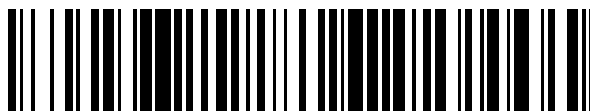


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 325**

51 Int. Cl.:

H05B 33/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.04.2013 PCT/IB2013/053298**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2013 WO13168042**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2013 E 13727386 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 2848091**

54 Título: **Sistema de iluminación LED**

30 Prioridad:

08.05.2012 US 201261643976 P
08.05.2012 EP 12167070

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.04.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

RADERMACHER, HARALD JOSEF GÜNTHER;
LULOFS, KLAAS JACOB;
DE WIT, LINO ADRIAAN NICOLAAS WILHELM y
DEURENBERG, PETER HUBERTUS FRANCISCUS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 709 325 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de iluminación LED

5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a un sistema de iluminación LED que comprende un circuito de alimentación y uno o más módulos LED. De manera más particular, la invención se refiere a un sistema de iluminación LED, en donde el circuito de alimentación ajusta la potencia suministrada a los LED en los módulos LED en función de las señales generadas por la circuitería comprendida en los módulos LED, dependiendo dichas señales, a su vez, de la potencia nominal de los LED comprendidos en el módulo LED.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Los sistemas de iluminación basados en LED se usan a una escala cada vez mayor.

Los LED tienen una alta eficiencia y una vida útil larga. En muchos sistemas de iluminación, los LED también ofrecen una eficiencia óptica mayor que otras fuentes de luz. Como consecuencia, los LED ofrecen una interesante alternativa para fuentes de luz de sobra conocidas, tales como lámparas fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad y lámparas incandescentes.

Los sistemas de iluminación basados en LED a menudo comprenden un circuito de alimentación que suministra potencia a los LED comprendidos en uno o más de los módulos LED que, al menos durante la operación, se conectan eléctricamente a los terminales de salida del circuito de alimentación. Normalmente, la corriente total suministrada por el circuito de alimentación depende del número de módulos LED conectados al circuito de alimentación y, de manera más particular, de la corriente deseada que requieren y que es adecuada para cada uno de los módulos LED y, posiblemente, también de la temperatura de los módulos LED. Cada módulo LED LM comprendido en un sistema de iluminación LED llamado Fortimo, fabricado por Philips, que se encuentra actualmente en el mercado y que se muestra en la Fig. 1, comprende un primer reostato Rset que tiene una resistencia que representa la corriente deseada adecuada para los LED comprendidos en el módulo LED. Cada módulo LED LM comprende también un segundo reostato NTC con una resistencia que depende de la temperatura. Cuando uno de estos módulos LED LM se conecta al circuito de alimentación PSC, un circuito MC, que está comprendido en el circuito de alimentación PSC, provoca que fluya una corriente a través del primer reostato Rset y que fluya otra corriente a través del segundo reostato NTC. Se miden las tensiones a lo largo de cada uno de los reostatos y el valor de la resistencia de cada uno de los reostatos se determina mediante el circuito MC, a partir de la tensión medida a lo largo de cada uno de los reostatos. A partir de estos datos, la parte del circuito MC obtiene un valor para la corriente LED. Un circuito excitador DC, que está comprendido en el circuito de alimentación PSC, ajusta posteriormente al valor obtenido la corriente suministrada hacia los módulos LED.

Una importante desventaja de este sistema y de este método de la técnica anterior es que se requieren tres cables para conectar los reostatos en los módulos LED con la circuitería comprendida en el circuito de alimentación. Esto hace que estos sistemas de iluminación LED existentes sean demasiado complejos. Además, en caso de que el sistema de iluminación LED comprenda más de un módulo LED, esta técnica anterior no permite disponer más de un módulo LED en serie o en paralelo de acuerdo con la preferencia de un usuario.

El documento US 2008/074061 divulga un circuito de excitación para una fuente de luz. El circuito es adecuado para una fuente de luz con una pluralidad de diodos emisores de luz. El circuito incluye una primera unidad de modulación por ancho de pulsos y una unidad de conversión de potencia. La primera unidad de PWM (modulación por ancho de pulsos, por sus siglas en inglés) genera una primera señal de PWM. La unidad de conversión de potencia genera una señal de tensión de excitación para controlar la fuente de luz para que realice una operación de polarización directa o una operación de polarización inversa de acuerdo con el ciclo de servicio de la primera señal de PWM.

SUMARIO DE LA INVENCION

55 La invención pretende proporcionar un sistema de iluminación LED menos complejo, que sea más fácil de fabricar y también más fácil de instalar, y que permita una disposición tanto en serie como paralela de los módulos LED en un único circuito de alimentación.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema de iluminación LED, que comprende un circuito de alimentación y al menos un módulo LED. El circuito de alimentación comprende terminales de entrada para conectarse a una fuente de alimentación y terminales de salida, y un circuito excitador acoplado entre los terminales de entrada y los terminales de salida para generar una corriente LED, comprendiendo el circuito excitador un circuito de control del excitador con una entrada para recibir una señal de control de la corriente y para generar una corriente LED en función de la señal de control de la corriente. El al menos un módulo LED comprende terminales de entrada para acoplarse a los terminales de salida del circuito de alimentación, una carga LED acoplada entre los terminales de entrada y un circuito de control del módulo para generar la señal de control de la corriente como una señal que

5 comprende una primera parte que tiene una primera amplitud durante un primer lapso de tiempo, representando la duración del primer lapso de tiempo una magnitud deseada de la corriente LED, comprendiendo dicho circuito de control del módulo un acoplamiento de CA de la señal de control de la corriente al terminal de entrada del circuito de control del excitador. El acoplamiento de CA puede implementarse, por ejemplo, a través de un terminal de acoplamiento.

10 La señal de control de la corriente tiene una forma preferentemente de onda cuadrada. Solo se necesita un cable para que la comunicación entre el módulo LED y el circuito de alimentación comunique la señal de control de la corriente. Como consecuencia, el sistema de iluminación LED de acuerdo con la invención, en comparación, es simple y fácil de fabricar y de instalar. Además, en caso de que el sistema de iluminación LED comprenda más de un módulo LED, la comunicación de la señal de control de la corriente a través del acoplamiento de CA es compatible con una disposición tanto paralela como en serie de los módulos LED entre los terminales de salida del circuito de alimentación, de modo que así aumentan las posibilidades y los grados de libertad del sistema de iluminación LED.

15 De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un método para operar al menos un módulo LED que comprende una carga LED por medio de un circuito excitador comprendido en un circuito de alimentación, que comprende las siguientes etapas:

- 20 - generar una señal de control de la corriente como una señal que comprende una primera parte que tiene una primera amplitud durante un primer lapso de tiempo, representando la duración del primer lapso de tiempo una magnitud deseada de la corriente LED,
- comunicar la señal de control de la corriente a un terminal de entrada de un circuito de control del excitador a través de un acoplamiento de CA,
- 25 - generar una corriente LED usando el circuito de control del excitador basándose en la señal de control de la corriente y suministrar la corriente LED a la carga LED.

Este método ofrece las mismas ventajas que un sistema de iluminación LED de acuerdo con la invención.

30 En una primera realización preferente de un sistema de iluminación LED de acuerdo con la invención, la señal de control de la corriente depende de la temperatura. Una señal de control de la corriente que depende de la temperatura permite determinar la temperatura del módulo LED o, más particularmente, la temperatura de los LED, y hace posible ajustar la corriente generada por el circuito excitador, controlando de ese modo la temperatura de los LED.

35 En una realización preferente adicional de un sistema de iluminación LED de acuerdo con la invención, que la temperatura dependa de la señal de control de la corriente se realiza de tal forma que la señal de control de la corriente comprenda una segunda parte que tenga una segunda amplitud durante un segundo lapso de tiempo, representando la duración del segundo lapso de tiempo la temperatura de los LED en el módulo LED. Esta particular dependencia de la temperatura permite, en comparación, determinar fácilmente la temperatura.

40 En una realización preferente adicional más, la señal de control de la corriente es una señal periódica, en donde cada periodo comprende la primera parte de la señal de control de la corriente o la primera parte y la segunda parte de la señal de control de la corriente. En caso de que la realización preferente adicional más comprenda al menos dos módulos LED, esta estaría equipada preferentemente con circuitería para generar una señal combinada superponiendo las señales periódicas de control de la corriente generadas por los módulos LED y para suministrar la señal combinada al terminal de entrada del circuito de control del excitador.

Cabe destacar que la circuitería para generar una señal combinada puede ser simplemente una conexión conductiva entre los terminales de acoplamiento de los módulos LED.

50 En caso de que tal señal combinada se comunique al circuito de control del excitador, es ventajoso equipar el circuito de control del excitador con circuitería, para así obtener las señales periódicas de control generadas por cada uno de los módulos LED a partir de la señal combinada.

55 En caso de que todas las señales periódicas se obtengan a partir de la señal combinada, se conoce la temperatura de cada módulo LED. De este modo, también se conoce el valor de la temperatura del módulo LED con la temperatura más alta. En caso de que esta temperatura más alta sea demasiado alta, es posible disminuir la corriente LED total hasta que la temperatura más alta sea aceptable.

60 También se conoce toda la magnitud de la corriente deseada para cada uno de los módulos LED. En caso, por ejemplo, de que una de las magnitudes de la corriente deseada difiera sustancialmente de las otras magnitudes de la corriente, puede concluirse que hay que reemplazar uno de los módulos LED.

Una señal indicadora de que uno de los módulos LED ha de intercambiarse puede suministrarse entonces, por ejemplo, a un sistema de control del edificio del que forma parte el sistema de iluminación LED.

65

En otra realización preferente de acuerdo con la invención, el circuito de control del módulo comprende un primer reostato con una resistencia que representa la magnitud deseada de la corriente LED, y el circuito de control del módulo comprende un circuito temporizador acoplado al primer reostato para generar la primera parte de la señal de control de la corriente, y en donde la duración del primer lapso de tiempo es una función de la resistencia del primer reostato. Preferentemente, el circuito de control del módulo comprende un segundo reostato con una resistencia que depende de la temperatura, en donde el segundo reostato se acopla al circuito temporizador y el circuito temporizador es adecuado para generar la segunda parte de la señal de control de la corriente, y en donde la duración del segundo lapso de tiempo es una función de la resistencia del segundo reostato. El uso de reostatos para codificar información en relación con la magnitud de corriente LED deseada y la temperatura resulta económico y eficiente.

En otra realización preferente más de un sistema de iluminación LED de acuerdo con la invención, el circuito excitador está equipado con circuitería para accionar el circuito de control del módulo de uno o más de los módulos LED conectado(s) al circuito de alimentación para generar las primeras partes de las señales de control de la corriente, y con circuitería para generar una señal combinada superponiendo las señales de control de la corriente acopladas en CA y para suministrar la señal combinada al terminal de entrada del circuito de control del excitador, en donde el circuito de control del excitador está equipado con circuitería para obtener las magnitudes deseadas de la corriente LED de los módulos LED a partir de la señal combinada.

En caso de que el sistema de iluminación LED comprenda más de un módulo LED, estos módulos LED se accionan simultáneamente para sincronizar las primeras partes de las señales de control de la corriente. El resultado de este accionamiento es que el terminal de entrada del circuito de control del excitador genera y recibe una señal combinada de todas las primeras partes. Puesto que todas las partes se sincronizan, estas comienzan en el mismo momento en el tiempo para que la duración de todos los primeros lapsos de tiempo pueda obtenerse fácilmente a partir de la señal combinada.

Preferentemente, en caso de que las señales de control de la corriente comprendan una primera y una segunda parte, el circuito de control del módulo está equipado con circuitería para generar la segunda parte de la señal de control de la corriente inmediatamente después de la primera parte, y el circuito de control del excitador comprende circuitería para determinar la temperatura de los LED en los módulos LED a partir de la señal combinada. En este caso, la información en relación con la temperatura de los LED también está presente en la señal combinada recibida en el terminal de entrada del circuito de control del excitador.

Con el fin de poder determinar incluso mejor la información en relación con las temperaturas de los módulos LED, es aún más preferente que el sistema de iluminación LED comprenda circuitería para activar los circuitos de control del módulo de los módulos LED para generar las segundas partes de las señales de control de la corriente, después de un tiempo de retardo que es más largo que la primera parte más larga posible de la señal de control de la corriente y comienza al mismo tiempo que las primeras partes de las señales de control de la corriente, y en donde el circuito de control del excitador comprende circuitería para obtener las temperaturas de los LED en los módulos LED a partir de los segundos lapsos de tiempo en la señal combinada.

La circuitería para activar los circuitos de control del módulo para generar las segundas partes de la señal de control de la corriente puede ser una circuitería comprendida en el circuito de control del excitador, que genera un segundo impulso de disparo después del tiempo de retardo. Como alternativa, la circuitería para activar los circuitos de control del módulo para generar las segundas partes de las señales de control de la corriente puede estar comprendida en los circuitos de control del módulo de los módulos LED.

Puesto que los circuitos de control del módulo se activan simultáneamente para generar las segundas partes de las señales de control de la corriente, estas segundas partes también se sincronizan y, debido al tiempo de retardo, se separan completamente de las primeras partes de las señales de control de la corriente. Puesto que las segundas partes se sincronizan, las temperaturas de los módulos LED pueden determinarse más fácilmente y con mayor precisión.

En caso de que los módulos LED estén dispuestos en paralelo, el circuito de control del excitador comprende preferentemente circuitería para determinar la corriente LED total suministrada a los módulos LED en función de la suma de las corrientes deseadas codificadas en las duraciones de los primeros lapsos de tiempo de las primeras señales de control de la corriente.

De manera similar, en caso de que los módulos LED estén dispuestos en serie, el circuito de control del excitador comprende, preferentemente, circuitería para determinar la corriente LED total suministrada a los módulos LED en función de la magnitud deseada más pequeña de la corriente LED representada por la duración del primer lapso de tiempo en la primera señal de control de la corriente.

Preferentemente, el circuito de control del excitador comprende circuitería para disminuir la corriente LED total en caso de que una o más de las segundas partes de las señales de control de la corriente indique(n) que la temperatura de al menos un módulo LED es demasiado alta.

En aún otra realización preferente más de un sistema de iluminación LED de acuerdo con la invención, el circuito de control del módulo comprende una impedancia que depende de la temperatura en serie con el terminal de acoplamiento, y el circuito de control del excitador comprende circuitería para ajustar la corriente LED en función de las amplitudes de las señales de control de la corriente recibidas como una señal combinada en el terminal de entrada del circuito de control del excitador. En esta realización, la información sobre la temperatura se codifica en la amplitud de la primera parte de las señales de control de la corriente.

En caso de que la señal combinada se obtenga accionando los circuitos de control del módulo para que generen las señales de control de la corriente, las primeras partes de las señales de control de la corriente de los módulos LED se sincronizan. La señal combinada se comunica al terminal de entrada del circuito de control del excitador y, en caso de que la impedancia que depende de la temperatura sea un reostato que dependa de la temperatura del tipo NTC, la amplitud de la primera parte de la señal de control de la corriente del módulo LED con la temperatura más alta será más alta que la de las otras primeras partes, y lo mismo es cierto para la amplitud de la contribución de esta primera parte en la señal combinada. En caso de que la amplitud más alta indique que la temperatura de los LED en el módulo LED que genera esa señal de control de la corriente es demasiado alta, esta puede usarse para efectuar una disminución de la corriente LED.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las realizaciones de la invención se describirán, además, haciendo uso de unos dibujos.

En los dibujos, la Fig. 1 muestra una realización de un sistema de iluminación LED de la técnica anterior; las Figs. 2-5 muestran realizaciones respectivas de una fuente de luz LED de acuerdo con la invención; la Fig. 6 muestra una señal de control de la corriente generada por la fuente de luz LED mostrada en la Fig. 2 como una función de tiempo; la Fig. 7 muestra la señal combinada de las señales de control de la corriente generadas por módulos LED comprendidos en un sistema de iluminación LED tal y como se muestra en la Fig. 3, la Fig. 8 muestra la señal combinada de las señales de control de la corriente generadas por módulos LED comprendidos en el sistema de iluminación LED mostrado en la Fig. 4 y la Fig. 9 muestra la señal combinada de las señales de control de la corriente generadas por módulos LED comprendidos en el sistema de iluminación LED mostrado en la Fig. 5.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES

En la Fig. 2, K1 y K2 son terminales de entrada de un circuito de alimentación para conectarse a una fuente de tensión de alimentación. Los terminales de entrada K1 y K2 están conectados a terminales de entrada de la parte I del circuito. Los terminales de salida primero y segundo de la parte I del circuito están conectados a un primer terminal de salida K3 y a un segundo terminal de salida K4 del circuito de alimentación respectivamente. La parte II del control es un circuito de control del excitador. Un terminal de salida K8 de la parte II del circuito se acopla a un terminal de entrada de la parte I del circuito. La parte I del circuito y la parte II del circuito forman conjuntamente un circuito excitador para generar una corriente LED fuera de una tensión de alimentación suministrada por la fuente de tensión de alimentación. La parte II del circuito está equipada con un terminal de entrada K7 para recibir una señal de control de la corriente y para generar una corriente LED en función de la señal de control de la corriente.

Los terminales K5 y K6 son terminales de entrada primero y segundo de un módulo LED para conectarse a los terminales de salida primero K3 y segundo K4 del circuito de alimentación respectivamente. Los terminales de entrada K5 y K6 están conectados por una carga LED LS. Los terminales de entrada K5 y K6 también están conectados a terminales de entrada de un circuito de alimentación de tensión Vcc.

La parte III del circuito junto con los reostatos primero R1, segundo R2 y tercero R3, el condensador C1 y el terminal de acoplamiento K9 forma un circuito de control del módulo para generar la señal de control de la corriente. Un terminal de salida del circuito de alimentación de la tensión Vcc se acopla a un terminal de entrada de la parte III del circuito. El primer reostato R1 se conecta a los terminales de entrada de la parte III del circuito y tiene una resistencia que representa una magnitud deseada de la corriente LED. El segundo reostato R2 está conectado a terminales de entrada adicionales de la parte III del circuito y tiene una resistencia que depende de la temperatura. La parte III del circuito es una parte de circuito para generar una señal periódica con forma de onda sustancialmente cuadrada, en donde cada período comprende una primera parte que tiene una primera amplitud durante un primer lapso de tiempo, en donde la duración, o longitud, del primer lapso de tiempo es una función de la resistencia del primer reostato R1 y una segunda parte que tiene una segunda amplitud durante un segundo lapso de tiempo, en donde la duración del segundo lapso de tiempo es una función de la resistencia del segundo reostato R2 que depende de la temperatura. La duración del primer lapso de tiempo representa, de este modo, la magnitud deseada de la corriente LED y la duración del segundo lapso de tiempo representa la temperatura de los LED en el módulo LED. Un terminal de salida de la parte III del circuito se conecta a un primer extremo de una disposición en serie de un condensador C1 y un tercer reostato R3. Un segundo extremo de la disposición en serie es un terminal de acoplamiento K9 para acoplar en CA la señal de control de la corriente al terminal de entrada K7 del circuito II de control del excitador.

Cabe destacar que la parte III del circuito puede implementarse, por ejemplo, haciendo uso de uno o varios circuitos integrados de temporizador universal (IC, por sus siglas en inglés), por ejemplo, el NE555 o una versión multicanal de baja potencia de este.

5 La forma de la señal de control de la corriente se muestra en la Fig. 6. La primera amplitud de la señal periódica con forma de onda cuadrada es una tensión positiva y la segunda amplitud es una tensión negativa. En la Fig. 6, los valores absolutos de la amplitud primera y segunda se escogen sustancialmente iguales. Sin embargo, cabe destacar que esto no es necesario. At1 y At2 son las duraciones del primer y del segundo lapso de tiempo respectivamente.

10 La operación de la fuente de luz LED mostrada en la Fig. 2 es de la siguiente manera. Durante la operación, los terminales de entrada del módulo LED se acoplan a los terminales de salida del circuito de alimentación y el terminal de acoplamiento K9 del módulo LED se acopla al terminal de entrada K7 del circuito de control del excitador del circuito de alimentación. En caso de que los terminales de entrada K1 y K2 estén conectados a una fuente de alimentación de tensión, el circuito excitador genera una corriente LED que fluye a través de la carga LED LS. El circuito de control del módulo genera la señal de control de la corriente como una señal periódica con forma de onda cuadrada, en donde cada periodo comprende una primera parte que tiene una primera amplitud durante un primer lapso de tiempo, que representa la magnitud deseada de la corriente LED, y una segunda parte que tiene una segunda amplitud durante un segundo lapso de tiempo que representa la temperatura de los LED en el módulo LED. En caso de que la fuente de luz LED comprenda solo un módulo LED, la señal de control de la corriente generada por este módulo de luz LED se comunica al terminal de entrada K7 del circuito de control del excitador. El circuito de control del excitador mide el primer lapso de tiempo y el segundo lapso de tiempo y, basándose en los resultados de las mediciones, determina la corriente LED deseada y la temperatura de los LED. Con este propósito, el circuito de control del excitador puede comprender, por ejemplo, un microprocesador y una tabla en la que los valores de las duraciones del primer y del segundo lapso de tiempo se relacionen con los valores de la corriente LED deseada y la temperatura, respectivamente.

15 20 25 En caso de que la temperatura no sea demasiado alta, es decir, de que no esté por encima de un valor máximo específico, el circuito de alimentación puede suministrar posteriormente una corriente CC igual a la corriente deseada. De lo contrario, es decir, en caso de que la temperatura sea demasiado alta y esté por encima de un valor máximo específico, la corriente CC suministrada a los LED puede disminuir, por ejemplo, hasta que la temperatura de los LED esté en o por debajo de un valor máximo deseado y, de este modo, ya no sea demasiado alta.

30 En caso de que la fuente de luz LED comprenda más de un módulo LED, las señales de control de la corriente generadas por los diferentes módulos LED se acoplan en CA al terminal de entrada K7 del circuito II de control del excitador y se superponen para formar una señal combinada. La señal combinada se suministra al terminal de entrada K7 del circuito II de control del excitador.

35 Cabe destacar que el acoplamiento de CA de la señal de control de la corriente provocará generalmente un desplazamiento de amplitud que depende del ciclo de servicio. Además, puesto que cada uno de una pluralidad de módulos LED genera una señal de control de la corriente al mismo tiempo y acopla esta señal de control de la corriente al terminal de entrada del circuito de control del excitador, la amplitud de cada una de las señales de control de la corriente disminuirá generalmente debido a las impedancias de salida de los circuitos de control del módulo de los módulos LED. Según la magnitud de estas impedancias y del número de módulos LED, esta disminución puede ser muy grande, por ejemplo, de aproximadamente un factor diez en caso de que se conecten diez módulos LED al circuito de alimentación. Como consecuencia, la señal combinada presente en el terminal de entrada del circuito de control del excitador es una superposición de todas estas señales fuertemente atenuadas.

45 El circuito de control del excitador está equipado con circuitería para obtener las señales periódicas de control de la corriente generadas por cada uno de los módulos LED a partir de la señal combinada. Posteriormente, las corrientes LED deseadas pueden obtenerse a partir del primer lapso de tiempo de la primera parte de cada una de las señales de control de la corriente. En caso de que los módulos LED estén dispuestos en paralelo, el circuito excitador LED puede generar, por ejemplo, una corriente que sea igual a la suma de las corrientes deseadas obtenidas a partir de las primeras partes de cada una de las señales de control de la corriente de los módulos LED. En caso de que los módulos LED estén dispuestos en serie, la corriente LED generada por el circuito excitador puede ser igual a la más baja de las corrientes deseadas representadas por los primeros lapsos de tiempo. En ambos casos, la corriente LED total generada por el excitador puede disminuir en caso de que uno o más de los segundos lapsos de tiempo de las segundas partes de las señales de control de la corriente indique(n) que la temperatura de una de las cargas LED es demasiado alta.

60 En la Fig. 3 se muestra otra realización de un sistema de iluminación LED de acuerdo con la invención. Los componentes y las partes del circuito que son similares a aquellas de la primera realización mostrada en la Fig. 2 están etiquetados/as con los mismos signos de referencia. En el módulo LED mostrado en la Fig. 3, las partes IIIA y IIIB del circuito, junto con los reostatos R1, R2 y R3, los condensadores C1 y C2, la puerta lógica OR, el amplificador búfer AMP y el terminal de acoplamiento K9 forman conjuntamente un circuito de control del módulo. El primer reostato R1 se conecta a los terminales de entrada primero y segundo de la parte IIIA del circuito. El segundo reostato R2 se conecta a los terminales de entrada primero y segundo de la parte IIIB del circuito. Cabe destacar que una posible implementación de tanto la parte IIIA del circuito como de la parte IIIB del circuito se basa en los circuitos integrados de temporizador universal, tal como, por ejemplo, el NE555. Un terminal de salida de la fuente de tensión de

alimentación Vcc se conecta a un tercer terminal de entrada de la parte IIIA del circuito y a un tercer terminal de entrada de la parte IIIB del circuito. Un primer terminal de salida de la parte IIIA del circuito se conecta a un primer terminal de entrada de la puerta lógica OR, a un cuarto terminal de entrada de la parte IIIB del circuito y a un terminal de entrada del amplificador búfer AMP.

5 Un terminal de salida del amplificador búfer AMP se conecta a un primer extremo de una disposición en serie de un condensador C1 y un tercer reostato R3. Un segundo extremo de la disposición en serie se conecta a un terminal de acoplamiento K9 para acoplar en CA la señal de control de la corriente al terminal de entrada K7 del circuito II de control del excitador y para recibir un impulso de disparo desde el circuito II de control del excitador. El condensador C2 conecta el terminal de acoplamiento K9 a un cuarto terminal de entrada de la parte IIIA del circuito. Un primer terminal de salida de la parte IIIB del circuito se conecta a un segundo terminal de entrada de la puerta lógica OR.

15 La operación de la fuente de luz LED mostrada en la Fig. 3 es de la siguiente manera. Durante la operación, los terminales de entrada del módulo LED se acoplan a los terminales de salida del circuito de alimentación y el terminal de acoplamiento K9 del módulo LED se acopla al terminal de entrada K7 del circuito de alimentación. En caso de que los terminales de entrada K1 y K2 estén conectados a una fuente de alimentación, el circuito excitador genera una corriente LED que fluye a través de la carga LED LS. El circuito de control del excitador genera un impulso de disparo TP que se comunica con el cuarto terminal de entrada de la parte IIIA del circuito a través de los terminales K7 y K9. Ambos terminales K7 y K9 funcionan, de este modo, no solo como un terminal de entrada o de salida, sino como terminales combinados de entrada/salida. El impulso de disparo acciona la parte IIIA del circuito para que genere la primera parte de la señal de control de la corriente en su primer terminal de salida. En el extremo de la primera parte de la señal de control de la corriente, la parte IIIB del circuito se acciona a través de su cuarto terminal de entrada para generar la segunda parte de la señal de control de la corriente. La salida de la puerta lógica OR solamente es alta cuando se genera la primera o la segunda parte de la señal de control de la corriente. Como consecuencia, el amplificador búfer AMP solo se habilita durante el lapso de tiempo primero y segundo y la señal presente en la salida del amplificador búfer AMP es alta durante el primer lapso de tiempo y baja durante el segundo lapso de tiempo.

25 La combinación de la puerta lógica OR y el búfer forma un circuito de habilitación para presentar una señal de tres niveles al terminal de salida del circuito de control del módulo. Esta señal de tres niveles contiene dos estados activos. Durante el primer estado activo (correspondiente a la primera parte de la señal de control de la corriente) la salida es alta y, durante el segundo estado activo (correspondiente a la segunda parte de la señal de control de la corriente), la salida es baja. Durante el estado pasivo, no se genera ni la primera ni la segunda parte de la señal de control de la corriente y la salida del circuito de control del módulo se ajusta a una impedancia alta. Esto da como resultado cambios claramente identificables en la tensión presente en el terminal de entrada del circuito de control del excitador durante los estados activos de los circuitos de habilitación comprendidos en los circuitos de control del módulo, también cuando dos o más módulos LED están conectados al circuito de alimentación. Usar esta realización de un circuito de habilitación da como resultado una realización relativamente simple y efectiva para generar una señal de tres niveles. Cabe destacar, sin embargo, que también puede usarse otra circuitería. Cabe destacar, además, que puede prescindirse de un circuito de habilitación en caso de que la señal de control de la corriente solo tenga dos estados, como en la realización de la Fig. 2 y en la realización mostrada en la Fig. 5. Tal y como se ha descrito anteriormente en el presente documento, la señal de control de la corriente generada por los módulos LED del sistema de iluminación LED de la Fig. 2 es periódica y continua, para que en cualquier momento en el tiempo se genere o bien la primera o bien la segunda parte de la señal de control de la corriente. En la realización de la Fig. 5, la señal de control de la corriente solamente comprende la primera parte, para que en cualquier momento en el tiempo se genere la primera parte de la señal de control de la corriente o para que no se genere ninguna señal.

30 La señal de control de la corriente generada por un único módulo LED como resultado del impulso de disparo generado por el circuito de control del excitador comprende, de este modo, una primera parte y una segunda parte de la señal de control de la corriente. En caso de que solamente se acople un módulo LED al circuito de alimentación, esta señal de control de la corriente se comunica hasta el terminal de entrada K7 del circuito II de control del excitador a través del condensador C1, el reostato R3 y el terminal K9, y la corriente LED deseada y la temperatura de los LED se obtienen de esta. Después, la corriente LED real se ajusta en consecuencia.

35 En caso de que el sistema de iluminación LED comprenda más de un módulo LED, las señales de control de la corriente generadas por los módulos LED se comunican al terminal K7 del circuito de control del excitador mediante acoplamiento de CA y se superponen para formar una señal combinada que está presente en el terminal K7. Puesto que la generación de las señales de control de la corriente se acciona mediante el mismo impulso de disparo, todas las señales de control de la corriente generadas por los módulos LED están sincronizadas, de modo que la primera parte de cada señal de control de la corriente comience en el mismo momento en el tiempo. En la Fig. 7 se muestra la señal combinada resultante. En la primera parte de esta señal combinada, el periodo de tiempo más pequeño o lapso $\Delta t_{1\text{MIN}}$ se corresponde con la corriente LED deseada más pequeña y el periodo de tiempo más grande o lapso $\Delta t_{1\text{MAX}}$ se corresponde con la corriente deseada más grande. Todas las corrientes LED deseadas pueden obtenerse a partir de los lapsos de tiempo comprendidos en la primera parte de la señal de suma. Cabe destacar que, incluso en caso de que todos los módulos LED estén diseñados para la misma corriente deseada, la expansión en la resistencia real de los reostatos R1 comprendidos en los circuitos de control del módulo provocará diferencias pequeñas en las duraciones de los primeros lapsos de tiempo de las señales de control de la corriente generadas por módulos LED

diferentes. Esto puede verse en el centro de la Fig. 7, en el que hay múltiples pasos entre $\Delta t_{1\text{MÍN}}$ y $\Delta t_{1\text{MÁX}}$, cuando $\Delta t_{1\text{MÍN}}$ es el primer lapso de tiempo más corto y $\Delta t_{1\text{MÁX}}$ es el primer lapso de tiempo más largo en la señal combinada.

Además, se observa que cada paso entre la primera y la segunda parte de la señal combinada es igual a la suma de la primera y de la segunda amplitud, puesto que la segunda parte de cada señal de control de la corriente se genera inmediatamente después de la primera parte. También puede verse que la corriente deseada de uno de los módulos LED es considerablemente más pequeña que la de todos los otros. Esto podría estar provocado por un error o un fallo y el circuito de control del excitador puede estar equipado, por ejemplo, con medios de comunicación para informar de este fallo a un usuario o un sistema de control del edificio del que forma parte el sistema de iluminación LED.

Puesto que las duraciones precisas de las primeras partes de las señales de control de la corriente no son idénticas, no es posible determinar con exactitud las duraciones de las segundas partes de la señal de control de la corriente. En otras palabras, las temperaturas de los módulos LED no pueden evaluarse con exactitud porque está claro cuándo terminan los diferentes segundos lapsos de tiempo, pero no está claro cuándo ha comenzado un segundo lapso de tiempo. Esta incertidumbre puede tratarse haciendo los segundos lapsos de tiempo lo suficientemente largos para que la influencia del tiempo de comienzo se vuelva insignificante. Un segundo lapso de tiempo más largo da como resultado una influencia más pequeña del tiempo de comienzo exacto en las temperaturas determinadas de los módulos LED.

Los datos comprendidos en la señal combinada en relación con las corrientes LED deseadas y la temperatura de los LED se usan de la misma forma que en la realización mostrada en la Fig. 2 para controlar la corriente a través de los LED en función de si los módulos LED están dispuestos en paralelo o en serie.

Cabe destacar que los impulsos de disparo pueden repetirse periódicamente, para que, por ejemplo, pueda supervisarse la temperatura. También cabe destacar que el sistema de iluminación LED debe diseñarse de tal forma que las señales generadas por los módulos no puedan dar como resultado el accionamiento de los módulos. Esto puede hacerse garantizando que la amplitud de las señales sea siempre más pequeña que la amplitud requerida para un impulso de disparo.

En la realización mostrada en la Fig. 4, la parte IIIB del circuito no se acciona para generar la segunda parte de la señal de control de la corriente por medio de la primera parte de la señal de control de la corriente, sino mediante una señal de accionamiento externa generada por el circuito de control del excitador. Por lo tanto, las diferencias en circuitería entre las realizaciones mostradas en la Fig. 4 y la Fig. 3 son las siguientes. En la Fig. 4, el primer terminal de salida de la parte IIIA del circuito no está conectado al cuarto terminal de entrada de la parte IIIB del circuito. En vez de esto, el módulo LED comprende una parte IV del circuito. La parte IV del circuito es una parte del circuito para distribuir las señales de accionamiento generadas por el circuito II de control del excitador a la parte IIIA del circuito para generar la primera parte de la señal de control de la corriente y a la parte IIIB del circuito para generar la segunda parte de la señal de control de la corriente. La parte IV del circuito se activa mediante un impulso de disparo generado por el circuito excitador. Un terminal de entrada de la parte IV del circuito se conecta al terminal K9 y un primer terminal de salida se conecta al cuarto terminal de entrada de la parte IIIA del circuito. Un segundo terminal de salida de la parte IV del circuito se acopla a un cuarto terminal de entrada de la parte IIIB del circuito.

La operación de la realización mostrada en la Fig. 4 es la siguiente.

En caso de que los terminales de entrada K1 y K2 estén conectados a una fuente de alimentación, el circuito excitador genera una corriente LED que fluye a través de la carga LED LS. El circuito de control del excitador genera un impulso de disparo que se comunica al terminal de entrada de la parte IV del circuito. La parte IV del circuito genera un impulso de disparo en su primer terminal de salida que acciona la parte IIIA el circuito para generar la primera parte de la señal de control de la corriente. Después de un tiempo de retardo, el circuito de control del excitador genera nuevamente un impulso de disparo que se comunica a la parte IV del circuito. La parte IV del circuito genera un impulso de disparo en su segundo terminal de salida y acciona la parte IIIB del circuito para generar la segunda parte de la señal de control de la corriente. El tiempo de retardo se escoge de manera que sea más largo que el primer lapso de tiempo más largo posible. La primera y la segunda parte de la señal de control de la corriente se comunican al terminal de entrada K7 del circuito II de control del excitador y de ellas se obtienen la corriente LED deseada y la temperatura de los LED. Después, la corriente LED real se ajusta en consecuencia.

En caso de que el sistema de iluminación LED comprenda más de un módulo LED, las señales de control de la corriente generadas por los módulos LED se superponen y la señal combinada resultante se comunica al terminal K7 del circuito de control del excitador. Puesto que la generación de ambas partes de las señales de control de la corriente se acciona mediante un impulso de disparo, ambas partes de las señales de control de la corriente generadas por los módulos LED se sincronizan, para que las primeras partes de todas las señales de control de la corriente comiencen en el mismo momento en el tiempo y las segundas partes de todas las señales de control de la corriente también comiencen en el mismo momento en el tiempo. En la Fig. 8 se muestra la señal combinada resultante.

También en esta realización, los valores de las corrientes LED deseadas de los diferentes módulos LED pueden obtenerse a partir de las diferentes duraciones o tamaños de los lapsos de tiempo comprendidos en la señal combinada de las señales de control de la corriente. Puesto que las segundas partes de la señal de control de la corriente también

comienzan en el mismo momento en el tiempo, los valores de la temperatura de los LED en los diferentes módulos LED pueden obtenerse a partir de las diferentes duraciones de los lapsos de tiempo comprendidos en la señal combinada de las señales de control de la corriente.

5 Cabe destacar que, en vez de generar un segundo impulso de disparo con el circuito de control del excitador, también es posible, por ejemplo, incluir un temporizador en cada uno de los módulos LED que, después del tiempo de retardo, active el módulo de control de la corriente para generar la segunda parte de la señal de control de la corriente.

10 La realización mostrada en la Fig. 5 difiere de la mostrada en la Fig. 3, en que no hay ninguna parte IIIB del circuito. Además, el reostato R3 regular se ha remplazado por el reostato R2 que depende de la temperatura. De manera más particular, R2 es un reostato del tipo NTC que depende de la temperatura. También se prescinde de la puerta lógica "OR" y del amplificador búfer AMP, que forman el circuito de habilitación.

15 La operación de la realización mostrada en la Fig. 5 es la siguiente.

20 En caso de que los terminales de entrada K1 y K2 estén conectados a una fuente de alimentación, el circuito excitador genera una corriente LED que fluye a través de la carga LED LS. El circuito de control del excitador genera un impulso de disparo que se comunica al terminal de acoplamiento K9 y acciona la parte IIIA del circuito para generar la primera parte de la señal de control de la corriente. Esta señal de control de la corriente se comunica al terminal de entrada K7 del circuito de control del excitador. Puesto que el reostato R2 es del tipo NTC, la resistencia del reostato R2 se vuelve más baja cuando la temperatura del módulo LED se vuelve más alta. De manera más particular, es deseable colocar el reostato R2 en una parte tal del módulo LED que refleje la temperatura de los LED. En caso de que la temperatura de los LED sea más alta, la resistencia del reostato R2 es más baja, para que la amplitud de la primera parte de la señal de control de la corriente sea más alta. Esta amplitud puede medirse y la temperatura correspondiente puede obtenerse a partir de esta mediante el circuito de control del excitador. Con este fin, el circuito de control del excitador puede estar equipado con un microprocesador y con una memoria que comprenda una tabla que relacione los valores de la amplitud y el número de módulos LED a los valores de la temperatura (tal y como se ha explicado anteriormente en el presente documento, la amplitud de una señal de control de la corriente en la señal combinada depende del número de módulos LED conectados al circuito de alimentación). En caso de que la temperatura sea demasiado alta, por ejemplo, más alta que un valor de temperatura máximo definido, el circuito de control del excitador puede disminuir la corriente LED.

35 En caso de que el sistema de iluminación LED comprenda más de un módulo LED, se añaden las señales de control de la corriente generadas por los módulos LED, y la señal combinada se comunica al terminal K7 del circuito de control del excitador. Puesto que la generación de las señales de control de la corriente (que solo comprenden las primeras partes en esta realización) se acciona mediante un impulso de disparo, las señales de control de la corriente generadas por los módulos LED se sincronizan, para que todas las señales de control de la corriente comiencen en el mismo momento en el tiempo. La señal combinada resultante se muestra en la Fig. 9 para un ejemplo de tres módulos LED. Al medir las amplitudes de las señales de control de la corriente comprendidas en la señal combinada, el circuito de control del excitador puede determinar las temperaturas de los LED en cada uno de los diferentes módulos LED cuando se conoce el número de módulos LED conectados. A partir de la Fig. 9, puede verse que el módulo LED con el tamaño de lapso de tiempo más pequeño y, por lo tanto, la corriente LED deseada más baja, también tiene la amplitud más alta y, de este modo, la temperatura más alta.

45 Aunque la invención se ha ilustrado y descrito con detalle en los dibujos y en la descripción precedente, tal ilustración y descripción han de considerarse ilustrativas o ejemplares y no restrictivas; la invención no está limitada a las realizaciones divulgadas.

50 Los expertos en la materia pueden entender y efectuar variaciones en las realizaciones divulgadas a la hora de practicar la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, de la divulgación y de las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la expresión "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad. Un único procesador u otra unidad puede satisfacer las funciones de los diversos artículos citados en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de iluminación LED que comprende:

- 5 - un circuito de alimentación que comprende terminales de entrada (K1, K2) para conectarse a una fuente de alimentación y terminales de salida (K3, K4) y un circuito excitador (I, II) acoplado entre los terminales de entrada y los terminales de salida para generar una corriente LED, y que comprende un circuito (II) de control del excitador con un terminal de entrada (K7) para recibir una señal de control de la corriente y para determinar la corriente LED en función de la señal de control de la corriente,
- 10 - al menos un módulo LED que comprende terminales de entrada (K5, K6) para acoplarse a los terminales de salida del circuito de la fuente de alimentación, una carga LED (LS) acoplada entre los terminales de entrada (K5, K6) y un circuito de control del módulo para generar la señal de control de la corriente que es una señal que comprende una primera parte que tiene una primera amplitud durante un primer lapso de tiempo, representando la duración del primer lapso de tiempo una magnitud deseada de la corriente LED, caracterizado por que dicho
- 15 circuito de control del módulo comprende un acoplamiento de CA de la señal de control de la corriente con el terminal de entrada del circuito de control del excitador.

2. Sistema de iluminación LED según la reivindicación 1, en donde la señal de control de la corriente depende de la temperatura.

20 3. Sistema de iluminación LED según la reivindicación 2, en donde la señal de control de la corriente comprende una segunda parte que tiene una segunda amplitud durante un segundo lapso de tiempo, representando la duración del segundo lapso de tiempo la temperatura de los LED en el módulo LED.

25 4. Sistema de iluminación LED según la reivindicación 1, 2 o 3, en donde la señal de control de la corriente es una señal periódica, en donde cada periodo comprende la primera parte de la señal de control de la corriente cuando depende de la reivindicación 1 o 2, o la primera y la segunda parte de la señal de control de la corriente cuando depende de la reivindicación 3.

30 5. Sistema de iluminación LED según la reivindicación 1, 2 o 3, en donde el circuito de control del módulo comprende un primer reostato (R1) con una resistencia que representa la magnitud deseada de la corriente LED, y en donde el circuito de control del módulo comprende un circuito temporizador (III, IIIA, IIIB) acoplado al primer reostato (R1) para generar la primera parte de la señal de control de la corriente, y en donde la duración del primer lapso de tiempo es una función de la resistencia del primer reostato (R1).

35 6. Sistema de iluminación LED según la reivindicación 5 cuando depende de la reivindicación 3, en donde el circuito de control del módulo comprende un segundo reostato (R2) con una resistencia que depende de la temperatura, en donde el segundo reostato (R2) se acopla en el circuito temporizador (III, IIIA, IIIB) y el circuito temporizador (III, IIIA, IIIB) es adecuado para generar la segunda parte de la señal de control de la corriente, y en donde la duración del

40 segundo lapso de tiempo es una función de la resistencia del segundo reostato (R2).

45 7. Sistema de iluminación LED según la reivindicación 4, que comprende al menos dos módulos LED, en donde el circuito de control del excitador está equipado con circuitería para obtener las señales periódicas de control de la corriente generadas por cada uno de los módulos LED, a partir de una señal combinada, formada por las señales periódicas de control de la corriente acopladas en CA superpuestas generadas por los módulos LED.

50 8. Sistema de iluminación LED según la reivindicación 7, en donde el circuito de control del excitador está equipado con circuitería para obtener las magnitudes deseadas de la corriente LED de los módulos LED a partir de la señal combinada.

55 9. Sistema de iluminación LED según la reivindicación 8 cuando la reivindicación 4 depende de la reivindicación 3, en donde los circuitos de control del módulo comprenden circuitería para generar la segunda parte inmediatamente después de la primera parte de la señal de control de la corriente, y en donde el circuito de control del excitador comprende circuitería para determinar las temperaturas de los LED en los módulos LED a partir de la señal combinada.

60 10. Sistema de iluminación LED según la reivindicación 8 cuando la reivindicación 4 depende de la reivindicación 3, en donde el sistema de iluminación LED comprende circuitería para activar los circuitos de control del módulo de los módulos LED para generar las segundas partes de las señales de control de la corriente después de un tiempo de retardo que es más largo que la primera parte más larga posible de la señal de control de la corriente, y comienza al mismo tiempo que las primeras partes de las señales de control de la corriente, y en donde el circuito de control del excitador comprende circuitería para obtener las temperaturas de los LED en los módulos LED a partir de los segundos lapsos de tiempo en la señal combinada.

65 11. Sistema de iluminación LED según la reivindicación 7, 8, 9, o 10, en donde el circuito de control del excitador comprende circuitería para determinar la corriente LED total suministrada a los módulos LED, en función de la suma

de las magnitudes deseadas de la corriente LED representada por las duraciones de los primeros lapsos de tiempo de las primeras señales de control de la corriente, en caso de que los módulos LED estén dispuestos en paralelo.

5 12. Sistema de iluminación LED según la reivindicación 7, 8, 9 o 10, en donde el circuito de control del excitador comprende circuitería para determinar la corriente LED total suministrada a los módulos LED en función de la magnitud deseada más pequeña de la corriente LED, representada por la duración del primer lapso de tiempo en la primera señal de control de la corriente, en caso de que los módulos LED estén dispuestos en serie.

10 13. Sistema de iluminación LED según la reivindicación 11 o 12 cuando la reivindicación 4 depende de la reivindicación 3, en donde el circuito de control del excitador comprende circuitería para disminuir la corriente LED total en caso de que una o más de las segundas partes de las señales de control de la corriente indiquen que la temperatura de al menos un módulo LED es demasiado alta.

15 14. Sistema de iluminación LED según la reivindicación 2, en donde el circuito de control del módulo comprende una impedancia que depende de la temperatura en serie con el terminal de acoplamiento, y en donde el circuito de control del excitador comprende circuitería para ajustar la corriente LED en función de la amplitud de las señales de control de la corriente recibidas en el terminal de entrada del circuito de control del excitador.

20 15. Método para operar al menos un módulo LED que comprende una carga LED por medio de un circuito excitador comprendido en un circuito de alimentación, comprendiendo el método las siguientes etapas:

- 25
- generar una señal de control de la corriente para cada módulo LED, siendo esta una señal que comprende una primera parte que tiene una primera amplitud durante un primer lapso de tiempo, representando la duración del primer lapso de tiempo una magnitud deseada de la corriente LED de cada módulo LED,
 - comunicar la señal de control de la corriente a un terminal de entrada de un circuito de control del excitador a través de un acoplamiento de CA, y
 - determinar una corriente LED usando el circuito de control del excitador basándose en la señal de control de la corriente y usando el circuito excitador para suministrar la corriente LED a la carga LED.

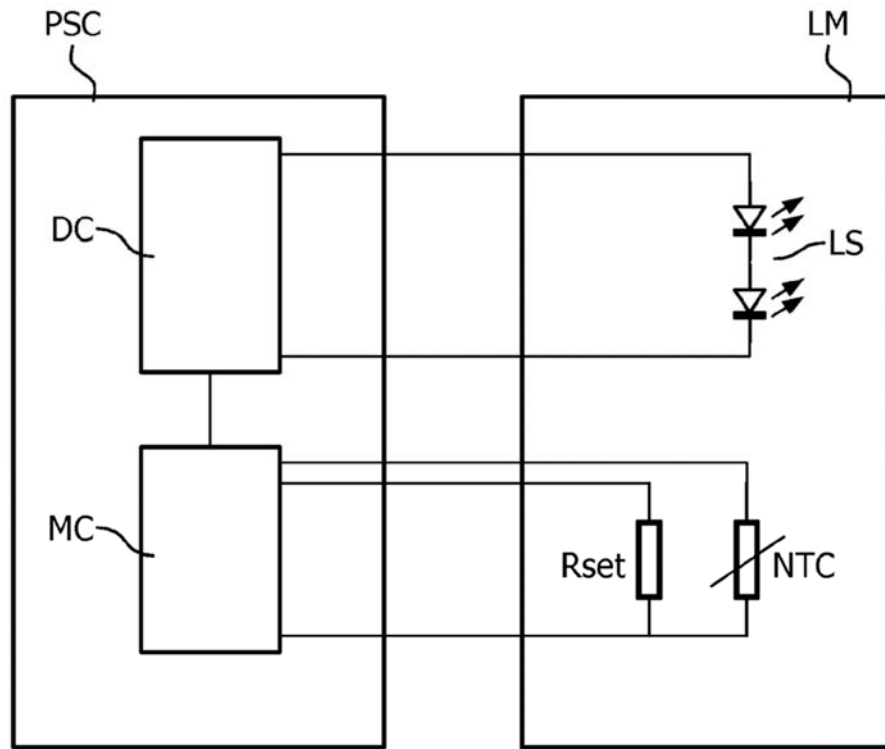


FIG. 1

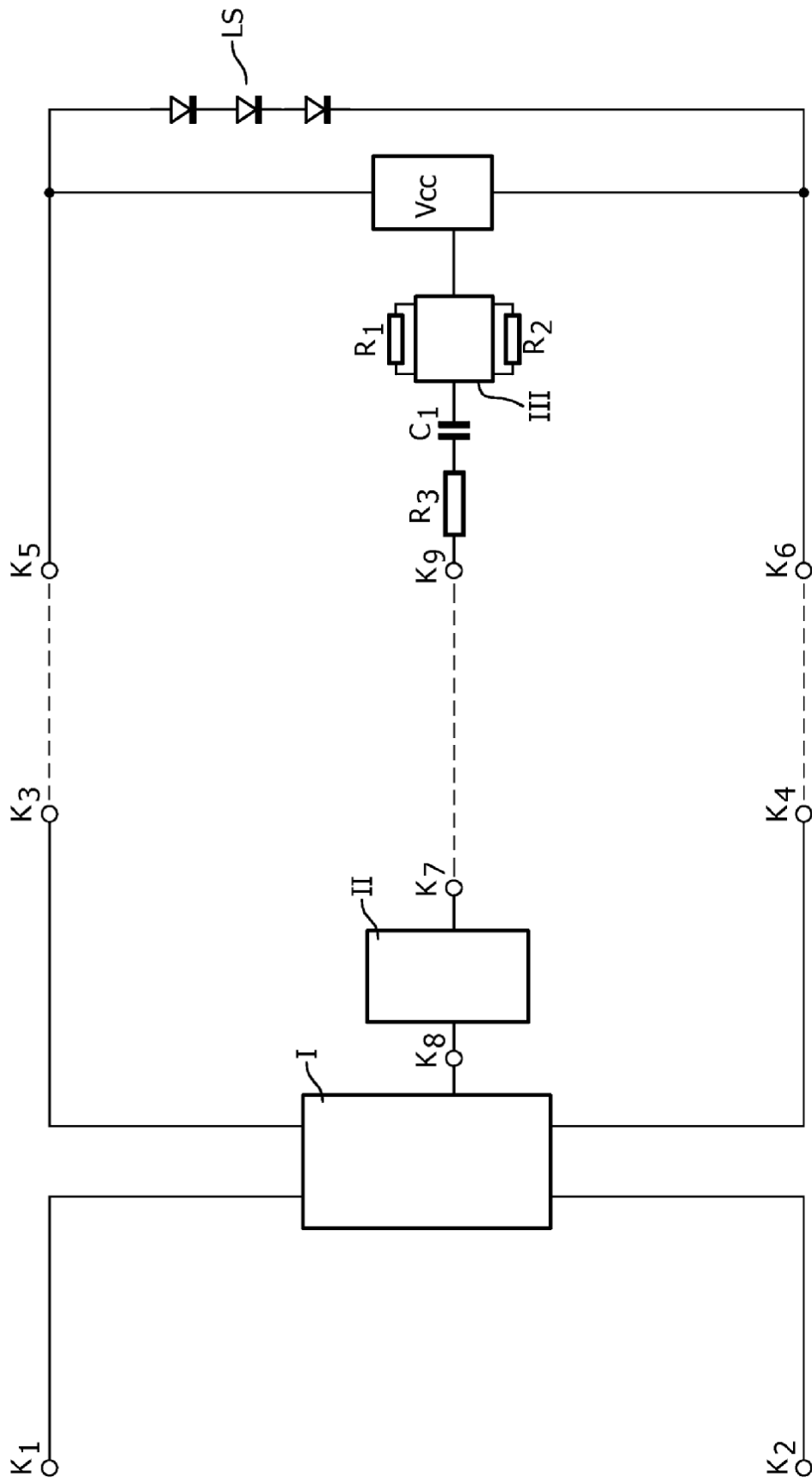


FIG. 2

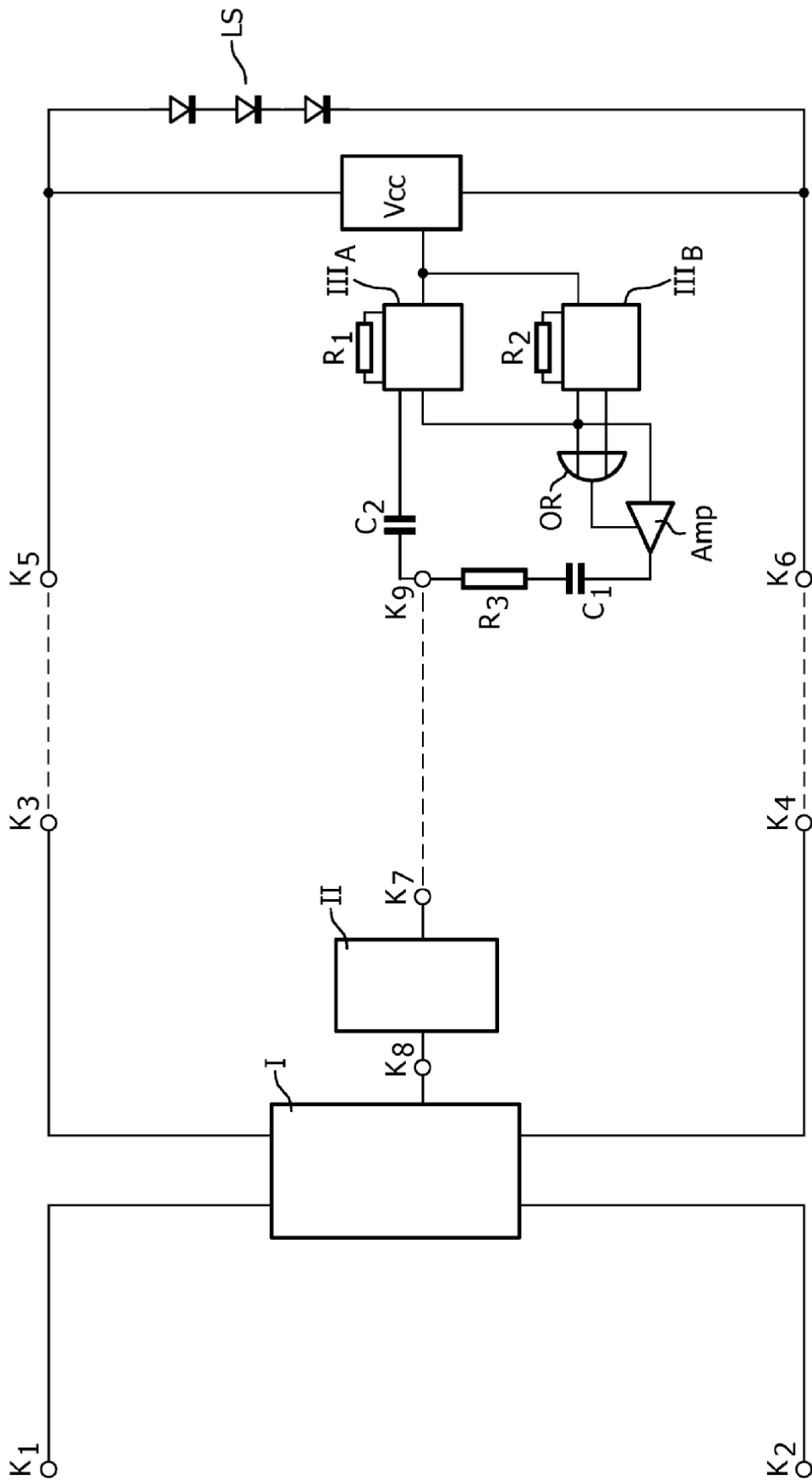


FIG. 3

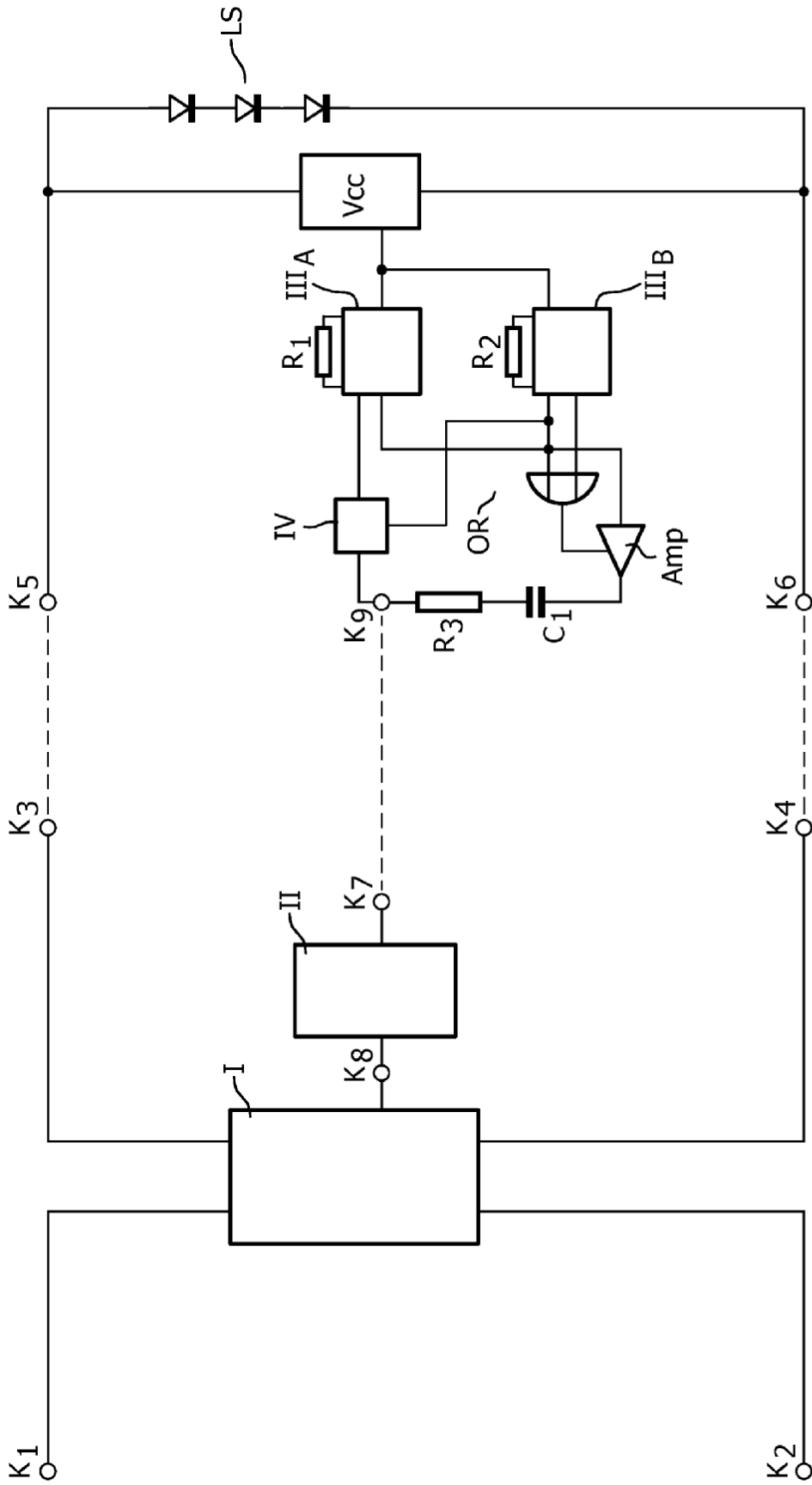


FIG. 4

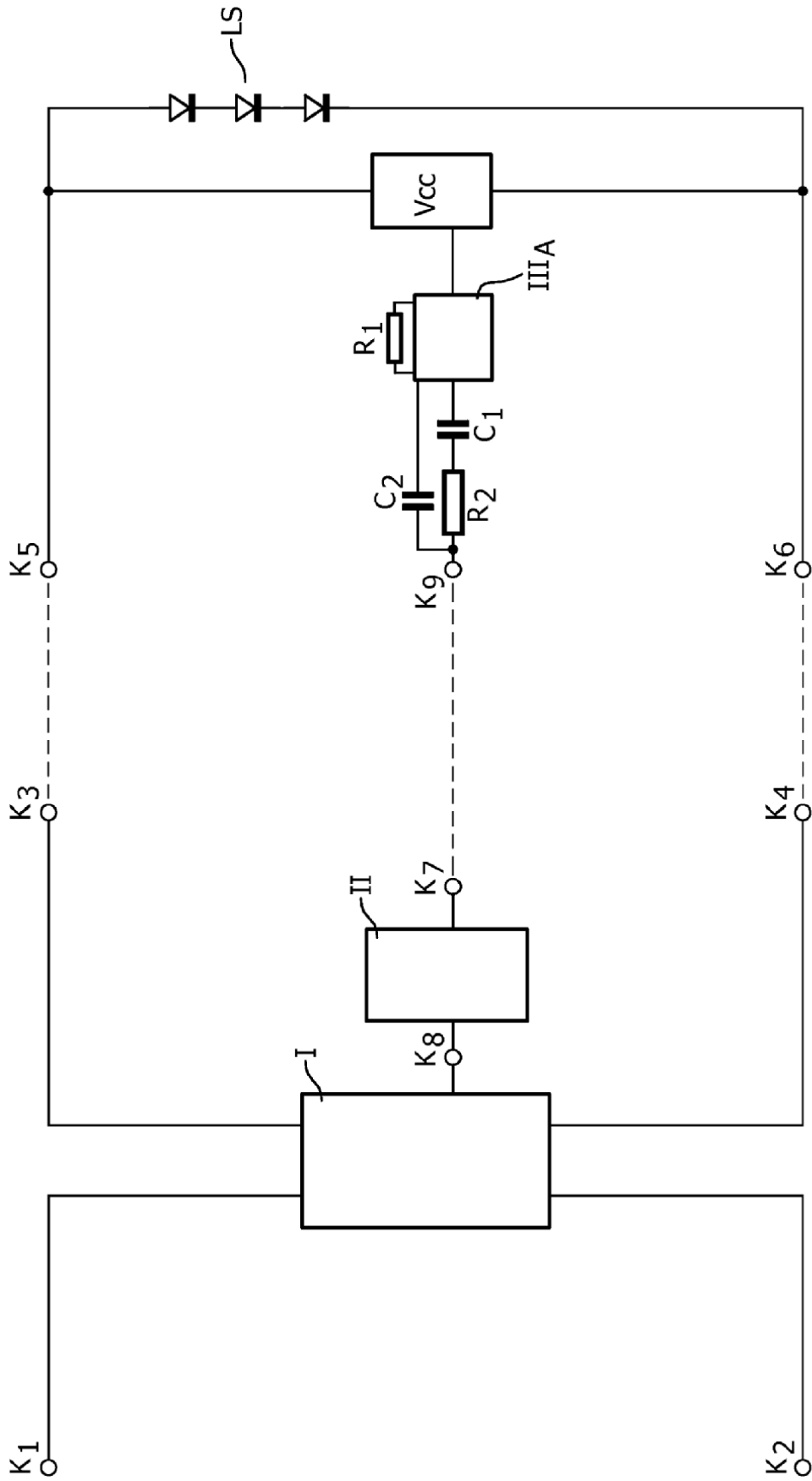


FIG. 5

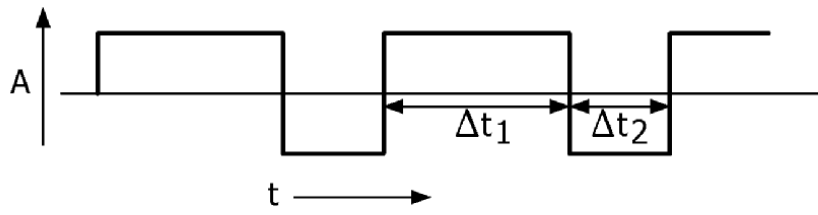


FIG. 6

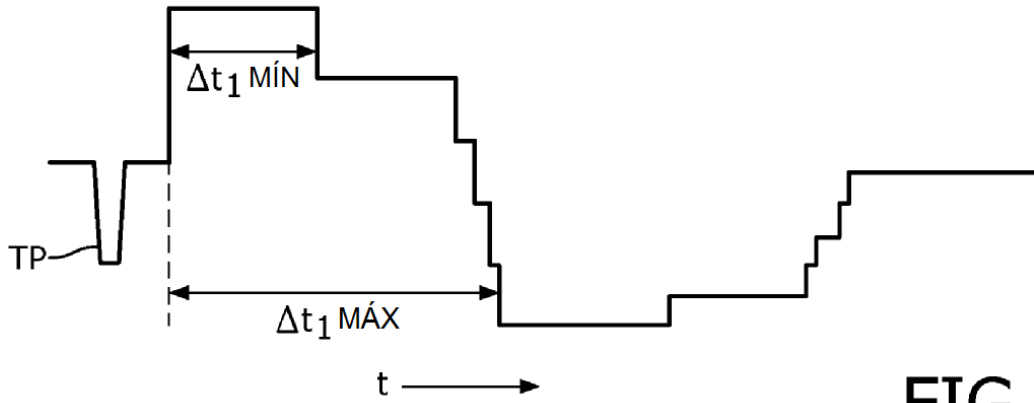


FIG. 7

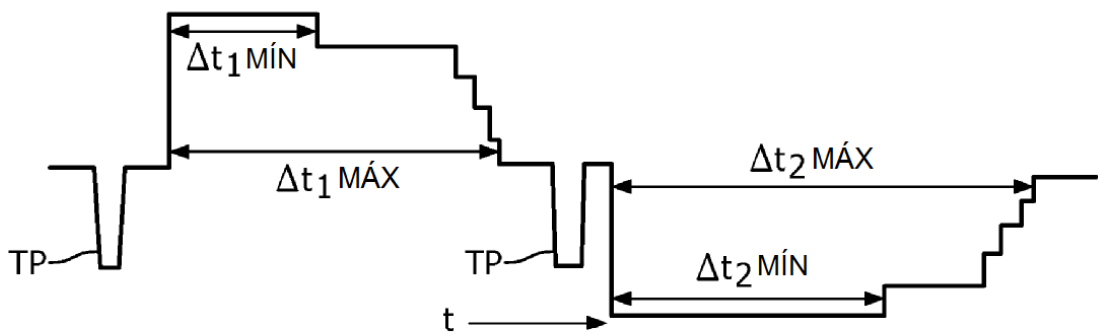


FIG. 8

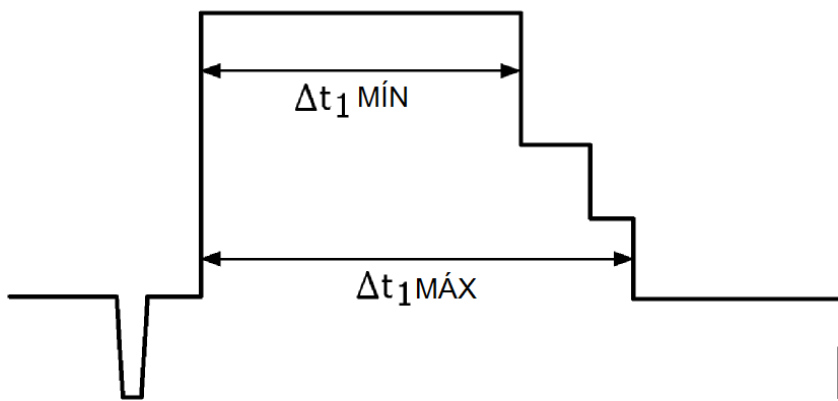


FIG. 9