

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 940**

51 Int. Cl.:

**H05B 33/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.04.2008 PCT/IB2008/051553**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.11.2008 WO08132661**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2008 E 08737957 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2145508**

54 Título: **Circuito de detección de fallas LED**

30 Prioridad:

**27.04.2007 EP 07107165**

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

**07.11.2018**

73 Titular/es:

**PHILIPS LIGHTING HOLDING B.V. (100.0%)  
High Tech Campus 45  
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**SNELTEN, JEROEN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 688 940 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**

Circuito de detección de fallas LED

## 5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un circuito de detección de fallas LED para detectar un LED defectuoso y producir una señal de detección correspondiente.

## 10 Antecedentes de la invención

Por ejemplo, en aplicaciones automovilísticas, resulta deseable tener un sistema de aviso que indique que una bombilla de un sistema de iluminación, en particular, de las luces traseras y/o las luces de frenos, está defectuosa. En respuesta al aviso, el conductor puede sustituir la bombilla defectuosa.

15 Un sistema conocido de la técnica anterior requiere un modo de prueba o similar. Por ejemplo, cada vez que se enciende el sistema de iluminación o se arranca un coche, se comprueba el sistema de iluminación. Sin embargo, si se funde una bombilla durante su uso, no se genera ninguna señal. Además, los sistemas conocidos de la técnica anterior usan sistemas de circuitos complejos y caros para detectar una bombilla defectuosa.

20 El documento DE 103 58 447 B3, que describe el preámbulo de la reivindicación 1, divulga un dispositivo de iluminación con una pluralidad de LED conectados en serie. Cada LED tiene un circuito que comprende un elemento de conmutación de baja resistencia, un diodo, un conmutador de valor umbral y un condensador conectados en paralelo al mismo.

## 25 Objeto de la invención

Otro objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un circuito de detección de fallas LED sencillo y rentable, que sea adecuado para su uso con un LED que se puede regular.

## 30 Sumario de la invención

El objetivo anterior se alcanza en un circuito de detección de fallas de acuerdo con la reivindicación 1.

35 El circuito de detección de fallas de acuerdo con la presente invención comprende un detector de tensión de pico. El detector de tensión de pico está acoplado al LED para detectar una tensión a través del LED. Cuando circula corriente a través del LED, es decir, el LED está en funcionamiento y no es defectuoso, la tensión a través del LED tiene un valor predeterminado. Si el LED es defectuoso, el LED puede formar un circuito abierto, lo que tiene como resultado una tensión a través del LED que es sustancialmente igual a la tensión suministrada, que normalmente es sustancialmente más alta que la tensión a través del LED cuando está defectuoso. El detector de tensión de pico detecta la tensión a través del LED, es decir, la tensión operativa relativamente baja o la tensión suministrada relativamente alta.

45 Cabe destacar que el detector de tensión de pico determina una tensión máxima, es decir una tensión de pico. Por lo tanto, si el LED se regula usando un método de accionamiento PWM, la tensión detectada es sustancialmente igual a la tensión máxima suministrada, sustancialmente independiente de un ciclo de trabajo de la tensión suministrada. En consecuencia, el detector de tensión de pico puede producir una señal de tensión de pico relativamente baja, si el LED no está defectuoso y una señal de tensión de pico relativamente alta, si el LED está defectuoso.

50 La señal de tensión de pico producida por el detector de tensión de pico se suministra a un amplificador diferencial como primera señal de entrada. El amplificador diferencial además recibe una tensión de referencia como segunda señal de entrada. De modo que, el amplificador diferencial está configurado para producir una señal de detección de fallas basada en una diferencia entre la tensión de referencia y la señal de tensión de pico. Por ejemplo, si la señal de tensión de pico es sustancialmente igual a la tensión operativa relativamente baja, la señal de detección de fallas puede tener una tensión baja; si la señal de tensión de pico es sustancialmente igual a la tensión suministrada relativamente alta, la señal de detección de fallas puede tener una tensión alta.

60 En una realización, el detector de tensión de pico comprende una conexión en serie de un diodo y un condensador y el terminal de tensión de pico está provisto en un nodo entre el diodo y el condensador. En funcionamiento, el condensador está cargado hasta la tensión máxima a través del LED, mientras que, el diodo evita que el condensador se descargue en los periodos en los que la tensión a través del LED es menor que la tensión a través del condensador. Esto es particularmente adecuado para su uso en combinación con la regulación mediante la modulación por ancho de pulso (PWM).

En una realización, el amplificador diferencial comprende un par diferencial de transistores, aplicándose la primera señal de entrada a una base de un primer transistor y aplicándose la segunda señal de entrada a la base de un segundo transistor, en donde el terminal de salida está acoplado a un colector del segundo transistor.

5 En una realización, el amplificador diferencial comprende un dispositivo de amplificador operacional, estando el dispositivo de amplificador operacional configurado para amplificar una diferencia de tensión entre la primera señal de entrada y la segunda señal de entrada y para producir una señal de diferencia de tensión, comprendiendo además el circuito de detección de fallas un transistor, estando una base del transistor acoplada al dispositivo de amplificador operacional para recibir la señal de diferencia de tensión, estando el terminal de salida del amplificador diferencial acoplado a un colector del transistor.

Breve descripción de los dibujos

15 En lo sucesivo, la presente invención se define con referencia a los dibujos adjuntos que muestran realizaciones no limitativas y en los que:

la Fig. 1 muestra un diagrama de circuito de una primera realización de un circuito de detección de fallas de acuerdo con la presente invención;

20 la Fig. 2 muestra un diagrama de circuito de una segunda realización de un circuito de detección de fallas de acuerdo con la presente invención;

la Fig. 3 muestra un diagrama de circuito de una tercera realización de un circuito de detección de fallas de acuerdo con la presente invención;

25 la Fig. 4 muestra un diagrama de circuito de una cuarta realización de un circuito de detección de fallas de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de unos ejemplos

En los dibujos, los mismos números de referencia se refieren a los mismos elementos.

30 La Fig. 1 muestra una primera realización de un circuito de detección de fallas 10 de conformidad con la presente invención. El circuito de detección de fallas 10 comprende un detector de tensión de pico 20 y un amplificador diferencial 30. El detector de tensión de pico 20 está acoplado a un LED D1. Se va a monitorizar el LED D1 y una señal de detección de fallas debería indicar el estado del LED D1. Un inductor L1 se acopla a través del LED D1. El inductor L1 es parte de un conversor CC-CC para proporcionar energía al LED D1. El inductor L1 no es esencial. También se puede aplicar cualquier otra topología de conversor CC-CC.

40 El detector de tensión de pico 20 comprende un diodo D2 de carga, una resistencia R3 de limitación de corriente, un condensador C1 y una resistencia R4 de descarga. El diodo D2 de carga, la resistencia R3 de limitación de corriente y el condensador C1 están conectados en serie a través del LED D1. La resistencia R4 de descarga está conectada en paralelo al condensador C1. La resistencia R3 de limitación de corriente y la resistencia R4 de descarga también funcionan como un divisor de tensión.

45 En funcionamiento, asumiendo que el LED D1 no esté defectuoso, se proporciona una corriente que atraviesa el inductor L1 y circula a través del LED D1 hasta un terminal común. Así, se genera una tensión operativa a través del LED D1. Esta tensión operativa puede ser, por ejemplo, de 3,5 V. Mientras que la tensión operativa pasa a través del LED D1, el condensador C1, se carga a través del diodo D2 de carga y la resistencia R3 de limitación de corriente hasta la tensión operativa. La tensión que pasa a través del condensador C1 se aplica como la señal de tensión de pico en un terminal de salida Tsal del detector de tensión de pico 20.

50 Ahora asumiendo que el LED D1 esté defectuoso y, por tanto, que el LED D1 funcione como un circuito abierto, una tensión sustancialmente igual a una tensión suministrada al conversor CC-CC está presente a través del circuito abierto LED D1. En consecuencia, el condensador C1 se carga a dicha tensión suministrada, que se puede asumir que es sustancialmente mayor que la tensión operativa del LED. La resistencia R4 de descarga retira cualquier pulso de tensión debido, por ejemplo, al ruido.

55 La resistencia R4 de descarga tiene una resistencia relativamente grande y puede no ser esencial para un correcto funcionamiento. Por ejemplo, se puede seleccionar la resistencia de la resistencia R4 de descarga con arreglo al funcionamiento, por ejemplo, un funcionamiento de modulación por ancho de pulso. La resistencia R4 de descarga puede usarse para establecer una constante de tiempo del circuito paralelo de la resistencia R4 de descarga y el condensador C1, de modo que unos cambios de tensión relativamente rápidos (por ejemplo, ruido), en particular, picos de tensión por encima de la tensión de referencia, se ignoran sustancialmente. Además, se puede proporcionar la resistencia R4 de descarga para permitir la descarga del condensador R4 en circunstancias inesperadas.

65 Si se opera el LED D1 usando una corriente PWM, la tensión operativa solo está presente durante un primer periodo de tiempo a través del LED D1, mientras que durante un segundo periodo de tiempo, no se genera ninguna tensión

(o una tensión inferior) a través del LED D1. (El primer y el segundo periodo de tiempo se alternan). Durante el primer periodo de tiempo, el condensador C1 se puede cargar como se ha descrito antes. Durante el segundo periodo de tiempo, el diodo D2 de carga evita que el condensador C1 se descargue a través del LED D1. De este modo, el detector de tensión de pico 20 es adecuado para su uso en combinación con una regulación PWM.

El amplificador diferencial 30 comprende un par de un primer transistor Q1 y un segundo transistor Q2. Un colector de cada uno de los transistores Q1, Q2 está acoplado a una tensión suministrada  $V_s$  que atraviesa una primera y una segunda resistencia R1, R2, respectivamente. Entre la segunda resistencia R2 y el colector del segundo transistor Q2, está conectado un tercer diodo D3. El tercer diodo D3 puede evitar daños debido a una inversión de tensión o corriente. Sin embargo, se puede prescindir del tercer diodo D3 sin influenciar el correcto funcionamiento del circuito de detección de fallas 10.

El emisor del primer y el segundo transistores Q1, Q2 están conectados y una resistencia  $R_e$  de suministro de corriente está conectada entre un terminal común y los emisores de los dos transistores Q1, Q2. La resistencia  $R_e$  de suministro de corriente puede sustituirse por otro tipo adecuado de alimentación de corriente sin influir en el funcionamiento del circuito de detección de fallas.

La base del primer transistor Q1 está conectada al terminal de salida  $T_{sal}$  del detector de tensión de pico 20. La base del segundo transistor Q2 está conectada a un terminal de tensión de referencia. Una tensión de referencia  $V_{ref}$  se aplica, por tanto, sobre la base del segundo transistor Q2.

En un nodo entre el colector del segundo transistor Q2 y la segunda resistencia R2, un terminal de salida  $V_{sal}$  está configurado para producir una señal de detección de fallas.

Se puede seleccionar adecuadamente la tensión de referencia  $V_{ref}$ . Por ejemplo, la tensión de referencia  $V_{ref}$  puede ser sustancialmente más alta que la tensión operativa. En una realización de este tipo, el segundo transistor Q2 será conductor durante el correcto funcionamiento del LED D1, mientras que el primer transistor Q1 no será conductor debido a una tensión sustancialmente menor base-emisor del primer transistor Q1 comparada con la del segundo transistor Q2. Dado que el segundo transistor Q2 es conductor, la tensión en el terminal de salida es relativamente baja, en particular, sustancialmente igual a la suma de la tensión a través de la resistencia  $R_e$  de corriente de suministro, la tensión de saturación a través del segundo transistor Q2 y la tensión a través del tercer diodo D3, que puede ascender a aproximadamente 1 V, por ejemplo.

Cuando el LED D1 es defectuoso, la tensión en la base del primer transistor Q1 es sustancialmente igual a una tensión suministrada del convertor CC-CC (esta puede ser igual a la tensión suministrada  $V_s$ , pero no es necesario que sean iguales). Con una tensión de referencia  $V_{ref}$  adecuadamente seleccionada, la tensión relativamente alta en la base del primer transistor Q1, el primer transistor Q1 es conductor, mientras que el segundo transistor Q2 no es conductor. Por lo tanto, la corriente generada por la resistencia  $R_e$  de suministro de corriente circula atravesando la primera resistencia R1 y el primer transistor Q1, en lugar de atravesando la segunda resistencia R2 y el segundo transistor Q2, como se ha descrito anteriormente. En consecuencia, la tensión en el terminal de salida  $V_{sal}$  es sustancialmente igual a la tensión suministrada  $V_s$ . Por tanto, cuando el LED D1 está defectuoso, una tensión sustancialmente más alta está presente en el terminal de salida  $V_{sal}$ .

Cabe destacar que el terminal de salida  $V_{sal}$  puede estar conectado, en cambio, entre la primera resistencia R1 y el primer transistor Q1. En una realización de este tipo, la señal de detección de fallas sería alta, cuando el LED D1 no está defectuoso y baja cuando el LED D1 no sería defectuoso.

La Fig. 2 muestra una segunda realización que opera de manera sustancialmente similar a la primera realización, como se muestra en la Fig. 1. Comparada con la primera realización, el primer transistor se sustituye por un dispositivo de amplificador operacional OA. El dispositivo de amplificador operacional OA funciona como un amplificador diferencial. En este caso, el dispositivo de amplificador operacional OA está conectado al detector de tensión de pico del terminal de salida  $T_{sal}$  para recibir la señal de tensión de pico y está conectado a una tensión de referencia  $V_{ref}$ . El dispositivo de amplificador operacional OA compara la señal de tensión de pico y la tensión de referencia  $V_{ref}$ . La salida del dispositivo de amplificador operacional OA es por medio de una resistencia R5 conectada a la base del segundo transistor Q2. Si la salida del dispositivo de amplificador operacional es alta, el segundo transistor Q2 es conductor, lo que resulta en una tensión baja en el terminal  $V_{sal}$  de señal de detección de fallas. Si la salida del dispositivo de amplificador operacional es baja, el segundo transistor Q2 no es conductor, lo que resulta en una tensión alta (sustancialmente igual a la tensión suministrada  $V_s$ ) en el terminal  $V_{sal}$  de señal de detección de fallas.

Seleccionando adecuadamente la tensión de referencia  $V_{ref}$  se garantiza que la tensión de referencia  $V_{ref}$  es más alta que la tensión operativa del LED, lo que resulta en una salida alta del dispositivo de amplificador operacional y por tanto en una señal de detección de fallas baja en el terminal de salida  $V_{sal}$ . Además, una tensión de referencia  $V_{ref}$  adecuadamente seleccionada hace que la tensión de referencia  $V_{ref}$  sea igual a o menor que la tensión suministrada por el convertor CC-CC, lo que resulta en una salida baja del dispositivo de amplificador operacional y por tanto en una señal de detección de fallas alta en el terminal de salida  $V_{sal}$ .

La Fig. 3 muestra sustancialmente el mismo circuito que se muestra en la Fig. 2. Sin embargo, el circuito de acuerdo con la Fig. 3 es adecuado para detectar un LED defectuoso, LED que entra en cortocircuito cuando está defectuoso. En este caso, las conexiones de la señal de tensión de pico y la tensión de referencia con el dispositivo de amplificador operacional OA, o un dispositivo comparativo similar, se intercambian y la tensión de referencia se selecciona para que sea más baja que la tensión operativa LED esperada.

La Fig. 4 muestra sustancialmente el mismo circuito que se muestra en la Fig. 2, en el que se ha introducido una histéresis. En este caso, una conexión en serie de una primera resistencia R6 de histéresis y una segunda resistencia R7 de histéresis se ha conectado entre el terminal de salida del dispositivo de amplificador operacional OA y una tercera resistencia R8 de histéresis se ha introducido entre el terminal de entrada del dispositivo de amplificador operacional OA y el terminal de entrada de la tensión de referencia Vref. Además, se proporciona una conexión entre (1) un nodo entre la tercera resistencia R8 de resistencia y el dispositivo de amplificador operacional OA y (2) un nodo entre la primera resistencia R6 de histéresis y la segunda resistencia R7 de histéresis. Tal circuito de histéresis es muy conocido en la materia y, por lo tanto, en el presente documento se ha omitido una descripción detallada de su funcionamiento. Debido a la histéresis se evita que una señal de detección de fallas alterne, si un LED mostrara un funcionamiento inestable (alternando entre un estado defectuoso y un estado operativo, por ejemplo).

Cabe destacar que los diferentes cambios de circuito, como los que se presentan en las Figs. 3 y 4, en comparación con la Fig. 2 también pueden introducirse en las disposiciones de circuito como se muestra en la Fig. 1. Además, cabe destacar que un circuito para la detección de un LED defectuoso de circuito abierto (como se presenta en las Figs. 1 y 2, por ejemplo) y un circuito de detección de un cortocircuito de LED defectuoso (como se presenta en la Fig. 3, por ejemplo) puede combinarse para permitir la detección de ambos tipos de LED defectuosos con un circuito de detección. Por ejemplo, el circuito de detección 20 de tensión de pico puede combinarse y se puede proporcionar la señal de tensión de pico a dos circuitos distintos de amplificador diferencial. Además, el circuito de detección de fallas de acuerdo con la presente invención tiene por objeto utilizarse en combinación con un LED. Sin embargo, el circuito de detección de fallas también puede ser adecuado para su utilización en combinación con cualquier otro tipo de bombilla o dispositivo que se convierta en un circuito abierto o cortocircuito cuando está defectuoso.

Aunque en el presente documento se divulgan realizaciones detalladas de la presente invención, se debe entender que las realizaciones divulgadas son meros ejemplos de la invención, que pueden realizarse de diversas maneras. Por lo tanto, los detalles específicos estructurales y funcionales que se divulgan en el presente documento no deben interpretarse como limitaciones, sino meramente como una base para las reivindicaciones y como una base representativa de las enseñanzas para que un experto en la materia pueda emplear de manera variada la presente invención virtualmente en cualquier estructura detallada adecuada.

Además, los términos y expresiones utilizados en el presente documento no pretenden ser limitantes; sino más bien, proporcionar una descripción comprensible de la invención. Los términos "un" o "una", tal y como se utilizan en el presente documento, están definidos como uno o más de uno. El término otro/a, tal y como se utiliza en el presente documento, está definido como al menos un/a segundo/a o más. Los términos incluir y/o tener, tal y como se utilizan en el presente documento, están definidos como comprender (es decir, lenguaje abierto). El término acoplado/a, tal y como se utiliza en el presente documento, está definido como conectado/a, aunque no necesariamente directamente y no necesariamente por medio de cables.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Circuito de detección de fallas (10) para detectar un LED defectuoso, estando el circuito de detección de fallas adaptado para acoplarse a través del LED (D1), comprendiendo el circuito de detección de fallas:
- un detector de tensión de pico (20) acoplado al LED para detectar una tensión a través del LED, teniendo el detector de tensión de pico un terminal de tensión de pico (Tsal) para suministrar una señal de tensión de pico;
  - un amplificador diferencial (30) acoplado al terminal de tensión de pico para recibir la señal de tensión de pico como primera señal de entrada y acoplado a un terminal de tensión de referencia, estando el terminal de tensión de referencia configurado para suministrar una tensión de referencia (Vref) como segunda señal de entrada, comprendiendo el amplificador diferencial un terminal de salida (Vsal) para suministrar una señal de detección de fallas,
- 10
- 15 caracterizado por que dicha señal de tensión de pico es sustancialmente igual a una tensión máxima de la tensión a través del LED, y por que para detectar un LED defectuoso que está adaptado para acoplarse a través de un circuito de conversión CC-CC para recibir una señal de potencia, el circuito de detección de fallas está adaptado para suministrar la señal de detección de fallas que tiene una tensión cuando el LED no está defectuoso y otra tensión cuando el LED entra en cortocircuito cuando está defectuoso.
- 20 2. El circuito de detección de fallas (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el detector de tensión de pico (20) comprende una conexión en serie de un diodo (D2) y un condensador (C1) y en donde el terminal de tensión de pico (Tsal) está provisto en un nodo entre el diodo y el condensador.
- 25 3. El circuito de detección de fallas (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde una resistencia (R4) está acoplada en paralelo al condensador (C1).
4. El circuito de detección de fallas (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la conexión en serie del diodo (D2) y el condensador (C1) comprende una resistencia (R3) conectada entre el diodo y el condensador.
- 30 5. El circuito de detección de fallas (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el amplificador diferencial (30) comprende un par diferencial de transistores, aplicándose la primera señal de entrada a una base de un primer transistor (Q1) y aplicándose la segunda señal de entrada a la base de un segundo transistor (Q2), en donde el terminal de salida (Vsal) está acoplado a un colector del segundo transistor.
- 35 6. El circuito de detección de fallas (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el amplificador diferencial (30) comprende un dispositivo de amplificador operacional (OA), estando el dispositivo de amplificador operacional configurado para amplificar una diferencia de tensión entre la primera señal de entrada y la segunda señal de entrada y para producir una señal de diferencia de tensión.
- 40 7. El circuito de detección de fallas de acuerdo con la reivindicación 6, que además comprende un transistor (Q2), estando una base del transistor acoplada al dispositivo de amplificador operacional para recibir la señal de diferencia de tensión, estando el terminal de salida (Vsal) del amplificador diferencial (30) acoplado a un colector del transistor.

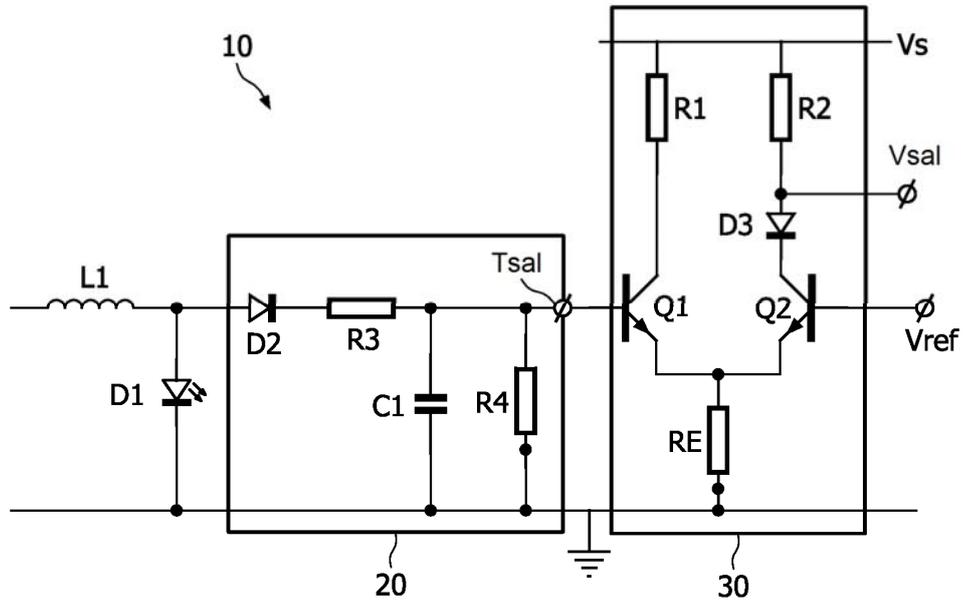


FIG. 1

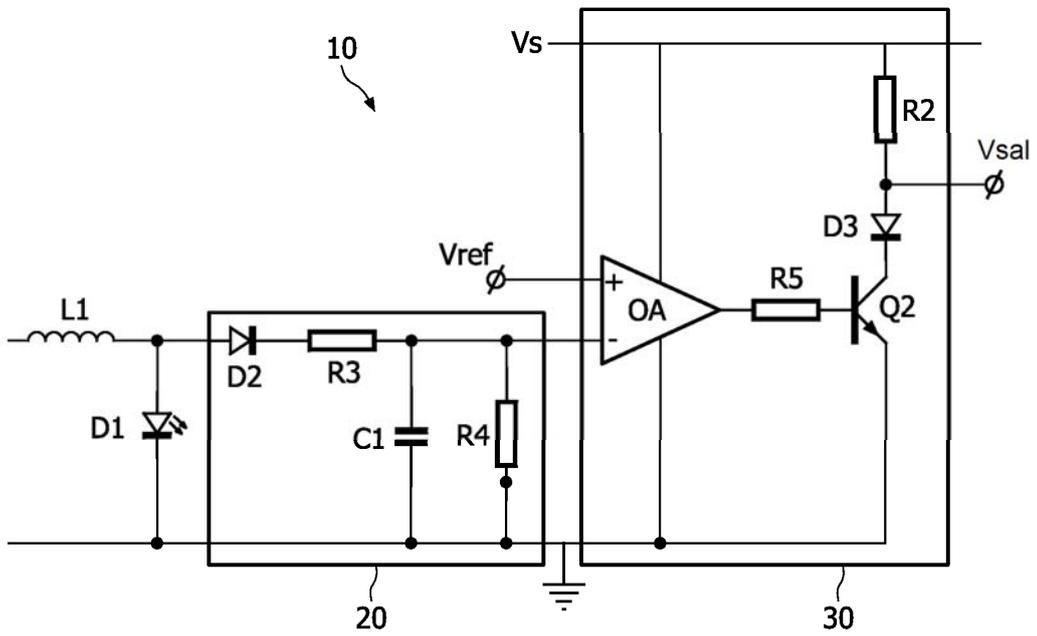


FIG. 2

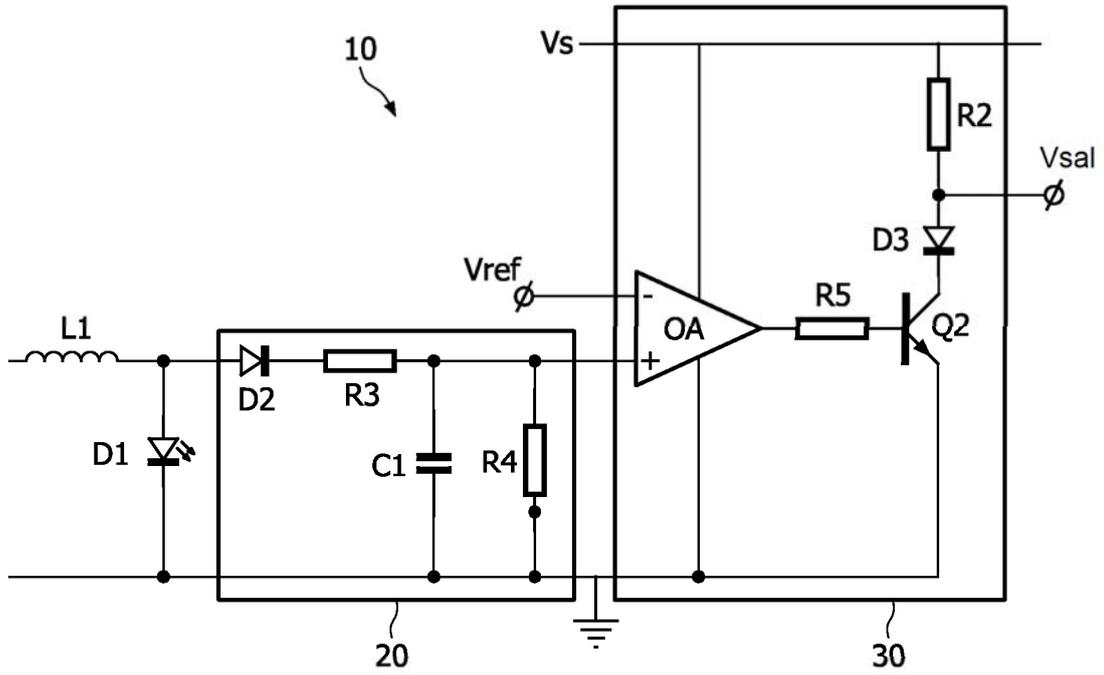


FIG. 3

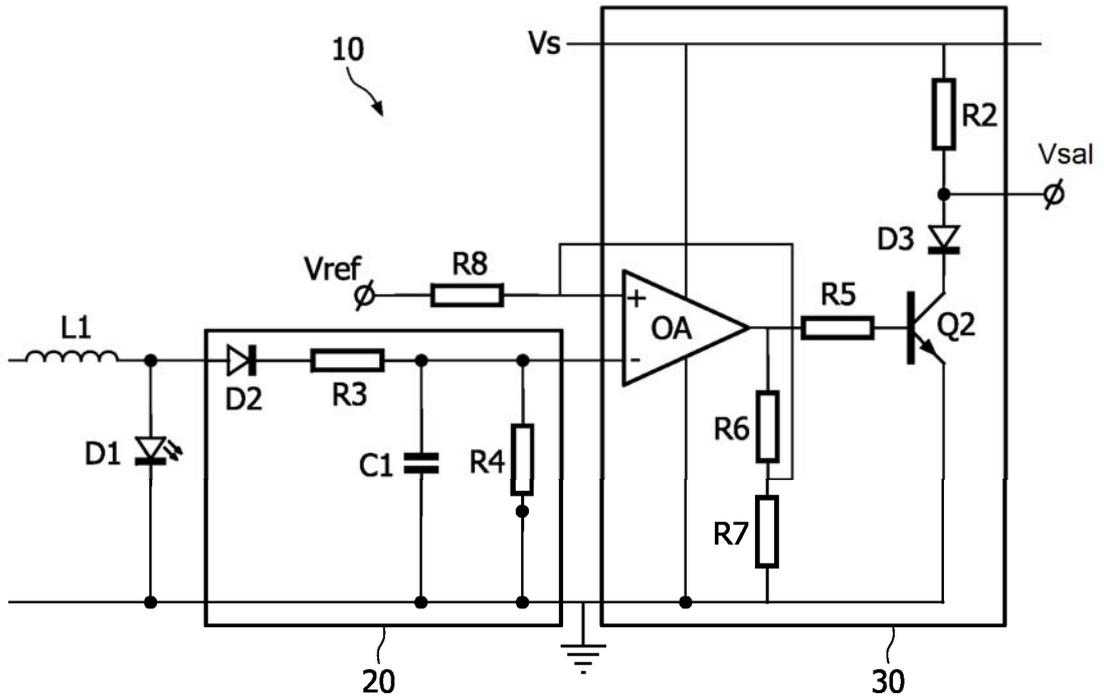


FIG. 4