisor de luz.

Puesto que una de las mayores ventajas de los LEDs de alto brillo es su tiempo de vida, los equipos

electrónicos utilizados como acondicionadores de energía para este tipo de dispositivos deberían tratar de evitar tecnologías como la de los condensadores electrolíticos, que reducen significativamente el tiempo de vida del equipo. Actualmente, los HBLED son utilizados para la retroiluminación de pantallas, iluminación en coches, luces de emergencia, comerciales, residenciales e iluminación de calles, debido a su alto tiempo de vida, compromiso con el medio ambiente y alto rendimiento en términos de la relación entre potencia y emisión de luz.

En muchas de estas aplicaciones, es necesario proporcionar la energía de funcionamiento de los HBLED a partir de la red eléctrica, empleando un convertidor ca/cc que debe cumplir con la normativa de inyección de armónicos a la red eléctrica. Para que las soluciones basadas en HBLED sean atractivas desde un punto de vista económico, el tiempo de vida de este acondicionador debe ser similar al tiempo de vida de la propia lámpara. Considerando este aspecto, el componente más crítico en un convertidor ca/cc convencional es el condensador de almacenamiento, que limita significativamente el tiempo de vida del convertidor electrónico. Un sistema convencional de alimentación de una lámpara HBLED consiste en un convertidor ca/cc como el de la Figura 1, donde la carga consume una potencia constante. Si se asume que el convertidor va a funcionar como un emulador de resistencia, es necesario que exista un almacenamiento de energía intermedio, puesto que la red eléctrica sinusoidal no puede proporcionar potencia constante. Debido a la capacidad requerida y la tensión de funcionamiento, la energía se suele almacenar en condensadores electrolíticos que limitan el tiempo de vida de la fuente de alimentación.

Hay trabajos previos en convertidores ca/cc que pueden aplicarse para la resolución de este problema, como convertidores ca/cc en una única etapa, en los que se permite algo de distorsión en la corriente de entrada para reducir el condensador de almacenamiento, por supuesto siempre respetando la normativa de inyección de armónicos de corriente a la red. Considerando otras posibles soluciones, en otros trabajos se propone una estrategia de control para un convertidor ca/cc en una única etapa que alimenta una lámpara de HBLED cumpliendo la normativa correspondiente a aplicación de iluminación (EN-61000-3-2 Class C para potencias menores que 25W). Por medio de una rampa de compensación apropiada, la corriente de entrada cumple la normativa empleando un circuito estándar de bajo coste y muy sencillo.

Por otra parte, también existe en el estado de la técnica un convertidor corrector del factor de potencia con un condensador de almacenamiento reducido gracias a la selección de la topología. En otros trabajos, la estrategia de reducción del condensador de almacenamiento consiste en aumentar intencionadamente el rizado de tensión en el condensador de almacenamiento, de modo que tiene una capacidad menor y puede emplearse un condensador de film en lugar de uno electrolítico. Otro método para reducir el condensador consiste en inyectar un tercer armónico en la corriente de entrada de referencia, de tal modo que se cumple la normativa del factor de potencia (0,9 para Energy STAR). De este modo se propone una generalización de este método, inyectando no sólo un tercer armónico, sino también un quinto para reducir la relación entre la corriente de pico y la media en los HBLEDs. En este caso, se reduce la capacidad del condensador de almacenamiento y se llega a prescindir del condensador de tipo electrolítico.

Un estudio experimental de la degradación de las características de los HBLEDs cuando se les aplica diferentes corrientes pulsantes con el mismo valor medio muestra que, dependiendo de la potencia de los dispositivos, los resultados son diferentes. En dispositivos de alta potencia, corrientes pulsantes con altos ciclos de trabajo (típicamente mayores del 50%) no aceleran la degradación del funcionamiento del dispositivo, incluso si estas corrientes tienen un valor de pico mayor que la corriente media máxima del dispositivo. Por lo tanto la degradación de las prestaciones por alimentar los HBLEDs con corriente pulsante depende de su potencia.

Además, se han comparado distintas técnicas de control de HBLEDs. La luminiscencia que se consigue es mayor aplicando una corriente constante que una corriente pulsante con el mismo valor medio.

Por otro lado, en el estado de la técnica existen las siguientes patentes del mismo campo de la invención:

La patente europea EP2252131 (A1) consiste en un sistema y método para alimentar y controlar varias líneas de LEDs, generando para cada una de ellas una señal de control independiente o fase. A diferencia de esta patente, la invención se centra en la forma de elegir las señales de control que consiguen minimizar la capacidad necesaria del condensador de salida, aspecto no mencionado en esta patente, ya que disponer de varias líneas de LEDs controladas independientemente pero alimentadas desde un mismo convertidor ya es conocido. Como se puede observar en esta patente el uso del "bulk capacitor" es imprescindible en todas las realizaciones de la invención.

La solicitud de patente PCT WO2009029553 (A2) utiliza una línea de control general y N líneas de control con ciclo de trabajo variable para controlar independientemente los LEDs. Al igual que en el caso anterior, no describe el conjunto de las señales de control con el objetivo de la invención de minimizar la capacidad necesaria del condensador de salida. Así, se observa en todas las figuras la existencia del condensador 220, y en ningún momento se menciona la importancia de bajar su capacidad o sustituirlo para aumentar el tiempo de vida de iluminación de los LEDs.

La invención propone abordar el problema del cambio de tecnología en los condensadores para incrementar el tiempo de vida del convertidor, centrándose en la modularización de la carga.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

De forma general, la solución propuesta es adaptar la potencia instantánea consumida por la carga a la potencia que la red eléctrica puede proporcionar, cumpliendo siempre con la normativa de inyección de armónicos de corriente. Puesto que en una situación así no es necesario almacenar energía, los condensadores electrolíticos pueden ser eliminados o sustituidos por condensadores de film, incrementando el tiempo de vida de la fuente de alimentación y equiparándolo al de la lámpara (ver ejemplo de realización en la Figura 2).

Así, la invención propone en un primer aspecto inventivo, un método:

de alimentación de una carga constituida por una pluralidad de cargas elementales, en particular de diodos LED, en donde el sistema está alimentado por una fuente de corriente alterna (ca) y comprende,

- *un modulo convertidor ca/cc, que convierte la fuente de corriente alterna en corriente continua,*
- *al menos un módulo convertidor cc/cc conectado al módulo convertidor ca/cc, para la alimentación de una o más cargas elementales,*
- *una pluralidad de módulos interruptores susceptibles de ser conectados y desconectados por respectivas señales de control, y*
- *un sistema de control (no representado en las figuras) generador de las referidas señales de control que producen la conexión o desconexión de las cargas elementales,*

el método comprendiendo las siguientes etapas,

- *discretizar la potencia a consumir por la carga en una pluralidad de niveles, de modo que la potencia instantánea en la carga se adapte a la potencia que la fuente de corriente alterna de entrada puede suministrar, la discretización comprendiendo,*
 - *generar señales de control que producen la conexión o desconexión de una secuencia de módulos interruptores con un decalaje en el tiempo a lo largo del ciclo de tensión de la fuente de corriente alterna (ca), en donde la conexión de un módulo interruptor produce el crecimiento en un nivel de la potencia de entrada a la carga en un escalón, y la desconexión de un módulo interruptor produce la disminución en un nivel de la potencia de entrada a la carga en un escalón, y en donde el número de cargas elementales a gestionar es igual al número de niveles de discretización buscado de la potencia a consumir por la carga, y*
 - *sincronizar la generación de señales de control con la evolución de la potencia de la fuente de corriente alterna (ca) de alimentación del sistema,*

, y

de tal modo que la conexión de un módulo interruptor para producir el crecimiento en un nivel de la potencia de entrada a la carga supone la alimentación de una carga elemental adicional previamente no alimentada y la desconexión de un módulo interruptor para producir la disminución en un nivel de la potencia de entrada a la carga supone retirar la alimentación de una carga elemental adicional previamente alimentada.

La propuesta concreta para que la potencia instantánea de la carga siga la de la red eléctrica, considerando una corriente demandada de la red con bajo contenido armónico, es modularizar la fuente de alimentación y la carga. Como se ilustra en un ejemplo de realización en la Figura 2, se construyen varios módulos, cada uno de ellos encargado de alimentar una parte de la carga. Cada módulo consumirá una potencia constante cuando está conectado. De este modo, la potencia total consumida por la carga es igual a la suma de la potencia consumida por los módulos activos, y regulando la conexión y desconexión de los mismos, puede controlarse el consumo instantáneo hasta conseguir una corriente de entrada cuasi-sinusoidal.

La generación del esquema de control de los módulos es fácil: la potencia instantánea que quiere consumirse se discretiza en tantos niveles como módulos (n). El primer escalón creciente de la potencia se corresponde con la conexión del primer módulo, el segundo con la conexión del segundo módulo, y así hasta completar los n niveles. Del mismo modo, el primer escalón decreciente de la potencia se corresponde con la desconexión del primer módulo y así siguen desconectándose los módulos. Si la potencia instantánea objetivo tiene cierta simetría de cuarto de período (por ejemplo una triangular o una sinusoidal con un offset tal que su valor mínimo es cero), el ciclo de trabajo de cada módulo será igual al 50%, y su frecuencia de conexión será igual al doble de la frecuencia de la red.

En un segundo aspecto inventivo, se presenta la propuesta de un sistema:

de alimentación de una carga constituida por una pluralidad de cargas elementales, en particular de diodos LED, en donde dicho sistema de alimentación está alimentado por una fuente de corriente alterna (ca) y comprende,

- *un modulo convertidor ca/cc, que convierte la fuente de corriente alterna (ca) en corriente continua,*

- al menos un módulo convertidor cc/cc conectado al módulo convertidor ca/cc, para la alimentación de una o más cargas elementales,
 - una pluralidad de módulos interruptores susceptibles de ser conectados y desconectados por respectivas señales de control, y
 - un sistema de control (no representado en las figuras) generador de las referidas señales de control que producen la conexión o desconexión de las cargas elementales,
- caracterizado porque el sistema de control comprende,
- un módulo de sincronización referenciado a la fuente de corriente alterna, y
 - un módulo generador de señales de control, sincronizado con la fuente de corriente alterna (ca) por el referido módulo de sincronización,

en donde el módulo generador de señales de control está adaptado para discretizar la potencia máxima a consumir por la carga en una pluralidad de niveles, de modo que la potencia instantánea en la carga se adapte a la potencia que la fuente de corriente alterna (ca) de entrada puede suministrar, generando para ello señales de control que producen la conexión o desconexión de una secuencia de módulos interruptores con un decalaje en el tiempo a lo largo del ciclo de tensión de la fuente de corriente alterna (ca), de modo que la conexión de un módulo interruptor produce el crecimiento en un nivel de la potencia de entrada a la carga en un escalón, y la desconexión de un módulo interruptor produce la disminución en un nivel de la potencia de entrada a la carga en un escalón, y

en donde el número de cargas elementales a gestionar es igual al número de niveles de discretización buscado de la potencia máxima a consumir por la carga.

Las reivindicaciones dependientes así como los objetos de protección que resultan por su dependencia se incorporan por referencia a esta descripción.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Estas y otras características y ventajas de la invención, se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción detallada que sigue de una forma preferida de realización, dada únicamente a título de ejemplo ilustrativo y no limitativo, con referencia a las figuras que se acompañan.

- Figura 1 En esta figura se muestra un convertidor ca/cc (1) del estado de la técnica. El dispositivo se caracteriza por tener potencia de salida constante y almacenamiento de energía en un condensador electrolítico.
- Figura 2 En esta figura se muestra en un ejemplo de realización de la invención, la configuración del convertidor ca/cc propuesto. Con potencia de salida variable y sin almacenamiento de energía. En este caso se ve el ejemplo de conexión en paralelo con un convertidor cc/cc (3) por cada carga elemental o HBLED (Dx).
- Figura 3 En esta figura se presenta el diagrama de bloques y formas de onda de una configuración serie de un array de HBLED. En este caso se ve un ejemplo de realización con la conexión serie y un módulo interruptor (4) por cada carga elemental o HBLED (Dx).
- Figura 4 En esta figura se presenta el diagrama de bloques del otro ejemplo de realización serie de un array de HBLED. En este caso se ve otro ejemplo de realización con la conexión serie y dos módulos interruptores (4.xa y 4.xb) por cada carga elemental o HBLED (Dx) excepto para el último (Dn). Se observa que todos los módulos interruptores "a" tienen un terminal común (9) y todos los módulos interruptores "b" tienen otro terminal común (10). Cada par de módulos interruptores (4.xa y 4.xb) tienen un terminal común a la salida de las cargas elementales o HBLED (Dx).
- Figura 5 Gráfica de comparación al utilizar distinto número de módulos frente a la normativa de inyección de armónicos a la red (EN-61000-3-2 Class C). Se aprecia como al incrementar el número de módulos se mantiene dentro de los límites impuestos por la norma.

EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Como se ha mencionado, en el estado de la técnica, un sistema convencional de alimentación de una lámpara HBLED consiste en un convertidor ca/cc (1) como el de la Figura 1, donde la carga (2) consume una potencia constante. En este caso, como se ha visto, es necesario que exista un almacenamiento de energía intermedio en un condensador, puesto que la red eléctrica sinusoidal no puede proporcionar potencia constante. Con la presente invención se elimina la necesidad de dicho condensador, o se reduce considerablemente la capacidad necesaria, permitiendo el uso de un condensador de película, por lo tanto de mayor tiempo de vida que un electrolítico, y siendo dicho condensador de baja capacidad y por lo tanto bajo volumen. En este caso, el tiempo de vida de el convertidor ca/cc (1) es mayor que 50.000 horas, al igual que el tiempo de vida de la carga (2), en el caso de que las cargas elementales (D1-Dn)

sean HBLED. El tiempo de vida del condensador dibujado es menor de 10.000 horas, por lo que es el limitante del tiempo de vida del circuito completo.

En la Figura 1b, se observa una gráfica con el voltaje principal ac de entrada (5) y la corriente principal de entrada (6).

En la Figura 1c se observa en la zona sombreada los tiempos en que la energía es almacenada en el condensador electrolítico y la zona rayada los tiempos en que la energía es proporcionada por el condensador electrolítico. Así, en la Figura 1c se aprecia el voltaje consumido por la carga (2) que es casi constante. Aquí se aprecia el efecto del condensador electrolítico, con la etapa sombreada cuando el condensador electrolítico está almacenando energía y la zona rayada cuando la está entregando.

Así, la modularización de la carga (2) puede llevarse a cabo tanto por la conexión en paralelo de varios módulos, como se ilustra en la Figura 2, en un ejemplo de realización; como por la conexión en serie de los módulos, según se indica en la Figura 3, en otro ejemplo de realización. Ambas configuraciones pueden conseguir buenos resultados en cuanto a las formas de onda conseguidas.

En la Figura 2 se muestra un ejemplo de realización de la invención con la configuración de los módulos en paralelo y donde la potencia es consumida por cada uno de los módulos del sistema propuesto. En dicha figura se dispone de un módulo convertidor ca/cc (1), la carga (2) compuesta por las cargas elementales (D1-Dn) y tantos convertidores cc/cc (3.1,..., 3.n), cada uno de ellos con su módulo interruptor (4), como cargas elementales haya conectadas.

También se observa en las Figuras 2b a 2d cómo gracias a la activación y desactivación de los módulos se consigue la reconstrucción de una forma de onda de potencia sinusoidal, con cinco niveles (ejemplo de realización con n=5) de discretización.

En la Figura 2 se observa el ejemplo de realización con 5 módulos dispuestos en paralelo. En la Figura 2b se observan el voltaje ca (5) y corriente ca (6) de entrada. En la Figura 2c se observa la potencia de entrada ideal (7) y la real (8). Y por último en la Figura 2d se ve la aportación individual de cada módulo a la potencia total real.

La configuración paralelo (Figura 2) requiere una menor potencia de los convertidores, con una señal de control para activar y desactivar cada módulo.

El primer ejemplo de realización de la configuración serie, Figura 3, permite el uso de un único convertidor cc/cc (3), pero requiere de tantos módulos interruptores (4.1 a 4.n) para conectar o desconectar la carga (2) como niveles se hayan distinguido al discretizar la forma de onda de la potencia instantánea. La Figura 3.a muestra el diagrama de bloques de una configuración serie. En la Figura 3.b se representan las formas de onda conseguidas mediante simulación de la configuración serie con 10 módulos de LEDS o HBLEDs (ejemplo de realización con n=10). El convertidor cc/cc (3) es un convertidor reductor controlado por corriente de salida, por lo que las cargas elementales (D1-Dn) son alimentadas en todo momento por una fuente de corriente constante.

En la Figura 3b se observa el voltaje de entrada ac (5) y la corriente de entrada ac (6). En la Figura 3c se observa la potencia de entrada ideal ca con corriente sinusoidal (7) y la potencia demandada por las cargas elementales o HBLEDs (D1-Dn) modularizadas. Por último en la Figura 3d se observa la corriente del convertidor reductor que se ha utilizado como ejemplo en este caso.

Activando y desactivando los módulos interruptores (4) de cada módulo de LEDs o HBLEDs (D1-Dn) se varía la carga (2) conectada al convertidor (3). De este modo, la tensión de salida del convertidor varía dependiendo del número de cargas elementales (D1-Dn) que están conectadas en ese momento, pero se reconstruye la potencia instantánea sinusoidal (5) perfectamente. Solamente aparece una pequeña distorsión en la forma de onda de corriente (6) en los pasos por cero, pero la corriente de entrada sigue razonablemente la tensión de entrada sin la necesidad de ningún condensador de almacenamiento. En la Figura 3.b la corriente de entrada ha sido filtrada con un filtro paso-bajo con una frecuencia de corte igual a 10 kHz.

En la Figura 4 se aprecia el tercer ejemplo de realización de la invención, se ve como el primer grupo de módulos interruptores (4.1a a 4.(n-1).a) tienen todos un terminal común (9) que es la entrada del convertidor cc/cc (3), y el segundo grupo de módulos interruptores (4.1b a 4.(n-1).b) tienen todos otro terminal común (10) que es el otro terminal del convertidor cc/cc (3). Cada par de módulos interruptores (4.xa y 4.xb) tienen un terminal común a la salida de al menos una carga elemental (Dx) o LED o HBLED. La última carga elemental (Dn) no dispone de interruptores, por lo que para cada grupo de módulos interruptores habrá un interruptor menos que el número de módulos. Este caso es de más fácil realización práctica y permite que las cargas elementales D1-Dn se puedan cortocircuitar independientemente unos de otros (como en el caso de los módulos interruptores en paralelo con cada LED).

En la Figura 5 se observa el contenido armónico de la corriente inyectada a la red. Se dibuja la norma de inyección de armónicos en la red EN-61000-3-2 Class C, y se compara con el comportamiento del circuito dependiendo del número de módulos. Así, con 5 módulos todavía hay alguna frecuencia (alrededor de 1000 y 1400 Hz) que no se cumple la normativa. Con 7 módulos, alrededor de 1600 y 1800 Hz se está muy cerca de los límites impuestos por la normativa, y con 9 módulos podemos ver que se cumple la normativa en su totalidad. Por ello, se selecciona un número de módulos mayor que 3 y preferentemente mayor que 9.

En todos los ejemplos de realización propuestos en el caso de haber dibujado un diodo LED (cada ejemplo de carga elemental Dx), se considera posible insertar un array de LEDs o HBLEDs, tanto en serie como en paralelo entre ellos.

Efecto de la corriente pulsante en los HBLEDs

5

Según la propuesta de esta patente, los HBLEDs operan de forma conmutada durante la mitad del período, y lo hacen con corriente constante cuando están conectados.

Además, variar la luminiscencia modificando el valor medio de corriente conlleva variaciones en el color, mientras que la corriente pulsante permite un control más preciso del color.

REIVINDICACIONES

1. Método de alimentación de una carga (2) constituida por una pluralidad de cargas elementales (D1-Dn), en particular de diodos LED, en donde el sistema está alimentado por una fuente de corriente alterna (ca) y comprende,

- un modulo convertidor ca/cc (1), que convierte la fuente de corriente alterna en corriente continua,
- al menos un módulo convertidor cc/cc (3) conectado al módulo convertidor ca/cc, para la alimentación de una o más cargas elementales,
- una pluralidad de módulos interruptores (4) susceptibles de ser conectados y desconectados por respectivas señales de control, y
- un sistema de control generador de las referidas señales de control que producen la conexión o desconexión de las cargas elementales (D1-Dn),

el método comprendiendo las siguientes etapas,

- discretizar la potencia a consumir por la carga (2) en una pluralidad de niveles, de modo que la potencia instantánea en la carga (2) se adapte a la potencia que la fuente de corriente alterna de entrada puede suministrar, la discretización comprendiendo,
 - generar señales de control que producen la conexión o desconexión de una secuencia de módulos interruptores (4) con un decalaje en el tiempo a lo largo del ciclo de tensión de la fuente de corriente alterna (ca), en donde la conexión de un módulo interruptor (4) produce el crecimiento en un nivel de la potencia de entrada a la carga (2) en un escalón, y la desconexión de un módulo interruptor (4) produce la disminución en un nivel de la potencia de entrada a la carga (2) en un escalón, y en donde el número de cargas elementales (D1-Dn) a gestionar es igual al número de niveles de discretización buscado de la potencia máxima a consumir por la carga (2), y
 - sincronizar la generación de señales de control con la evolución de la potencia de la fuente de corriente alterna (ca) de alimentación del sistema,

, y

- de tal modo que la conexión de un módulo interruptor (4) para producir el crecimiento en un nivel de la potencia de entrada a la carga (2) supone la alimentación de una carga elemental adicional (Dx) previamente no alimentada y la desconexión de un módulo interruptor (4) para producir la disminución en un nivel de la potencia de entrada a la carga (2) supone retirar la alimentación de una carga elemental adicional (Dx) previamente alimentada.

2. Método de alimentación de una carga (2) constituida por una pluralidad de cargas elementales (D1-Dn), en particular de diodos LED, según la reivindicación 1, donde el ciclo de trabajo de cada carga elemental (Dx) es igual al 50%.

3. Método de alimentación de una carga (2) constituida por una pluralidad de cargas elementales (D1-Dn), en particular de diodos LED, según las reivindicaciones 1 y 2, donde la frecuencia de conexión de cada carga elemental (Dx) es el doble que la frecuencia de la fuente de corriente alterna (ca).

4. Método de alimentación de una carga (2) constituida por una pluralidad de cargas elementales (D1-Dn), en particular de LED, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde el diodo LED es del tipo HBLED.

5. Método de alimentación de una carga (2) constituida por una pluralidad de cargas elementales (D1-Dn), en particular de LED, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde la corriente de entrada a un modulo convertidor ca/cc (1) es sinusoidal.

6. Sistema de alimentación de una carga (2) constituida por una pluralidad de cargas elementales (D1-Dn), en particular de diodos LED, en donde dicho sistema de alimentación está alimentado por una fuente de corriente alterna (ca) y comprende,

- un modulo convertidor ca/cc (1), que convierte la fuente de corriente alterna (ca) en corriente continua,
- al menos un módulo convertidor cc/cc (3) conectado al módulo convertidor ca/cc, para la alimentación de una o más cargas elementales,
- una pluralidad de módulos interruptores (4) susceptibles de ser conectados y desconectados por respectivas señales de control, y
- un sistema de control generador de las referidas señales de control que producen la conexión o desconexión de las cargas elementales (D1-Dn),

caracterizado porque el sistema de control comprende,

- un módulo de sincronización referenciado a la fuente de corriente alterna (ca), y
- un módulo generador de señales de control, sincronizado con la fuente de corriente alterna (ca) por el referido módulo de sincronización,

en donde el módulo generador de señales de control está adaptado para discretizar la potencia máxima a consumir por la carga (2) en una pluralidad de niveles, de modo que la potencia instantánea en la carga (2) se adapte a la potencia que la fuente de corriente alterna (ca) de entrada puede suministrar, generando para ello señales de control que producen la conexión o desconexión de una secuencia de módulos interruptores (4) con un decalaje en el tiempo a lo largo del ciclo de tensión de la fuente de corriente alterna (ca), de modo que la conexión de un módulo interruptor (4) produce el crecimiento en un nivel de la potencia de entrada a la carga (2) en un escalón, y la desconexión de un módulo interruptor (4) produce la disminución en un nivel de la potencia de entrada a la carga (2) en un escalón, y

en donde el número de cargas elementales (D1-Dn) a gestionar es igual al número de niveles de discretización buscado de la potencia máxima a consumir por la carga(2).

7. Sistema de alimentación de una carga (2) constituida por una pluralidad de cargas elementales (D1-Dn), en particular de diodos LED, según la reivindicación 6, donde los diodos LED son del tipo HBLED.

8. Sistema de alimentación de una carga (2) constituida por una pluralidad de cargas elementales (D1-Dn), en particular de diodos LED, según cualquiera de las reivindicaciones 6 ó 7, que comprende:

- una pluralidad de módulos convertidores cc/cc (3.1 a 3.n),
- al menos igual número de módulos interruptores (4.x) en paralelo con una carga elemental (Dx) que módulos convertidores cc/cc (3), donde dichos módulos interruptores (4) se conectan a los módulos convertidores cc/cc (3), y
- donde dichos módulos convertidores cc/cc (3) se disponen en paralelo entre sí.

9. Sistema de alimentación de una carga (2) constituida por una pluralidad de cargas elementales (D1-Dn), en particular de diodos LED, según cualquiera de las reivindicaciones 6 ó 7, que comprende:

- un único módulo convertidor cc/cc (3),
- una pluralidad de módulos interruptores (4.1 a 4.n) en paralelo con unas cargas elementales (D1-Dn), y
- donde las cargas elementales (D1-Dn) se disponen en serie entre sí y conectadas al módulo convertidor cc/cc (3).

10. Sistema de alimentación de una carga (2) constituida por una pluralidad de cargas elementales (D1-Dn), en particular de LED, según cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, que comprende

- un único módulo convertidor cc/cc (3),
- n cargas elementales (D1-Dn) en serie entre sí, conectadas al convertidor cc/cc (3),
- un primer grupo de interruptores (4.1a-4.(n-1)a) con un terminal común (9) conectado al módulo convertidor cc/cc (3),
- un segundo grupo de interruptores (4.1b-4.(n-1)b) con un terminal común (10) conectado al módulo convertidor cc/cc (3), y
- el otro terminal de cada interruptor (4.xa, 4.xb) está conectado a la salida de la carga elemental Dx.

11. Sistema de alimentación de una carga (2) constituida por una pluralidad de cargas elementales (D1-Dn), en particular de LED, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10 donde el número de cargas elementales (D1-Dn) es mayor que 3 y preferentemente, mayor que 9.

12. Sistema de alimentación de una carga (2) constituida por una pluralidad de cargas elementales (D1-Dn), en particular de LED, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, donde en cada carga elemental (Dx), en el caso de haber más de un LED, éstos están conectados en serie.

13. Sistema de alimentación de una carga (2) constituida por una pluralidad de cargas elementales (D1-Dn), en particular de LED, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, donde en cada carga elemental (Dx), en el caso de haber más de un LED, éstos están conectados en paralelo.

14. Sistema de alimentación de una carga (2) constituida por una pluralidad de cargas elementales (D1-Dn), en particular de LED, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 13 donde se emplea un condensador de película, como medio de almacenamiento de energía.

FIG. 1
(Estado de la técnica)

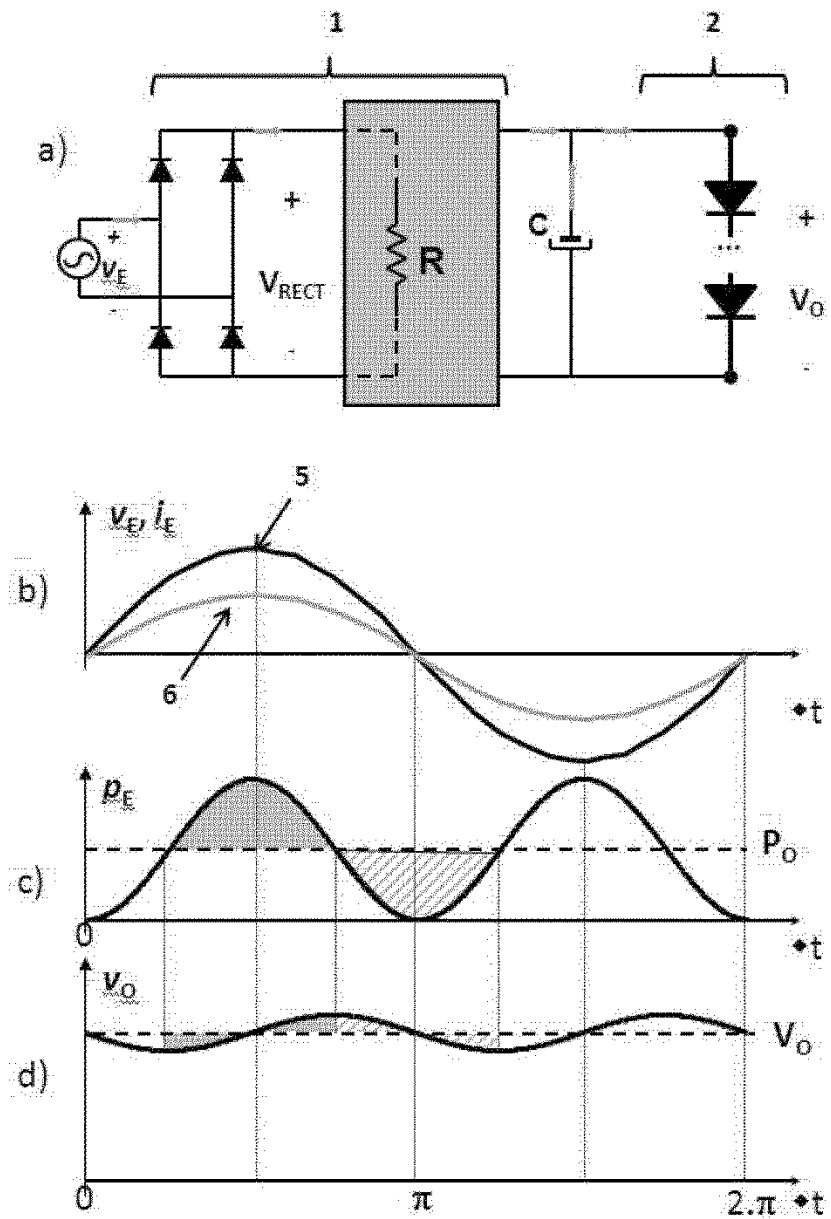


FIG. 2

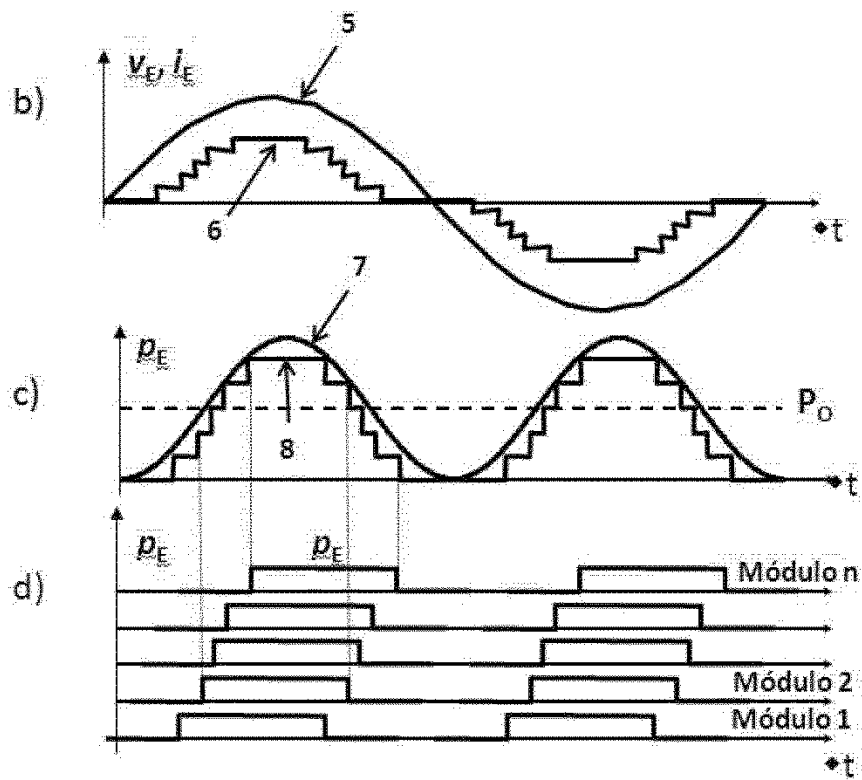
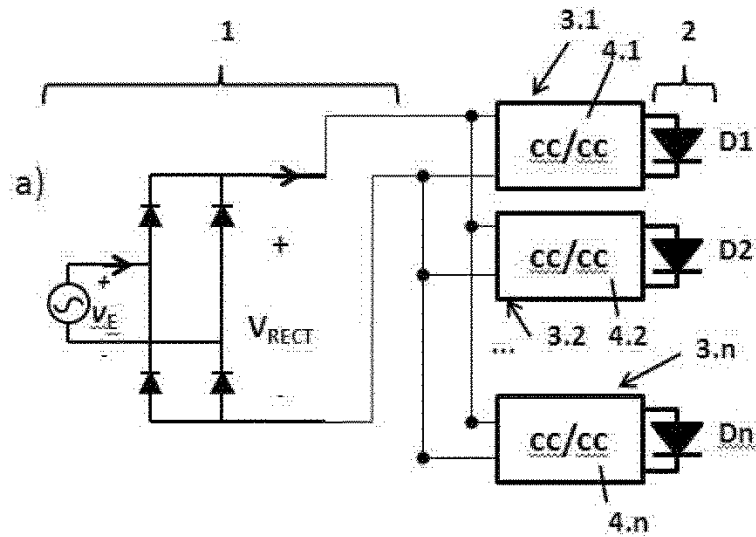


FIG. 3

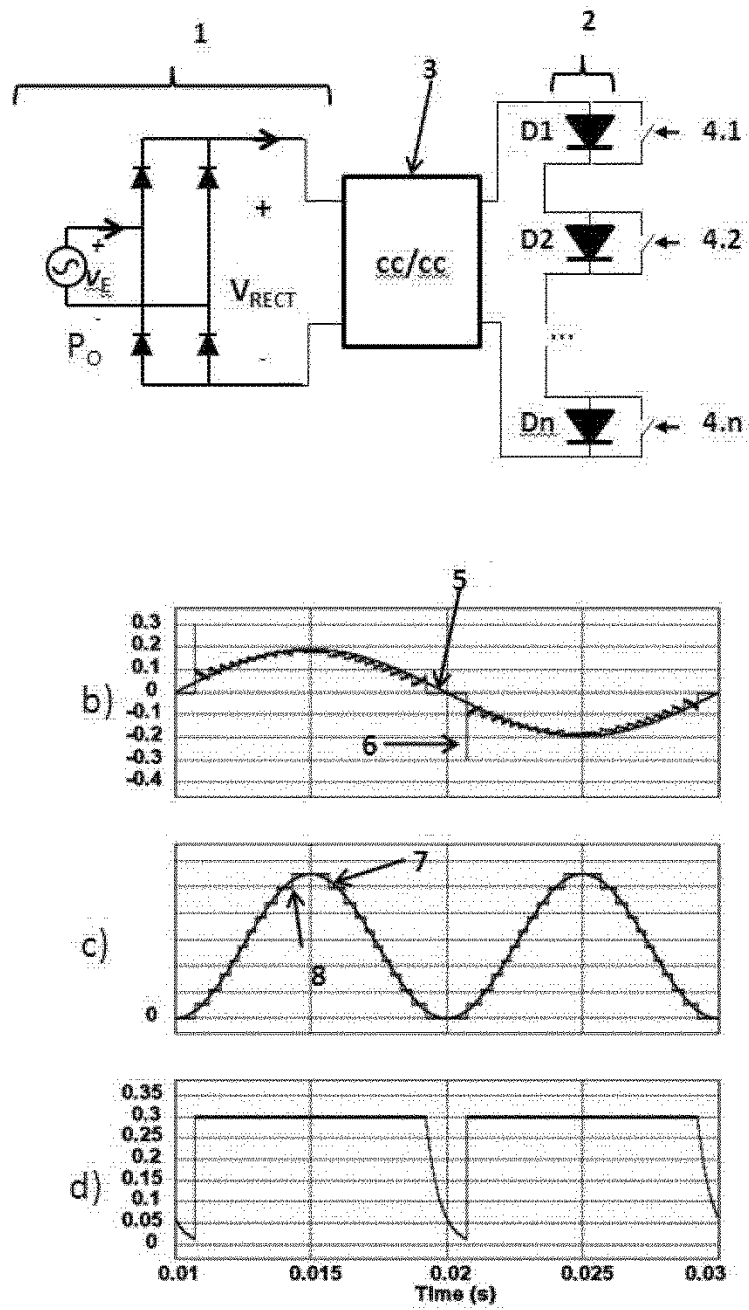


FIG. 4

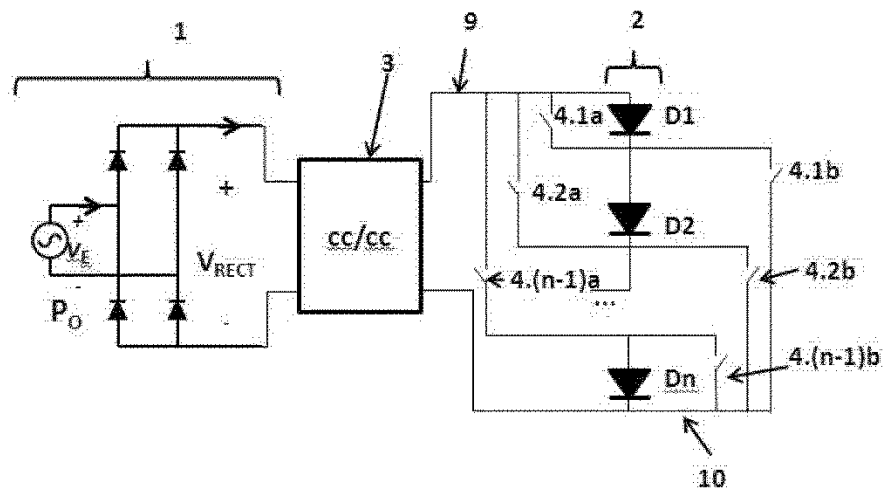
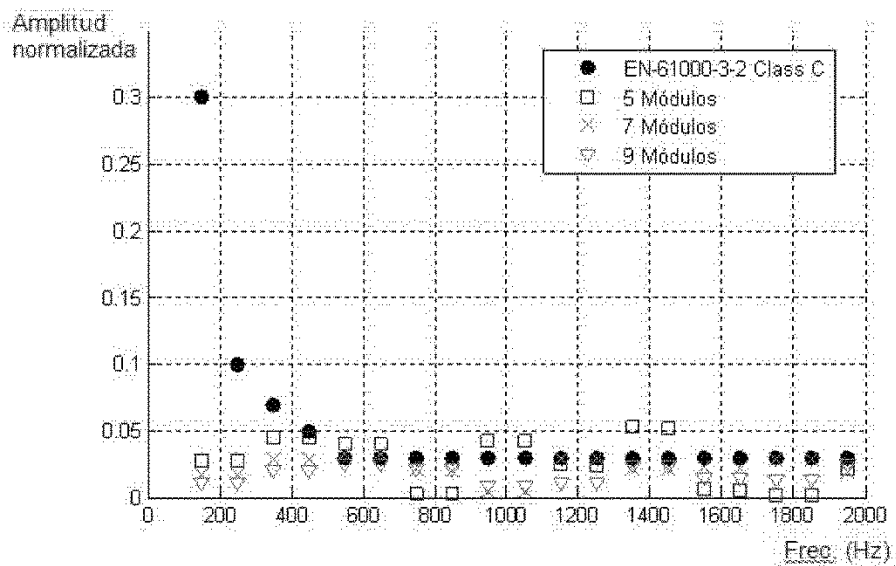


FIG. 5





OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201130298

②② Fecha de presentación de la solicitud: 04.03.2011

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G09G3/32** (2006.01)
H05B33/08 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 6989807 B2 (CHIANG JOHNSON) 24.01.2006, descripción; figuras.	1,3-9,11-14
A		2,10
Y	WO 2007035883 A2 (MICRO DEVICES CORP CALIFORNIA et al.) 29.03.2007, descripción; figuras.	1,3-9,11-14
A		2,10
A	US 7202608 B2 (ROBINSON SHANE P et al.) 05.01.2006, resumen; descripción; columna 1, línea 1 – columna 10, línea 47.	1-4
A	WO 2009055821 A1 (LIGHTING SCIENCE GROUP CORP et al.) 30.04.2009, resumen.	1,3
A	US 2010052552 A1 (KIMURA KENGO) 04.03.2010, descripción; párrafo [0007].	1,14
A	Supertext Inc. HV9910DB5 "Universal Input, Phase Dimmable, Single High Brightness LED Driver" 2005 URL:<"http://blog.dianyuan.com/blog/u/64/1208995953.pdf">	1-4

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
08.11.2012

Examinador
M. P. López Sabater

Página
1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G09G, H05B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, IEEE

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 08.11.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-14	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 2,10	SI
	Reivindicaciones 1,3-9,11-14	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 6989807 B2 (CHIANG JOHNSON)	24.01.2006
D02	WO 2007035883 A2 (MICRO DEVICES CORP CALIFORNIA et al.)	29.03.2007
D03	WO 2009055821 A1 (LIGHTING SCIENCE GROUP CORP et al.)	30.04.2009
D04	US 2010052552 A1 (KIMURA KENGO)	04.03.2010

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**Reivindicación 1:**

En el documento del estado de la técnica D01, considerado el más cercano a esta primera reivindicación, se divulga un método de alimentación de una carga constituida por una pluralidad de cargas elementales (D1-Dn), en particular de diodos LED, en donde el sistema está alimentado por una fuente de corriente alterna Vs y comprende, - un módulo convertidor ca/cc (30) que convierte la fuente de corriente alterna en corriente continua.

- al menos un módulo convertidor cc/cc (descripción, columna 4, líneas 1 a 4), para la alimentación de una o más cargas elementales,
- una pluralidad de módulos interruptores susceptibles de ser conectados y desconectados por respectivas señales de control, y
- un sistema de control generador de las referidas señales de control que producen la conexión o desconexión de las cargas elementales (D1-Dn).

El método comprende las etapas de:

- Discretizar la potencia a consumir por la carga en una pluralidad de niveles, de modo que la potencia instantánea en la carga se adapte a la potencia que la fuente de corriente de entrada puede suministrar, la discretización comprendiendo generar señales de control que producen la conexión o desconexión de una secuencia de módulos interruptores con un decalaje en el tiempo, en donde la conexión de un módulo interruptor produce el crecimiento en tantos niveles de potencia de entrada a la carga como cargas elementales lleve asociadas. La desconexión del interruptor conlleva el efecto equivalente en sentido contrario.

- Y de tal modo que la conexión de un módulo interruptor para producir el crecimiento en un nivel de la potencia de entrada a la carga supone la alimentación de una carga elemental adicional previamente no alimentada y la desconexión de un módulo interruptor para producir la disminución en un nivel de la potencia de entrada a la carga supone retirar la alimentación de una carga elemental previamente alimentada.

A diferencia del método que se desea proteger en esta reivindicación, no se contempla la conexión de cada carga por separado sino que, para introducir un escalón, se desconectan las cargas anteriores y se conecta una nueva carga que tiene todas las anteriores más una más, correspondiente al escalón a introducir.

A consecuencia de esta diferencia, las cargas elementales se apagan y encienden en diferentes caminos de corriente, lo que complicaría un control de corriente vía PWM.

Un experto en la materia que deseara solucionar este problema puede recurrir a una modularización carga a carga que no requiera desconectar y conectar todas las cargas elementales anteriores para obtener la curva de potencia predeterminada.

Una modularización carga a carga de este tipo se puede ver en el documento D02, especialmente en sus figuras 3,4 y 7 a 9. Por lo tanto, esta primera reivindicación no tiene actividad inventiva según el artículo 8 de la Ley de Patentes 11/86.

Reivindicación 2:

En D01, el ciclo de trabajo de cada carga se adapta a las necesidades de ahorro de potencia y de iluminación requeridos en cada caso, pero no es del 50% para todas las cargas, por lo que esta reivindicación es nueva.

Reivindicación 3:

La solución de conmutar a una frecuencia superior al doble de su frecuencia máxima para evitar el fenómeno conocido como "flicker" es algo conocido en el estado de la técnica, como se ilustra tanto en la descripción de D02 como en el resumen del documento D03.

Por lo tanto, esta reivindicación dependiente no tiene actividad inventiva.

Reivindicaciones 4 y 5

Estas reivindicaciones dependientes carecen de actividad inventiva por verse anticipadas por D01.

Reivindicación 6:

La actividad inventiva de esta reivindicación independiente ve su actividad inventiva anulada por la combinación obvia de los documentos D01 y D02.

Reivindicación 7:

Esta reivindicación dependiente tampoco es inventiva por encontrarse en el documento D01, columna 1 línea 16.

Reivindicación 8:

En la descripción de la solicitud, página 13 líneas 7 a 10, se especifica que el concepto de carga elemental se aplica tanto a un solo LED como a un array de los mismos. En el documento D02, se ilustra el caso, en su figura 9, en el que cada carga elemental está conectada en paralelo con su propio interruptor. En los párrafos [0051] y [0052] se explica que cada uno de estos interruptores es en la práctica un circuito de control de la corriente que pasa por cada carga elemental, aportada independientemente de la que pase por las otras cargas elementales pero cumpliendo siempre con la restricción de consumir la potencia deseada individual y/o conjunta.

Por lo tanto, la combinación de D01 y D02 también anula la actividad inventiva de esta reivindicación.

Reivindicación 9:

Esta reivindicación carece de actividad inventiva por estar anticipada en la combinación de los documentos D01 y D02.

Reivindicación 10:

No se ha encontrado en el estado de la técnica anterior ningún documento que anticipe esta reivindicación dependiente que, por lo tanto, es nueva y tiene actividad inventiva.

Reivindicaciones 11 a 13:

Estas reivindicaciones dependientes carecen de actividad inventiva.

Reivindicación 14:

En D01 se considera que no es necesario emplear un condensador. Si gracias a la topología del circuito reivindicado se desea poder cambiar un condensador electrolítico por otro más pequeño, para un experto en la materia sería evidente adoptar la opción del condensador de película. Un ejemplo en el que se usa un condensador de película se puede encontrar en el documento D04, párrafo [0007]. Así pues esta reivindicación tampoco tiene actividad inventiva.