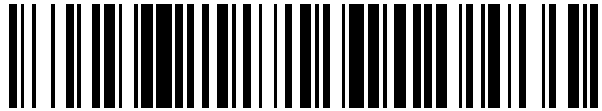


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 405 541**

51 Int. Cl.:

H05B 33/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2008** **E 08712596 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013** **EP 2127484**

54 Título: **Control de LEDs**

30 Prioridad:

23.02.2007 NL 1033446

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

31.05.2013

73 Titular/es:

**ESQUISSE (100.0%)
EIKENLAAN 1
4675 AP SINT PHILIPSLAND, NL**

72 Inventor/es:

SNEUJINK, LAURENTIUS, GERHARDUS, MARIA

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 405 541 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

Control de LEDs

La presente invención se refiere a un método para controlar un componente emisor de luz, tal como un LED, que tiene, por un lado, una tensión activa mínima y, por otro lado, una tensión y corriente operativas máximas.

5 Una señal de control para unos medios de conmutación se genera usualmente, o se deduce sobre la base de una señal de corriente medida. La tensión de suministro o control de un diodo, o de una serie de diodos, no se tiene aquí en cuenta en su totalidad. Esta tensión debe estar preferiblemente en todo momento dentro de un rango determinado con precisión de tensiones mínimas con el fin de permitir la activación del componente, y una tensión máxima, también conocida como la tensión directa, y la corriente correspondiente, que no puede superarse para no
10 provocar daños al componente. Los componentes tienen también además una combinación de una corriente máxima y una tensión máxima a las cuales aún puede tolerarse la generación de calor.

Las publicaciones US-2004/066.143 y "Consideraciones de Diseño Eléctrico para LEDs SuperFlux" (2002-09, Lumileds Lighting, San Jose, CA, USA, XP002453166) describen posibilidades de LEDs y éstas se reconocen en el presente documento como técnica anterior.

15 Particularmente en aplicaciones en las que una serie de componentes emisores de luz están conectados en serie entre ellos, las tensiones mínima y máxima que se han de aplicar sobre ellos deben aumentarse un número de veces igual al número de componentes de la conexión en serie. Además, los componentes emisores de luz muestran a menudo una fluctuación, dependiendo de la temperatura, etc., en la tensión directa mínima y máxima que permite que ésta entre o permanezca en operación sin daños como resultado de la generación de calor. La
20 tensión sobre un componente puede, por ejemplo, llegar a ser más alta para que sea capaz de hacerlo operativo cuando aumenta la temperatura de este diodo, particularmente durante su operación.

Particularmente cuando una serie de componentes emisores de luz están conectados en serie, la tensión total sobre tal conexión en serie de componentes puede mostrar grandes fluctuaciones, parcialmente dependiendo de la temperatura. Para compensar esta situación, es usual en la técnica emplear amplificadores para ajustar la tensión
25 de suministro o control de (la serie de) componentes emisores de luz a sus condiciones operativas, y normalmente se hace uso para este fin de amplificadores lineales, amplificadores reforzadores, amplificadores en oposición o combinaciones de los mismos. Una tensión de 150 V puede ser particularmente necesaria en, por ejemplo, una conexión en serie de 35 LEDs. Las fluctuaciones pueden variar hasta tanto como 20 V en la tensión que se ha de aplicar sobre la conexión en serie. Esta tensión debe modificarse según las condiciones, en particular la temperatura
30 de los componentes emisores de luz, y otras propiedades de los mismos.

La presente invención tiene por objeto obviar o al menos aliviar los problemas antes mencionados de la técnica conocida. Para es fin de proporciona un método y un control que se distinguen de los controles conocidos por las combinaciones de propiedades y medidas definidas en las reivindicaciones independientes.

35 Los medios de conmutación se controlan así sobre la base de una potencia que es momentánea y está sujeta a unas condiciones, sin tener que aplicar amplificaciones complejas en combinación con el suministro de potencia. Esto impide que la tensión tenga que controlarse por separado, en particular la tensión directa, si tiene lugar una conmutación sobre la base de la corriente. Esto proporciona un alto grado de libertad en el diseño, y aquí se puede aplicar una tensión sobre la (serie de) componentes emisores de luz que puede ser notablemente más alta que la tensión directa usual, sin tener en cuenta variaciones de tensión inducidas por diferencia de temperatura. La
40 elección de la tensión de suministro para la (serie de) componentes puede ser así alto y constante, sin que se requieran amplificadores difíciles y complejos para ajustar las tensión que se han de aplicar a los componentes emisores de luz individuales. La invención se basa así en el entendimiento de que el comportamiento de conmutación de los medios de conmutación entraña la posibilidad de hacer que la tensión de suministro sea tan alta que no resulten necesarios ajustes para ninguna fluctuación, dependiente de la temperatura u otras influencias, en
45 los modos operativos mínimo y máximo del componente.

Además mediante la conmutación sobre la base de la potencia y no sólo sobre la base de la corriente a través de los componentes emisores de luz, pueden generarse ajustes de luz predeterminados y mantenerlos estables de una manera sencilla.

50 Un ejemplo usual de conmutación del conmutador puede basarse, por ejemplo, en modulación de ancho de impulso como señal de control para el conmutador.

Se observa que, para fines de control, en tal caso no sólo se hace uso de la tensión en el LED, sino también de la corriente a través del LED. La tensión del LED muestra variaciones de temperatura que puede haber sido causadas, o que son causadas, por cambios en el consumo de potencia RMS del LED, o por un cambio en la temperatura ambiente u otras influencias.

55 Se asume aquí, a modo de ejemplo, que el LED se suministra con su corriente máxima permitida, que se asumen en este ejemplo que igual a 1A, y con una tensión permitida máxima V_f del LED de, por ejemplo, 3V. Esto significa un

consumo de potencia de 3W. Debido a que el LED se calienta cada vez más, su Vf sube. Dado que la corriente se mantiene constante en la mayor parte de excitadores, el consumo de potencia subirá si Vf aumenta a 3,5V por la influencia de un aumento de temperatura. Esto da como resultado un consumo de potencia de 3,5W. Lo mismo aplica a la inversa. Si la Vf se mantiene constante aumentará la corriente, y también así el consumo de potencia.

- 5 Por tanto, el LED se arrastra gradualmente hasta un punto en el que el consumo de potencia del LED es igual a la capacidad de enfriamiento que se corresponde con una diferencia de temperatura entre el LED y su entorno. Esto es posible porque la Vf sube más lentamente que el aumento de la diferencia de temperatura.

Este es el caso en el que

$$V_f * I(\text{LED}) = m(\text{LED}) * \text{MTC}(\text{LED}) * \Delta T$$

- 10 (LED/entorno)

en el que m es la masa del LED y MTC es el coeficiente de temperatura de masa, y ΔT es la diferencia de temperatura entre el LED y su entorno. Este es el caso en el que:

$$V_f / (\text{diferencia de temperatura LED/entorno}) < 1$$

- 15 Conmutando ahora el LED de una manera acorde con la invención, por ejemplo, con una señal de control modulada en anchura de impulso dependiendo de $V_f * I_{\text{LED}}$ (=Prms), el LED se puede mantener a una temperatura constante.

- El LED se conmuta inicialmente con un valor de inicio. Aquí se mantienen los valores $V_f=3V$ e $I_{\text{LED}} = 1A$. En estos valores se da el caso de que la potencia es igual a $P_{\text{rms}} = 3W$. El LED se calienta durante la operación y Vf se eleva hasta 3,5V. Irms debe ahora mantener un valor de $I_{\text{rms}} = 1A$ por medio de modulación de anchura de impulso de los medios de conmutador (por ejemplo, FET 17 en la realización ejemplar que se describe a continuación). A $V_f = 3,5V$ resulta un ciclo de trabajo de $3V/3,5V = 0,857\%$. Irms llega entonces a 0,857A, dando como resultado un P_{rms} de $3,5V * 0,857A = 3,0W$. Aquí se hace uso de una tensión de suministro que es la misma que la Vf del LED. En realidad este no es el caso y Vf siempre seguirá a Irms. Irms cambia debido a la temperatura o a la tensión de suministro.

- 25 Por tanto, es posible en la presente invención suministrar al LED una tensión de casi 3 veces la Vf máxima permisible. Este es el caso porque las dinámicas del control se hacen tan grandes debido al control sobre la base de potencia en vez de sólo sobre la base de corriente o tensión.

Si cambia la tensión de suministro, en particular si sube, aumentará la corriente a través del LED.

- 30 Se conoce por el documento US2004/066.143 un circuito en el que la Vrms del LED se mantiene constante. Por tanto, no es la Prms la que se mantiene constante (párrafo 0059: Sin embargo, dado que la relación de trabajo de la corriente suministrada se reduce como se describió anteriormente, la potencia consumida (Prms) por la unidad 30 de fuente luminosa puede mantenerse aproximadamente constante), sino la Vrms. Controlando sólo sobre la base de tensiones entre 13 y 18V – según se describe en el documento US-2004/066.143 – es sólo posible, por tanto, el control en una porción pequeña con respecto al rango de control proporcionados por la invención. En consecuencia, el control no tiene lugar aquí sobre la base de la potencia, sino de la tensión. La potencia se controla sobre la base de la tensión cambiante, mientras que Irms no permanece igual debido a las propiedades de un LED. Por tanto, esto se encuentra, por ejemplo, en el caso de las diferencias de temperatura que puedan ocurrir durante el uso en, por ejemplo, un coche, que según el documento US 2004/066.143 el control se realiza sólo muy cerca del Vf de los LEDs, y este valor ciertamente no es superado. Irms se arrastrará así cuando se suministre un factor de 2 o 3 por encima de los 13V.

- 40 La base o entrada para este control es, por tanto, la tensión y no la potencia. Incluso si el comportamiento de control del control descrito en el documento 2004/066.143 se adapta a las propiedades del LED, el control tiene una configuración y operación completamente diferentes.

- 45 Todos los otros excitadores de LED funcionan con una bobina y controlan la tensión de los LEDs sujetos a la corriente a través de una resistencia medidora. En el documento US-2006/261752 se dispone una resistencia Rs y en el documento US-2003/076051 se aplica una R3, mientras que un control dependiente de corriente (terminal de control de valor de corriente) se proporciona también claramente según la figura 2 en el documento US-2006/0082538, con una resistencia R1 en su figura 3. En el documento WO2005/009086 no se controla nada en absoluto, y además el circuito comprende una bobina para aumentar la tensión (convertor reforzador).

- 50 Existen también muchas otras realizaciones preferidas dentro del alcance de la presente invención según se define en la reivindicación principal, cuyas realizaciones preferidas se indican en las reivindicaciones subordinadas.

Un control según la invención puede tener así la característica de que el control comprende un suministro de potencia que se ha de conectar al componente emisor de luz y tiene un valor de tensión mayor que una tensión

- nominal requerida para activar el componente emisor de luz. A este respecto, por tensión nominal se entiende como la tensión directa necesaria para activar un componente emisor de luz. Seleccionando una tensión de suministro que sea mucho mayor que su tensión nominal o directa, o una suma aditiva de la misma en el caso de una serie de componentes, y conmutando el conmutador sobre la base de la potencia consumida, puede obtenerse un control preciso de la tensión de los componentes emisores de luz individuales, en el caso combinado de las series de los mismos. Por tanto, puede proporcionarse un suministro de potencia mucho más sencillo con un aumento despreciable de la complejidad del control. El suministro de potencia puede formar parte de otra manera del control.
- En otra realización preferida, la fuente de potencia se conecta durante el uso a al menos dos componentes emisores de luz y tiene un valor de tensión mayor que es tantas veces la tensión nominal de cada uno de los componentes emisores de luz como el número de los mismos. Esto es específico de la situación en la que se aplica una serie de componentes emisores de luz, cada uno con su propia dependencia de temperatura que, como resultado del control elegido según la presente invención, no da como resultado una necesidad de un establecimiento y ajuste precisos durante el uso de la tensión directa o nominal, pero en el que es suficiente una tensión de suministro considerablemente mayor.
- En aún otra realización preferida de la invención al menos uno del circuito de control, los circuitos medidores, el circuito multiplicador y el de conversión, está conectado, o puede estar conectado a una fuente de potencia con el fin de proporcionar una potencia activa a los componentes emisores luz y al control mismo. El suministro de potencia para los componentes emisores de luz también forma así una fuente de potencia para el control mismo, por lo que la configuración del control según la presente invención puede permanecer sencilla y en donde puede prescindirse de un suministro de potencia independiente solamente para el control.
- En aún otra realización preferida se puede hacer uso de un circuito de conversión con una entrada independiente para el acceso de una señal de sincronización. Pueden realizarse así cambios a través del tiempo en la luz procedente de el único o de series de al menos un componente emisor de luz sobre la base de la señal de sincronización. Hasta el punto de que la señal de sincronización puede tenerse en cuenta en la señal de control sobre la base del requerimiento medido por el circuito de medición y calculado en el circuito de conversión, son posibles patrones de iluminación que varían mucho a lo largo del tiempo con una señal de sincronización que se ha proporcionar por separado y para la que se proporciona así una entrada específica en esta realización.
- En aún otra realización preferida es posible que el control sea fabricado en un chip sin componentes externos, tales como una bobina. Se usa normalmente una bobina en los controles de la técnica anterior, que es y se ha encontrado innecesario según la presente invención.
- En aún otra realización preferida es posible que el control según la invención comprenda un circuito para modulación de anchura de impulso (PWM) en el circuito de conversión. El uso de un circuito PWM es conocido por sí, aunque no en combinación con el control de un circuito de modulación de anchura de impulso sobre la base de potencias medidas e indicaciones de potencia, según se propone según la presente invención.
- En aún otra realización preferida según la presente invención, unas señales de control que se han de generar por el circuito de conversión son impulsadas con una forma de impulso arbitraria. Se puede hacer uso para este fin de diversas variantes de circuitos PWM usuales, que consideran están dentro del alcance del conocimiento técnico normal de la persona experta en este campo, y de los cuales no se considera, por tanto, necesaria una descripción adicional ahora y más adelante para los fines de un descubrimiento completo.
- Pueden aplicarse diversas características de elevación y el flanco descendente de las formas de impulso también puede ajustarse, según se desee o se requiera, usando circuitos PWM conocidos por sí y usuales, pudiendo tener cada uno de los cuales sus propias ventajas o propiedades en combinación con la presente invención.
- En otra realización preferida final según la presente invención el control tiene la característica de que se proporcionan unos medios determinadores con el fin de determinar la relación entre la tensión activa sobre el al menos un diodo emisor de luz y la tensión de una resistencia en derivación, y en donde esta relación puede introducirse dentro del circuito de conversión. De esta manera, puede realizarse una optimización del funcionamiento del control con el fin de ejecutar el mejor control posible del componente emisor de luz o de una serie con componente emisores de luz diversos.
- Se observa que, debido particularmente al uso de una tensión de suministro en el componente o componentes emisores de luz que sea mayor que la tensión directa o nominal necesaria para activar el componente o componentes emisores de luz, éstos pueden controlarse a distancias mayores con pérdidas inferiores, particularmente cuando el control está situado en el lugar del componente o componentes emisores de luz y la fuente de potencia para aplicar una tensión operativa sobre el componente o componentes está situada a cierta distancia. A una tensión de suministro mayor, tiene lugar pérdidas relativamente menores en cualquier caso a lo largo de la longitud de los conductores hasta el componente o componentes emisores de luz.
- La invención se explicará adicionalmente a continuación sobre la base de un solo ejemplo de una posible realización según se muestra en los dibujos anexos, en los que los mismos o similares componentes están designados con los mismos números de referencia, y en los que:

La figura 1 muestra una vista esquemática de una parte de una posible realización de un control según la presente invención; y

La figura 2 muestra una vista esquemática de una parte adicional de un control en una realización posible según la presente invención.

5 La figura 1 muestra una parte 1 de control en una posible realización de la presente invención. La parte 1 del control de la figura 1 comprende dos entradas 2, 3 para respectivamente la tensión de LED y la corriente de LED. Las entradas 2, 3 están conectadas a unos amplificadores respectivos 5, 6, cuyas salidas conducen hasta un multiplicador 4. La salida del multiplicador 4 conduce hasta un circuito sumador 8, en donde la señal de salida procedente del multiplicador 4 puede combinarse con una señal de realimentación relativa a un desplazamiento del
10 ajuste de frecuencia del conmutador que actúa sobre los componentes emisores de luz, según se describirá adicionalmente a continuación con referencia a la figura 2.

La salida del circuito sumador está conectada a una de las entradas de un circuito diferencial 10, en donde la otra entrada del circuito 10 está conectada a la salida del circuito diferencial 10 con el fin de formar un bucle de realimentación. La salida del circuito diferencial 10 forma parte de un circuito de conversión, junto con los
15 componentes mostrados en la figura 2, como parte del control según la presente invención. Se genera una señal en la salida del circuito diferencial 10, cuya señal puede llevarse hasta un control 11 de PWM a través de un circuito de procesamiento 12, cuya salida conduce a un oscilador 13 con el fin de hacer adecuada la señal obtenida del circuito diferencial 10 para controlar con ella el oscilador 13 sobre la base de una operación realizada sobre él por el circuito de procesamiento 12. Es posible de otra manera, aunque no necesario, que el oscilador 13 comprenda una entrada
20 adicional 14 para una señal de sincronización. Tal señal de sincronización puede usarse para encender o apagar LEDs u otros componentes emisores de luz de una manera deseada según un ritmo querido o de cualquier otra manera. La figura 2 muestra una conexión en serie de tales componentes 15 emisores de luz, de los cuales sólo dos se muestran explícitamente en la figura 2.

Un conmutador 16 está dispuesto en línea con las series de LEDs 15, dicho conmutador 16 comprende un transistor
25 17, en el que la señal de salida del control PWM actúa sobre el conmutador 16 con el fin de abrir o mantener cerrada una trayectoria de corriente, según se requiera.

Una resistencia en derivación 18 está dispuesta además en la fuente y el drenaje del transistor 17. Esta resistencia en derivación 18 puede usar para proporcionar las diversas mediciones que pueden presentarte en la entrada 2 o, adicional o alternativamente, puede introducirse de otra manera en la parte 1 del control de la figura 1 en la entrada
30 3. La resistencia en derivación puede servir para medir la corriente y, en una configuración posiblemente modificada, también puede hacerse uso de la misma para medir la tensión. La conexión 19 puede conectarse a una fuente de potencia con un valor de tensión mayor que la suma de adición del valor de tensión máximo de cada uno de los LEDs 15.

Resultará evidente que a los expertos se les ocurrirán muchas realizaciones alternativas y adicionales después del
35 examen de lo anterior. Puede así realizarse una realización arbitraria con un transistor posible distinto del transistor mostrado en la figura 2. Se dispone adicionalmente una resistencia en derivación, aunque también pueden usarse otras construcciones para medir diversas cantidades. En cualquier caso es importante observar que ya no se requiere una bobina en el control. La tensión de la conexión 19 puede hacerse arbitrariamente alta, pero no arbitrariamente baja. Por ejemplo, no es deseable hacer que la tensión de suministro en la conexión 19 sea inferior a la suma de las tensiones directas o nominales de cada uno de los LEDs. Unos amplificadores 5 y 6 pueden proporcionar un producto ponderado en la salida del circuito de multiplicación 4. Por ejemplo, es posible enfatizar una corriente o tensión más que otra. Si se desea, puede multiplicarse así una señal de corriente por un valor
40 distinto de la señal de tensión suministrada en la entrada 3. Se puede hacer uso para este fin de los amplificadores 5 y 6. Con una operación suficientemente estable del control, según la presente invención, puede omitirse una señal de realimentación a través de un cable 7. Dependiendo de los requisitos, es posible deshacerse de una entrada 14 para introducir cualquier señal de sincronización. Sin embargo, es posible realizar patrones deseados de conmutación de encendido y apagado de LEDs usando tal señal de sincronización. Es posible también aquí conmutar sobre la base de sólo corrientes medidas y/o sólo tensiones medidas.

REIVINDICACIONES

1. Método para controlar al menos un componente (15) emisor de luz, tal como un diodo emisor de luz (LED), que tiene una tensión ($V_f(\max)$) y una corriente ($I_f(\max)$) operativas máximas a las cuales el componente puede activarse con seguridad, cuyo método comprende:

- 5 – aplicar una tensión de suministro al componente (15) que sea al menos igual a una tensión mínima para activar el componente (15);
- conectar y desconectar selectivamente el componente (15);
- al menos uno de
 - * medir la corriente a través del componente (15) y generar una señal de corriente, y
 - 10 * medir la tensión a través del componente (15) y generar una señal de tensión; y
- generar una señal de control sobre la base de al menos una de la señal de corriente y la señal de tensión con el fin de conectar y desconectar el componente (15) de acuerdo con ella, **caracterizado** por:
 - aplicar al componente (15) una tensión mayor que la tensión operativa máxima $V_f(\max)$;
 - generar una indicación de potencia usando tanto la señal de corriente como la señal de tensión; y
 - 15 – proporcionar la señal de control con la forma de la indicación de potencia, y
 - conmutar el componente sobre la base de la indicación de potencia.

2. Método según la reivindicación 1, en el que la conexión y desconexión del componente (15) comprende: generar la señal de control de tal modo que la suma de potencia suministrada intermitentemente al componente (15) en el modo conectado sea a lo sumo igual al producto de $V_f(\max) * I_f(\max)$.

20 3. Método según la reivindicación 1 o 2, en el que la conexión y desconexión del componente (15) comprende: generar la señal de control de tal modo que una temperatura del componente (15) resultante de la generación de calor sea a lo sumo igual a un valor umbral por encima del cual existe peligro de daños al componente (15).

25 4. Control de al menos un componente (15) emisor de luz, tal como un diodo emisor de luz (LED), que tiene una tensión ($V_f(\max)$) y corriente ($I_f(\max)$) operativas máximas a las cuales puede activarse con seguridad el componente (15), comprendiendo:

- una fuente de alimentación para el componente (15);
- medios de conmutación (16) para activar el componente (15) emisor de luz a una frecuencia;
- al menos uno de
 - * un circuito de medición para medir al menos la corriente a través del componente (15) y proporcionar una
 - 30 señal de corriente al circuito de control, y
 - * un circuito de medición para medir al menos la tensión en el componente (15) con el fin de proporcionar una señal de tensión al circuito de control,
 - un circuito de conversión (11, 12, 13) conectado a los medios de conmutación (16) para proporcionar a los
 - 35 medios de conmutación una señal de control de frecuencia de conmutación correspondiente a al menos una de la señal de corriente y de señal de tensión,

caracterizado porque

la fuente de potencia suministra una tensión mayor que la tensión operativa máxima $V_f(\max)$ al componente (15), en donde el circuito de conversión comprende un generador (4) para generar una indicación de potencia usando tanto la señal de corriente como la señal de tensión con el fin de proporcionar la indicación de potencia al circuito de conversión (11, 12, 13) para proporcionar la señal de control a los medios de conmutación sobre la base de la indicación de potencia.

5. Control según la reivindicación 4, en el que una potencia suministrada al componente (15) es a lo sumo igual al producto de $V_f(\max) * I_f(\max)$.

45 6. Control según la reivindicación 4 o 5, que comprende una fuente de potencia que se ha de conectar al componente (15) emisor de luz y que tiene un valor de tensión mayor que una tensión nominal requerida para activar el componente (15) emisor de luz.

7. Control según la reivindicación 6, en el que la fuente de potencia se conecta durante el uso a al menos dos componentes (15) emisores de luz y tiene un valor de tensión que es tantas veces la tensión nominal de cada uno de los componentes (15) emisores de luz como el número de ellas.
- 5 8. Control según al menos una de las reivindicaciones anteriores 4-7, en el que al menos uno del circuito de control, los circuitos de medición, el multiplicador (4) y el circuito de conversión (11, 12, 13) está conectado, o puede conectarse, a una fuente de potencia con el fin de proporcionar una potencia activa a los componentes (15) emisores de luz y al control.
9. Control según al menos una de las reivindicaciones anteriores 4-8, en el que el circuito de conversión comprende una entrada (14) para la introducción de una señal de sincronización.
- 10 10. Control según al menos una de las reivindicaciones anteriores 4-9, que se ha fabricado en un chip con componentes externos, tales como una bobina.
11. Control según al menos una de las reivindicaciones anteriores 4-10, el que el circuito de conversión comprende un circuito (11) para modulación por anchura de impulso (PWM).
- 15 12. Control según al menos una de las reivindicaciones anteriores 4-11, en el que las señales de control que se han de generar por el circuito de conversión (11, 12, 13) son pulsadas con una forma de impulso arbitraria.
13. Control según al menos una de las reivindicaciones anteriores 4-12, en el que se proporcionan unos medios de determinación con el fin de determinar la relación entre la tensión activa en el al menos un diodo emisor de luz y la tensión de una resistencia en derivación (18), y para introducir esta relación dentro del circuito de conversión (11, 12, 13).

20

