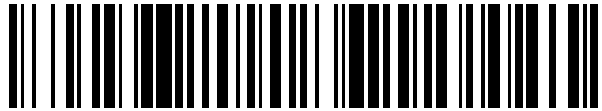


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 616**

51 Int. Cl.:

H05B 33/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2013** **E 13182824 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016** **EP 2706819**

54 Título: **Circuito de excitador de fuentes de luz**

30 Prioridad:

07.09.2012 IT PD20120260

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

19.06.2017

73 Titular/es:

AUTOMOTIVE LIGHTING ITALIA S.P.A. A SOCIO UNICO (100.0%)
Via Cavallo, 18
10078 Venaria Reale, (TO), IT

72 Inventor/es:

BACCARIN, DAVIDE y
ENGLARO, ANDREA

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 617 616 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 excitador de fuentes de luz

5 La presente invención se refiere a un circuito de excitador de fuentes de luz, en particular fuentes de luz de LED. La invención se refiere principalmente a circuitos de excitador regulados por corriente.

10 Tales circuitos comprenden típicamente fuentes de luz de LED y una unidad de control electrónico (ECU) adecuada para regular una corriente de excitador absorbida por dichas fuentes de luz de LED, que pueden estar dispuestas en cadenas o matrices de LED.

15 Más específicamente, la unidad de control electrónico incluye un circuito de referencia de una cantidad eléctrica y un circuito de regulación de la corriente de excitador. El circuito de referencia de una cantidad eléctrica proporciona una referencia de una cantidad eléctrica, tal como un voltaje de referencia V_{ref} ; el circuito de regulación de corriente impone una corriente específica de excitador en las fuentes de luz, sobre la base de la referencia de la cantidad eléctrica proporcionada por el circuito de referencia de la cantidad eléctrica y el valor de un resistor eléctrico conocido en el estado de la técnica como resistor de gama.

20 En algunas aplicaciones, por ejemplo en iluminación de LED para luces de vehículo, la unidad de control electrónico y las fuentes de luz de LED generalmente se colocan en tarjetas de circuito electrónico separadas.

25 Tales fuentes de luz de LED sin embargo son suministradas por los fabricantes agrupadas de acuerdo con diferentes selecciones de flujo luminoso (o clasificación en gamas), esto es en lotes dentro de los cuales se garantiza que los LED, cuando se excitan con valores nominales de voltaje y/o corriente, emiten un flujo luminoso variable sólo dentro de un rango predefinido específico y limitado. Como resultado, una luz de una primera luz de vehículo, tal como la luz derecha, puede estar hecha con un lote de LED que tienen una primera selección de flujo montada en una primera tarjeta de circuito de LED, mientras que una segunda luz de vehículo, tal como la luz de izquierda, puede estar hecha con un segundo lote de LED que tienen una segunda selección de flujo. Obviamente, esa misma luz, ya sea de la primera o segunda luz de vehículo, tal como por ejemplo una luz de freno, luz lateral, luz antiniebla, luz de marcha atrás, luz de intermitente, luz de cruce, luz de carretera o similares, debe emitir el mismo flujo luminoso, independientemente del lote de LED utilizado. La misma consideración se aplica a las luces de vehículo instaladas en diferentes modelos de vehículo similares. En la práctica, el fabricante de luces elige el lote con la selección de flujo más bajo para una luz y limita los flujos luminosos de los LED de las otras luces para emitir el mismo flujo luminoso, reduciendo la corriente de suministro de potencia sobre la base de información generalmente proporcionada por el valor del resistor de gama.

40 En una realización usada con frecuencia, el circuito de excitador de fuentes de luz tiene la configuración representada esquemáticamente en la figura 1, que muestra el resistor de gama (R_{BIN}) montado en la tarjeta de circuito de LED y conectado a la unidad de control electrónico (ECU) montada en otra tarjeta de circuito.

45 Un inconveniente de este circuito es la necesidad de posicionar y conectar dos cables (W1, W2) para detectar la corriente en el resistor de gama. Además, puesto que el resistor de gama está en la tarjeta de circuito de LED y la unidad de control electrónico está en otra tarjeta de circuito, los cables de conexión y los conectores introducidos pueden dar lugar a problemas de compatibilidad electromagnética. Por la misma razón, el bucle de retroalimentación del módulo de regulación de corriente de la ECU puede volverse inestable a causa de la aparición de componentes capacitivos e inductivos introducidos por la conexión de los dos cables W1 y W2. De hecho, la caída de voltaje en el resistor de gama es un valor modesto, de modo que incluso la alteración más pequeña puede influir significativamente en la corriente total que fluye en los LED. Por otra parte, dado que el valor de resistor de gama R_{bin} es relativamente pequeño, valores relativamente pequeños de impedancia introducidos por las conexiones de los cables W1, W2 pueden influir significativamente en la corriente total que fluye en los LED.

55 Cómo la línea de transmisión entre la regleta de terminales de LED y la unidad de control electrónico puede causar una variación en la corriente que fluye en los LED se describirá ahora en detalle. Si, por las razones expuestas anteriormente, el resistor de gama debe permanecer en la regleta de terminales de LED y está conectado a tierra y al circuito de retroalimentación por medio de un circuito de transmisión, tal circuito de transmisión introduce elementos parásitos, resistivos, inductivos y capacitivos. El componente resistivo es creado por los conectores de las dos tarjetas de circuito electrónico y por la resistencia de los cables de conector entre dichas tarjetas de circuito. Por otra parte, la oxidación de los conectores también causa una variación en su resistencia. Los componentes capacitivos e inductivos están relacionados con la longitud de los cables, que pueden recoger las perturbaciones procedentes del entorno exterior. En la descripción que sigue, tales perturbaciones electromagnéticas se pueden identificar como una variación de voltaje ΔV_{EMC} . Tal variación de voltaje, del orden de milivoltios, depende exclusivamente de este modo de las condiciones externas y se introduce en la línea del resistor de gama.

65 En consecuencia, aunque en el emisor del transistor de excitador hay un voltaje de referencia V_{ref} fijo, en el resistor de gama está el voltaje de referencia V_{ref} , más la perturbación ΔV_{EMC} . Por lo tanto, la corriente de resistor de gama, $I_{R_{BIN}}$, y por lo tanto la corriente que fluye en los LED, I_{LED} , está dada por $(V_{ref} + \Delta V_{EMC}) / R_{BIN}$. Considerando también

la contribución de la resistencia de los conectores, R_T , se tiene:

$$I_{LED} = (V_{ref} + \Delta V_{EMC}) / (R_{BIN} + R_T)$$

5 Así, I_{LED} ya no depende únicamente de V_{ref} y de R_{BIN} , sino de V_{ref} , ΔV_{EMC} y R_T . Con un V_{ref} de por ejemplo 0,5 V, incluso pequeñas perturbaciones influyen significativamente en la I_{LED} . Incluso el resistor de gama, típicamente del orden de 1 a 10 ohm, está influenciado por la resistencia de conector, por ejemplo debido a la oxidación de dichos conectores.

10 Además, como se ha dicho anteriormente, los componentes reactivos LC introducidos en el bucle de retroalimentación pueden causar inestabilidad y la oscilación del circuito de retroalimentación.

El documento EP 1411750 A2 describe un circuito de suministro de potencia de una unidad de iluminación de LED, que utiliza un resistor de identificación que tiene una resistencia que corresponde a las características del circuito de LED. En una realización, el circuito de suministro de potencia comprende una porción de identificación que mide la resistencia del resistor de identificación incluido en el circuito de LED, determina a qué rango pertenece la resistencia medida, y proporciona en salida una señal de clasificación basada en tal determinación. Una porción de control de circuito de la corriente constante recibe la señal de clasificación, establece una corriente máxima admisible dependiendo de dicha señal de clasificación, y proporciona una corriente de excitador al circuito de LED proporcional a un valor de corriente predefinida dentro del valor máximo admisible.

En dicha realización, el resistor de identificación tiene un terminal conectado a un generador de suministro de potencia, de voltaje constante. El rango al que pertenece la resistencia del resistor de identificación se determina comparando, por medio de una pluralidad de comparadores, el voltaje en el otro terminal del resistor con una pluralidad de referencias de voltaje constante.

Tal circuito que realiza la comparación de los valores de voltaje no es, sin embargo, inmune a las interferencias electromagnéticas y requiere un generador de suministro de potencia constante al que conectar el resistor de identificación. Por ejemplo, una perturbación electromagnética que se propaga a lo largo del cable de conexión del resistor de identificación y el circuito de comparación de voltaje fácilmente podría causar una alteración de los voltajes que han de compararse y por lo tanto causar un error en la determinación del rango de valores de resistencia.

En consecuencia, el circuito en el documento EP 1411750 A2 no es adecuado para aplicar en situaciones, tales como en el caso de una luz de vehículo, en las que el voltaje de suministro de potencia es muy variable y en las que están presentes perturbaciones electromagnéticas significativas. Se debe apreciar, por ejemplo, que el circuito de excitador de una luz de vehículo está alimentado por una batería y por un alternador que proporciona un voltaje de suministro de potencia que varía de 7-8 voltios y 17-18 voltios, dependiendo de la situación en la que el vehículo se encuentra.

El objeto de la presente invención es proponer un circuito de excitador para fuentes de luz, en particular los LED, que hace posible excitar diferentes fuentes de luz, por ejemplo que difieren en el flujo luminoso generado por el mismo voltaje o corriente de suministro de potencia, mientras se mantiene la unidad de control electrónico inalterada.

En el campo de las luces de vehículo, en el que las fuentes de luz, en particular los LED, están situados en una tarjeta de circuito electrónico o en una regleta de terminales, y la unidad de control electrónico se coloca en su propia tarjeta de circuito diferente, el circuito de excitador de acuerdo con la invención se dispone a hacer una tarjeta de circuito de control electrónico adecuada para el mando de diversas regletas de terminales que contienen las fuentes de luz.

Dichos objetos se consiguen mediante un circuito de excitador de acuerdo con la reivindicación 1, y mediante un método de excitador de acuerdo con la reivindicación 11.

55 Otras características y ventajas de la invención serán más claramente comprensibles a partir de la descripción dada a continuación de sus realizaciones preferidas, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es un diagrama de un circuito de excitador de LED de acuerdo con la técnica anterior;

60 - la figura 2 es un diagrama de bloques del circuito de excitador de acuerdo con la invención;

- la figura 3 es un diagrama de circuito del circuito de excitador de acuerdo con la invención, en una realización;

- la figura 4 es una tabla de los estados que el circuito de excitador de acuerdo con la invención puede adoptar;

65

- la figura 5 es un diagrama de circuito de una tarjeta de circuito de control electrónico del circuito de excitador de acuerdo con la invención, en una realización;

- la figura 6 es un diagrama de circuito del circuito de excitador de acuerdo con la invención, en otra realización; y

5 - la figura 7 muestra un ejemplo de una luz de vehículo que incorpora el circuito de excitador de acuerdo con la invención.

10 En la siguiente descripción, el término "conectado" se refiere tanto a una conexión eléctrica directa entre dos circuitos o elementos de circuito como a una conexión indirecta por medio de uno o más elementos activos o pasivos intermedios. El término "circuito" puede indicar o bien un solo componente o una pluralidad de componentes, activos o pasivos, conectados entre sí para lograr una función predefinida. Además, cuando se puede utilizar un transistor de unión bipolar (BJT) o un transistor de efecto de campo (FET), el significado de los términos "base", "colector", "emisor", comprenden los términos "puerta", "drenaje" y "fuente" y viceversa. Salvo indicación en contrario, por
15 último, se pueden usar transistores de tipo NPN en lugar de transistor PNP y viceversa.

20 El circuito de excitador de acuerdo con la invención se muestra en el diagrama en la figura 2, que muestra una regleta 10 de terminales de iluminación, que contiene una pluralidad de fuentes de luz 12, tales como LED, y una unidad de control electrónico (ECU) 40, que comprende un circuito de referencia, adecuado para proporcionar una cantidad eléctrica de referencia, tal como un voltaje de referencia V_{ref} , y un circuito de regulación de la corriente del excitador, adecuado para establecer una corriente de excitador de las fuentes de luz sobre la base de dicha cantidad eléctrica de referencia.

25 En la continuación de la descripción, con fines de claridad y de acuerdo con los ejemplos ilustrados, se hará referencia al voltaje eléctrico (V_{ref}) como ejemplo preferido de cantidad eléctrica de referencia. Está claro para una persona experta en la técnica que, dependiendo de las necesidades y del tipo de unidad de control utilizada, el voltaje de referencia puede ser reemplazado por una corriente, un resistor u otra cantidad eléctrica.

30 La regleta 10 de terminales de iluminación comprende un circuito de selección 22, que comprende al menos un elemento Rx de circuito de selección definido por una cantidad eléctrica que tiene uno de una pluralidad de niveles de cantidad eléctrica preestablecidos. En otras palabras, el circuito de selección 22 identifica una regleta de terminales de iluminación de una pluralidad de diferentes regletas de terminales de iluminación, que difieren unas de otras en las características de las fuentes de luz, tales como el flujo luminoso.

35 La unidad de control electrónico 40 comprende un bloque 42 de identificación de regleta de terminales, llamado "decodificador", adecuado para recibir una señal eléctrica procedente del circuito de selección 22, "decodificar" dicha señal eléctrica, es decir identificar el nivel de la cantidad eléctrica que caracteriza el circuito de selección, y así identificar la regleta 10 de terminales de iluminación, y para suministrar al circuito de regulación de corriente el valor de voltaje de referencia V_{ref} correcto para esa regleta de terminales de iluminación.

40 En consecuencia, en lugar de utilizar una señal analógica, tal como la corriente en el resistor de gama, como en la técnica anterior, para definir la corriente de excitador de los LED, se utiliza una señal discreta, es decir en varios estados, por ejemplo tres estados. Tales estados corresponden al mismo número de niveles de corriente de excitador de los LED. Si están apropiadamente distanciados unos de otros, como se describe a continuación, dichos
45 estados hacen el circuito de excitador inmune a las perturbaciones definidas anteriormente.

50 En una realización preferida, dicho elemento Rx de circuito de selección del circuito de selección 22 es un elemento de resistor que tiene un terminal conectado al voltaje V_{DD} de suministro de potencia y el otro terminal conectado a una entrada del bloque 42 de identificación de regleta de terminales por medio de un cable 26. La cantidad eléctrica que caracteriza el circuito de selección 22 es de este modo un resistor eléctrico.

55 La misma tarjeta de circuito electrónico que contiene la ECU se puede utilizar por lo tanto para controlar un gran número de diferentes regletas 10 de terminales de iluminación, en las que están instalados, respectivamente, diferentes lotes de LED.

60 En la continuación de la descripción, se hará referencia al sector de los LED de luz de vehículo, en los que normalmente se usan LED con tres flujos luminosos diferentes para igual corriente o voltaje de excitador, y de este modo se pueden tener tres regletas 10 de terminales de iluminación diferentes.

65 En el ejemplo relativo a luces de vehículo con tres niveles diferentes de flujo luminoso, en una realización preferida, el circuito de selección es un cortocircuito ($R_x = 0$) o un circuito abierto ($R_x = \infty$) o un circuito de impedancia media (por ejemplo $R_x = 10 \text{ k}\Omega$). En consecuencia, el circuito de selección 22 puede adoptar uno de tres estados posibles, a los que corresponden el mismo número de regletas 10 de terminales de iluminación, relativas a un lote de LED. Por ejemplo, el circuito abierto corresponde a un estado S1, el cortocircuito a un estado S2 y la impedancia media a un estado S3.

- Se debe apreciar que, a pesar de ser ventajoso desde un punto de vista de producción hacer un circuito de selección con dos terminales que se puede dejar desconectado (circuito abierto), o conectado en cortocircuito, o conectado por un resistor eléctrico (impedancia media), el término "cortocircuito" también comprende valores de resistencia muy bajos en comparación con un valor de impedancia media (que es por ejemplo elegido con el fin de generar una caída de voltaje en los extremos del elemento de resistor de selección igual a aproximadamente la mitad del valor del voltaje V_{DD} de suministro de potencia) y el término "circuito abierto" también comprende valores muy altos de resistencia en comparación con dicho valor de impedancia media
- El bloque 42 de "decodificador" recibe la caída de voltaje V_x en entrada en el elemento de resistor de selección Rx y proporciona en salida, dependiendo de dicha caída de voltaje V_x , uno de tres posibles valores de voltaje de referencia V_{ref} . Dichos tres valores de voltaje de referencia son valores predefinidos, cada uno elegido de manera óptima, sobre la base de las características de los LED, tales como el flujo luminoso.
- Ventajosamente, las perturbaciones que alteran el valor de la caída de voltaje en el elemento de resistor no tienen ningún efecto, porque el circuito se escala de modo que tales alteraciones no cambian el estado del circuito, que se implementa en niveles discretos.
- Además, ventajosamente, el circuito necesita solamente un cable 26 en lugar de dos, con una reducción evidente de costes, tiempos de montaje y exposición a perturbaciones electromagnéticas.
- El circuito de selección 22 es muy fácil de hacer a partir de una regleta 10 de terminales de iluminación. Es, de hecho, suficiente proporcionar dos terminales que se puedan dejar desconectados (circuito abierto), o conectados en cortocircuito, o conectados por un resistor eléctrico (impedancia media).
- Se debe apreciar que la señal discreta suministrada por el circuito de selección no es una señal binaria, sino multinivel. En otras palabras, para obtener tres estados con una solución digital serían necesarios dos bits, de este modo dos cables; con la solución de varios niveles según la invención, se pueden obtener tres estados con un solo cable 26, como se describe a continuación con mayor detalle.
- Es de destacar que, mientras que en la técnica anterior el circuito de excitador de fuentes de luz está provisto de medios de circuito que pueden ser operados para variar la corriente que fluye en los LED, en la presente invención los medios de circuito, en particular el bloque de decodificador, una realización preferida del cual se describe a continuación, puede ser operado para identificar los estados a los que corresponden el mismo número de niveles de corriente de excitador separados. La corriente de excitador se deriva de este modo de la medición de una impedancia, que puede ser por ejemplo un cortocircuito, un circuito abierto o una impedancia media. Se obtienen así varios estados claramente identificados y distantes que no pueden variar como una señal analógica, característica de un circuito excitador convencional. En otras palabras, el concepto de una señal digital multinivel se ha aplicado a un circuito de excitador de LED.
- Ahora se describirá una posible realización del bloque 42 de decodificador para la identificación de los tres niveles.
- El bloque de decodificador comprende un circuito 50 de adquisición de niveles y un circuito 60 de definición de niveles. El circuito 50 de adquisición de niveles es adecuado para adquirir al menos una señal eléctrica de selección, asociada con el nivel de la cantidad eléctrica del elemento Rx de circuito de selección, y para proporcionar información de selección con respecto a dicho nivel de cantidad eléctrica. El circuito 60 de definición de niveles es adecuado para recibir dicha información de selección y para proporcionar, en respuesta a dicha información de selección, un voltaje de referencia V_{ref} a partir de una pluralidad de niveles de voltaje de referencia predefinidos.
- En particular dicho circuito 50 de adquisición de niveles tiene un cierto número de terminales de salida Ctr11, Ctr12 dependiendo del número de niveles que la cantidad eléctrica del elemento de circuito de selección puede adoptar. Por ejemplo, en el caso de los tres niveles, el circuito 50 de adquisición de niveles tiene dos terminales de salida Ctr11 y Ctr12. De hecho, si cada terminal de salida Ctr11 y Ctr12 pueden adoptar dos valores, cuatro niveles se pueden obtener a partir de la combinación de los valores posibles de dos terminales de salida. Por ejemplo, cada terminal de salida puede ser conectado a tierra o es adecuado para adoptar un nivel de alta impedancia dependiendo del nivel de la señal eléctrica de selección en entrada al circuito 50 de adquisición de niveles.
- En una realización general, el circuito 50 de adquisición de niveles comprende dos transistores Q11, Q10 de adquisición de nivel, cuyo estado encendido o apagado depende del nivel de resistor de selección Rx, y dos conmutadores Q9, Q8 de salida, controlados por corriente, controlados cada uno por un respectivo transistor de adquisición de nivel y que tienen un terminal de salida Ctr11, Ctr12 conectado al circuito 60 de definición de niveles.
- Más específicamente, en una realización preferida relativa a la figura 3, el circuito 50 de adquisición de niveles es un circuito de transistor conectado entre el voltaje V_{DD} de suministro de potencia y tierra. Un primer transistor Q11 (transistor de adquisición de nivel) tiene la base conectada al circuito de selección 22 de la regleta 10 de terminales. Por ejemplo, dicha base se conecta al voltaje V_{DD} de suministro de potencia por medio del elemento de resistor de selección Rx, que puede ser un resistor de cortocircuito, de circuito abierto o de impedancia media. El emisor de

dicho primer transistor Q11 está conectado, por medio de un divisor de voltaje, a la base de un segundo transistor Q9 (conmutador controlado por corriente), cuyo emisor está conectado a tierra y cuyo colector Ctr11 representa un terminal de salida del circuito de adquisición de niveles. El colector del primer transistor Q11 está conectado, por medio de un divisor resistivo, a la base de un tercer transistor Q10 (transistor de adquisición de nivel), cuyo emisor está conectado al voltaje V_{DD} de suministro de potencia. El colector de dicho tercer transistor Q10 está conectado, por medio de un divisor de voltaje, a la base de un cuarto transistor Q8 (conmutador controlado por corriente), cuyo emisor está conectado a tierra. El colector de dicho cuarto transistor Q8 representa el segundo terminal de salida Ctr12 del circuito de adquisición de niveles.

Si el elemento resistivo de selección Rx es un cortocircuito, es decir $R_x = 0$, el voltaje en la base del primer transistor Q11 es el voltaje V_{DD} de suministro de potencia. Los transistores primero y segundo Q11 y Q9 están por lo tanto encendidos. El primer transistor Q11 no tiene un voltaje de colector suficiente para encender el tercer transistor Q10, que permanece apagado, como lo hace, en consecuencia, el cuarto transistor Q8. En consecuencia, el primer terminal de salida Ctr11 está puesto a tierra, mientras que el segundo terminal de salida Ctr12 está en alta impedancia.

Se debe apreciar que, manteniéndose en el valor del voltaje V_{DD} de suministro de potencia por medio de un cortocircuito, el voltaje de base del primer transistor Q11 es altamente inmune a los diversos tipos de perturbación y/u oscilaciones del valor del voltaje V_{DD} de suministro de potencia.

Si el elemento resistivo de selección es un circuito abierto, es decir $R_x = \infty$, el primer transistor Q11 está apagado ya que su base está conectada a tierra por la etapa reductora R22, R29, R28. Estando apagado el primer transistor, los otros tres también están apagados. En consecuencia, los dos terminales de salida Ctr11 y Ctr12 están ambos en alta impedancia.

Se debe apreciar que una perturbación en entrada al circuito de adquisición de niveles, o una variación del voltaje V_{DD} de suministro de potencia, es poco probable que tenga energía suficiente para ser capaz de aumentar el voltaje de base del primer transistor Q11 a un valor suficiente para poder encenderlo, también a cuenta del hecho de que dicho voltaje de base no está incluido en ninguna trayectoria conductora entre el voltaje V_{DD} de suministro de potencia y tierra.

Si el elemento resistivo de selección Rx es una impedancia media, por ejemplo igual a 10 k Ω , el voltaje en la base del primer transistor Q11 es aproximadamente igual a la mitad del voltaje V_{DD} de suministro de potencia. En este caso, no sólo está encendido el segundo transistor Q9, sino que también lo está el tercero y de este modo el cuarto. En consecuencia, los dos terminales de salida Ctr11 y Ctr12 están conectados a tierra.

También en este caso, estando polarizados en condiciones muy distantes de la situación apagada, es muy poco probable que los transistores de adquisición de nivel Q11 y Q10 se apaguen por perturbaciones o por oscilaciones del voltaje V_{DD} de suministro de potencia. De hecho, se ha encontrado que el circuito continúa funcionando en este estado incluso con variaciones de Rx de muchos órdenes de magnitud.

En una realización, el circuito 60 de definición de niveles comprende un circuito U2 de amplificador operacional, donde dicho amplificador operacional U2 tiene un terminal de entrada no inversor conectado al terminal de salida de un circuito 44 de generador de un voltaje constante regulado V_{reg} , un terminal de salida en el que está presente el voltaje de referencia V_{ref} , conectado a la entrada del circuito de regulación de la corriente 80 de excitador, y una ganancia A que depende del nivel de la información de selección. En particular, cada terminal de salida Ctr11, Ctr12 del circuito de adquisición de niveles está conectado a un resistor de entrada R1, R2 conectado a la entrada inversora de dicho amplificador operacional. Más específicamente, si R_F es un resistor de retroalimentación del amplificador operacional U2 y R_{EQ} es el resistor equivalente definido como el resistor que conecta la entrada no inversora de dicho amplificador de tierra, entonces:

$$V_{ref} = V_{reg} * (1 + R_F/R_{EQ})$$

En consecuencia, la ganancia A del amplificador operacional no inversor está dada por $1 + R_F / R_{EQ}$, donde R_{EQ} depende de las señales de control Ctr11 y Ctr12.

Con referencia a la tabla de la figura 4, donde el estado de alta impedancia de los terminales de salida Ctr11, Ctr12 del circuito de adquisición de niveles se indica como "0" y la conexión a tierra de dichos terminales de salida como "1", un primer estado S1 puede definirse en presencia de la combinación "00" de la señal de control en los terminales de salida Ctr11, Ctr12, dada por el elemento resistivo de selección en circuito abierto ($R_x = \infty$), a la que corresponde una primera ganancia A1 del amplificador igual a 1. Un segundo estado S2 identificado por el circuito de definición de niveles puede ser definido por la combinación "10" de las señales de control en los terminales de salida Ctr11, Ctr12, dada por el elemento resistivo de selección en cortocircuito ($R_x = 0$), a la que corresponde una segunda ganancia A2 del amplificador igual a $(1 + R_F / R_2)$. Un tercer estado S3 identificado por el circuito de definición de niveles puede ser definido por la combinación "11" de las señales de control en los terminales de salida

Ctr11, Ctr12, dada por el elemento resistivo de selección en impedancia media (por ejemplo $R_x = 10 \text{ k}\Omega$), a la que corresponde una tercera ganancia A_3 del amplificador, igual a:

$$1 + \frac{R_F}{R_{EQ}} = 1 + R_F \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2}$$

5 Por ejemplo, si $R_F = 0,68 \text{ k}\Omega$, $R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega$ y $R_2 = 2,7 \text{ k}\Omega$, los tres diferentes niveles de ganancia del amplificador operacional son: $A_1 = 1$, $A_2 = 1,25$ y $A_3 = 1,56$.

10 A dichos tres valores diferentes de ganancia corresponden tres valores de voltaje de referencia V_{ref} (V_{ref1} , V_{ref2} y V_{ref3}) y de este modo tres valores de corriente de excitador de LED (I_{LED1} , I_{LED2} , I_{LED3}), dados por: $I_{LEDi} = V_{refi} / R_E$, en donde R_E es el resistor en serie con el emisor del transistor o transistores Q4, Q5 de excitador del circuito 80 de regulación de corriente de excitador, que alimenta la cadena o matriz 12 de LED.

15 Como se ha dicho, un voltaje regulado V_{reg} se aplica en la entrada no inversora del amplificador operacional U2 del circuito 60 de definición de niveles, que está libre de perturbaciones definidas anteriormente en tanto que generadas internamente a la ECU, por ejemplo con un diodo Zener D3.

20 Se debe apreciar que el resistor R_E de emisor, en serie con el emisor del transistor Q4, Q5 de excitador de la cadena o matriz 12 de LED, ya no es un resistor de gama, es decir un resistor elegido sobre la base de la clasificación en gamas de LED, es decir sobre la base del flujo luminoso que en la técnica anterior de la figura 1 se situaba en la regleta de terminales de iluminación. Por el contrario, es un resistor de valor fijo, independientemente de las características de las fuentes de luz. En el circuito de acuerdo con la invención, de hecho, la medición en la regleta 10 de terminales de iluminación se realiza gracias a un circuito de selección 22 adicional, en particular un resistor (R_x) adicional, que puede adoptar una pluralidad de valores predefinidos, que puede ser seleccionado
25 arbitrariamente de modo que sea inmune a perturbaciones o variaciones de temperatura. Sobre la base de dichos valores predefinidos, el circuito de adquisición de niveles genera las señales de control Ctr11, Ctr12, que a su vez determinan diferentes niveles del voltaje de referencia V_{ref} .

30 Es importante destacar cómo se logra inmunidad frente a perturbaciones que podrían ser recogidas por ejemplo mediante el cable de conexión entre el circuito de selección en la regleta de terminales de iluminación y el bloque de decodificador en la tarjeta de circuito ECU. Al elegir adecuadamente los resistores R1, R2 que definen la ganancia del amplificador operacional U2 del circuito 60 de definición de niveles, es posible determinar la variación del V_{ref} dependiendo de las diferentes configuraciones de las señales de control Ctr11, Ctr12.

35 En el caso tomado como ejemplo del sector de la luz de vehículo, ya que el flujo luminoso de los LED varía, se debe estipular cada paso de clasificación en gamas por flujo por medio de un aumento de corriente del 25%. Con los valores de los resistores del circuito de definición de niveles planteados como hipótesis anteriormente, se logra en efecto un aumento del 25% al 56% de la ganancia, en comparación con el valor más bajo de 1.

40 En cuanto a la inmunidad de las señales de control Ctr11, Ctr12 frente a perturbaciones, se ha de considerar que el circuito de adquisición de niveles tiene un voltaje de entrada, es decir en la base del primer transistor Q11, indicado mediante $V_{selection}$ en la figura 3, que varía sustancialmente en tres niveles, desde el voltaje V_{DD} de suministro de potencia hasta tierra. En particular, si el resistor de selección R_x es un cortocircuito, dicha voltaje de entrada es igual al voltaje V_{DD} de suministro de potencia; si R_x es un circuito abierto, dicho voltaje de entrada es cero; si el resistor de
45 selección R_x es una impedancia media, el voltaje de entrada adopta un valor intermedio entre el voltaje V_{DD} de suministro de potencia y tierra, por ejemplo $V_{DD} / 2$.

50 La ventaja de hacer que el circuito 50 de adquisición de niveles trabaje a intervalos de funcionamiento delimitados por los diferentes valores adoptados por el voltaje de entrada $V_{selection}$ es que, si se genera una perturbación ΔV_{EMC} debido por ejemplo al cable de conexión entre el circuito de selección y el circuito de adquisición de niveles, tal perturbación no es de una amplitud tal que el voltaje de entrada $V_{selection}$ abandone el estado definido por el elemento de circuito de selección (R_x). Está claro por lo tanto que si el voltaje de entrada $V_{selection}$ puede adoptar una pluralidad de estados o niveles apropiadamente distanciados entre sí, las perturbaciones que deberían alterar dicho voltaje de entrada no se traducirán en una variación en la corriente de suministro de potencia de los LED.

55 En resumen, por lo tanto, el circuito de adquisición de niveles mide la caída de voltaje en los extremos del elemento de circuito de selección R_x , que también puede verse afectada por perturbaciones, y por lo tanto variar. Sin embargo, si dichas perturbaciones son inferiores a la amplitud del intervalo de voltaje que separa dos niveles adyacentes de la entrada de voltaje $V_{selection}$, la ganancia del amplificador operacional del circuito de definición de niveles correspondiente a un voltaje de entrada no varía, y por lo tanto la corriente de excitador de los LED no varía
60 tampoco.

El circuito de excitador de acuerdo con la invención se ha descrito hasta ahora y representado, en particular, para la

aplicación a las luces de vehículo, donde se estipulan tres selecciones de flujo luminoso y de este modo tres regletas de terminales de iluminación.

5 Como se mencionó anteriormente, está claro que la idea en la que se basa la presente invención se puede extender a un número mucho mayor de niveles, de modo que la misma tarjeta de circuito electrónico que contiene la ECU se puede usar para controlar un gran número de diferentes regletas 10 de terminales de iluminación, en la que diferentes tipos, así como lotes, de LED están instalados respectivamente.

10 El número de niveles puede ser definido asignando a un elemento de circuito de selección una pluralidad de niveles de la cantidad eléctrica que lo caracteriza, y/o un circuito de selección que comprende más de un elemento de circuito de selección, que a su vez puede adoptar al menos dos valores diferentes.

15 En el ejemplo mostrado en la figura 5, cada regleta de terminales de iluminación (no mostrada) comprende tres elementos de circuito de selección Bin1, Bin2, Bin3. Cada uno de ellos puede adoptar, por ejemplo, los tres niveles mencionados anteriormente, es decir cortocircuito, circuito abierto o la impedancia media. En consecuencia, son posibles $3^3 = 27$ combinaciones diferentes del voltaje de entrada al circuito 50 de adquisición de niveles, que se compone por ejemplo de tres módulos idénticos 501, que comprenden cada uno el circuito con cuatro transistores descritos anteriormente para el caso de los tres niveles. Cada módulo i tiene dos terminales de salida a los que están asociadas las señales de control Ctrl1, Ctrl2. El circuito es así capaz de proporcionar seis señales de control, por medio de las que es posible alcanzar los 27 estados o niveles para el circuito 60 de definición de niveles. Este último es análogo al circuito descrito anteriormente, en el que en lugar de los dos resistores de entrada R1 y R2 hay seis resistores de entrada Ri. El circuito 60 de definición de niveles es de este modo adecuado para generar 27 niveles diferentes de voltaje de referencia y por lo tanto 27 niveles de corriente de suministro de potencia de los LED.

25 Se debe apreciar que la corriente en la matriz de LED se puede elegir de una manera más precisa que la permitida por la resolución de los niveles discretos por medio de un resistor auxiliar 70 en paralelo con la matriz. La corriente absorbida por dicho resistor auxiliar se resta de la corriente de matriz de LED, lo que permite una regulación más precisa.

30 Obviamente, la invención también puede ser aplicada a circuitos de excitador de fuentes de luz distintas a las reguladas por corriente como se describe anteriormente. Por ejemplo, la enseñanza de la presente invención se puede aplicar al llamado circuito de excitador de LED y resistores, de por sí conocido, en el que la corriente de excitador de las fuentes de luz se impone sólo sobre la base del valor de resistor de gama de acuerdo con la ley de Ohm y no también por medio de un circuito de regulación.

35 En este circuito, el valor de resistor de gama se elige dependiendo, así como del voltaje nominal de suministro de potencia, de la selección de flujo luminoso y de la selección de voltaje de los lotes de LED. Por ejemplo, en general, existen tres niveles de flujo luminoso y cuatro niveles de voltaje. En consecuencia, en este caso, un resistor de gama elegido de doce valores de resistor está montado en la regleta de terminales de iluminación.

45 Dado que en un circuito de LED y resistor del tipo descrito anteriormente no hay retroalimentación que podría causar la inestabilidad, y la caída de voltaje en el resistor de gama es tal como para permitir que las perturbaciones electromagnéticas sean ignoradas, y dado que, siendo el resistor de gama de un valor alto en comparación con el caso de un circuito de regulación de corriente, el circuito de LED y resistor no sufre variaciones de los componentes parásitos de resistor causados por los conectores entre la unidad de tarjeta de control eléctrico y la regleta de terminales de LED, aparentemente no hay ninguna razón para aplicar la invención a este tipo de circuito. Sin embargo, la invención demuestra ser ventajosa en el caso en el que hay un requisito de diseño para escalar la regleta de terminales de LED a un tamaño muy pequeño. De hecho, en este caso, surge el problema de mover el resistor de gama, cuya potencia debe disiparse en la tarjeta de circuito de la unidad de control electrónico. Sin la enseñanza de la presente invención descrita a continuación cuando se aplica al circuito de LED y resistor, sería necesario el mismo número de tarjetas de circuito de la unidad de control electrónico que el número de resistores de gama.

50 En la figura 6 se muestra en forma esquemática un ejemplo de un circuito de excitador de 27 niveles del tipo de LED y resistores, que corresponde al circuito de excitador del tipo regulado por corriente descrito anteriormente con referencia a la figura 5.

60 La regleta 10 de terminales de LED comprende, así como los LED 12, el mismo circuito de selección 22 descrito anteriormente para el circuito regulado por corriente. En el ejemplo mostrado, el circuito de selección 22 se compone de tres elementos de circuito de selección Bin1, Bin2, Bin3. Cada uno de ellos puede adoptar, por ejemplo, los tres niveles mencionados anteriormente, es decir cortocircuito, circuito abierto o impedancia media. En consecuencia, $3^3 = 27$ combinaciones diferentes son posibles del voltaje de entrada a la unidad de control electrónico 40. Esta última, montada por ejemplo sobre una respectiva tarjeta de circuito electrónico, separada de la regleta 10 de terminales de LED, comprende el mismo circuito 50 de adquisición de niveles descrito anteriormente para el circuito regulado por corriente en 27 niveles.

- La unidad 40 de control electrónico comprende un circuito modificado 60' de definición de niveles que sustituye al circuito 60 de definición de niveles del circuito regulado por corriente y, obviamente, al circuito de regulación de la corriente 80. Tal circuito modificado 60' de definición niveles está conectado a la cadena o matriz 12 de LED y
- 5 comprende un resistor de LED, R_{LED} , conectado por ejemplo entre la cadena o matriz 12 de LED y tierra, y seis resistores de definición de niveles R'_1 - R'_6 , que tienen cada uno un terminal conectado a un respectivo terminal de salida Ctrl_i del circuito de adquisición de niveles y el otro terminal en común con un terminal del resistor de LED R_{LED} .
- 10 En consecuencia, dependiendo del estado de las señales de control Ctrl_i, por ejemplo si en alta impedancia o a tierra, el resistor que determina la corriente de excitador de la cadena o matriz 12 de LED tendrá un valor dado o bien por el resistor de LED R_{LED} , en el caso en la que todas las señales de control Ctrl_i están en alta impedancia, o bien por el paralelo entre el resistor de LED R_{LED} y los resistores de definición de niveles R'_i cuyas señales de control Ctrl_i están conectadas a tierra.
- 15 Así, una sola tarjeta 40 de circuito de la unidad de control monta los mismos resistores de circuito (60') que pueden adoptar diferentes niveles de resistor para la cadena o matriz 12 de LED. La regleta 10 de terminales de LED, sin los resistores, se puede hacer de dimensiones mucho más pequeñas.
- 20 Con referencia a la figura 7, que muestra los componentes principales de una luz de vehículo, la presente invención también se refiere a una luz de vehículo 200 en la que al menos una luz de la luz de vehículo se hace con fuentes de luz de LED excitadas por el circuito de excitador descrito anteriormente. En particular, en la figura 7 se pueden ver la regleta 10 de terminales de iluminación y la unidad de control electrónico 40, separadas una de otra. La luz de
- 25 vehículo 200 puede ser una luz delantera, trasera o una tercera de freno del vehículo y, por ejemplo, una luz de la luz trasera puede ser una luz lateral, una luz de freno, un antiniebla o similar.
- Un experto en la técnica puede hacer modificaciones y adaptaciones a las realizaciones del circuito de excitador de acuerdo con la invención, sustituyendo elementos con otros funcionalmente equivalentes a fin de satisfacer requisitos contingentes, permaneciendo dentro del ámbito de protección de las siguientes reivindicaciones.
- 30 Por ejemplo, la unidad de control electrónico puede ser implementada en modo de software, por ejemplo usando una micro-unidad de procesamiento de controlador o DSP para hacer los circuitos de adquisición y de definición de niveles.
- 35 Por ejemplo, una unidad de control electrónico convencional, hecha con componentes discretos como en el ejemplo ilustrado, puede ser sustituida por un excitador integrado de potencia de LED, conocido en sí mismo, y estará claro para un experto en la técnica cómo adaptar el bloque de decodificador de la invención a dicho excitador integrado de potencia de LED a fin de variar la cantidad eléctrica de referencia de dicho excitador que define la corriente de excitador de LED.

REIVINDICACIONES

1. Circuito de excitador de fuentes de luz (12), que comprende una unidad de control electrónico (ECU) (40), que comprende un circuito de referencia, adecuado para proporcionar una cantidad eléctrica de referencia (V_{REF}), y un
5 circuito de regulación (80) de la corriente de excitador, adecuado para determinar una corriente de excitador de las fuentes de luz sobre la base de dicha cantidad eléctrica de referencia, en el que dicho circuito de referencia comprende:
- un circuito de adquisición de niveles (50), adecuado para adquirir al menos una señal eléctrica de selección y para
10 proporcionar información de selección relativa a dicho nivel de cantidad eléctrica; y
 - un circuito de definición de niveles (60), adecuado para recibir dicha información de selección y para proporcionar, en respuesta a dicha información de selección, una cantidad eléctrica de referencia a partir de una pluralidad de niveles predefinidos de cantidad eléctrica de referencia,
15 caracterizado porque dicho circuito de adquisición niveles (50) comprende dos transistores (Q10, Q11) de adquisición de nivel, cuyo estado encendido o apagado depende del nivel de dicha señal eléctrica de selección, y dos conmutadores (Q8, Q9) de salida, controlados por corriente, controlados cada uno por un respectivo transistor (Q10, Q11) de adquisición nivel y que tienen un terminal (Ctrl1, Ctrl2) de salida conectado al circuito (60) de
20 definición de niveles.
2. Circuito de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un circuito (22) de selección, que comprende un elemento resistivo (R_x) de selección que tiene un terminal conectado al voltaje (V_{DD}) de suministro de potencia y que tiene un nivel de resistor eléctrico que corresponde a un cortocircuito, un circuito abierto o una impedancia
25 media, estando asociada la al menos una señal eléctrica de selección con dicho nivel de resistor eléctrico.
3. Circuito de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que cada terminal de salida puede ser conectado a tierra o es adecuado para adoptar un nivel de alta impedancia.
4. Circuito de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, en el que dicho circuito (50) de adquisición de niveles está
30 conectado entre el voltaje de suministro de potencia y tierra y comprende un primer transistor (Q11) de adquisición de nivel que tiene la base conectada al circuito (22) de selección, el emisor conectado, por medio de un divisor de voltaje, a la base de un segundo transistor (Q9), que define un conmutador de salida, cuyo emisor está conectado a tierra y cuyo colector representa un terminal (Ctrl1) de salida del circuito de adquisición de niveles, estando
35 conectado el colector del primer transistor (Q11), por medio de un divisor resistivo, a la base de un tercer transistor (Q10) de adquisición de nivel, cuyo emisor está conectado al voltaje de suministro de potencia y cuyo colector está conectado, por medio de un divisor de voltaje, a la base de un cuarto transistor (Q8), que define el segundo conmutador de salida, estando conectado el emisor de dicho cuarto transistor a tierra, siendo el colector de dicho cuarto transistor el segundo terminal (Ctrl2) de salida del circuito (50) de adquisición de los niveles.
40
5. Circuito de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha cantidad eléctrica de referencia es un voltaje de referencia (V_{ref}).
6. Circuito de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que el circuito (60) de definición de niveles comprende un
45 circuito amplificador operacional, donde dicho amplificador operacional (U_2) tiene un terminal de entrada conectado al terminal de salida (V_{REG}) de un circuito de generador de un voltaje constante regulado (44), un terminal de salida (V_{REF}) en el que está presente el voltaje de referencia, y una ganancia que depende del nivel de dicha información de selección.
7. Circuito de acuerdo con la reivindicación 6, en el que cada terminal (Ctrl1, Ctrl2) de salida del circuito (50) de
50 adquisición de niveles está conectado a una resistencia (R_F) de entrada conectada a la entrada inversora de dicho amplificador operacional (U_2).
8. Circuito de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2-7, en el que la unidad (40) de control electrónico está
55 colocada en una tarjeta de circuito de control, y en el que las fuentes de luz (12) y el circuito (22) de selección están colocados en una regleta (10) de terminales de iluminación separada de la tarjeta de circuito.
9. Circuito de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2-8, en el que cada nivel de resistencia del resistor (R_x) de selección está asociado con un nivel de flujo luminoso generado por fuentes de luz que pertenecen a un lote de
60 fuentes de luz, cuando se alimentan con valores nominales de voltaje y/o corriente.
10. Circuito de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho circuito (50) de adquisición niveles tiene un cierto número de terminales (Ctrl1, Ctrl2) de salida dependiendo del número de niveles que dicha
65 señal eléctrica de selección puede adoptar, siendo conectable a tierra cada terminal de salida o siendo adecuado para adoptar un nivel de alta impedancia dependiendo del nivel de la señal eléctrica de selección en entrada al circuito de adquisición de los niveles.

11. Método de excitador de fuentes de luz, en particular LED, por medio de una unidad de control electrónico (ECU) (40) que comprende un circuito de referencia, adecuado para proporcionar una cantidad eléctrica de referencia, y un circuito (80) de regulación de la corriente de excitador, adecuado para determinar una corriente de excitador de las fuentes de luz sobre la base de dicha cantidad eléctrica de referencia, que comprende las etapas de:
- 5
- asociar al menos un elemento (R_x) de circuito de selección a las fuentes de luz definidas por una cantidad eléctrica que tiene uno de una pluralidad de niveles de cantidad eléctrica pre-establecidos,
- 10
- adquirir al menos una señal eléctrica de selección asociada con el nivel de dicha cantidad eléctrica del elemento de circuito de selección y proporcionar información de selección relativa a dicho nivel de cantidad eléctrica, y
 - recibir dicha información de selección y proporcionar, en respuesta a dicha información de selección, una cantidad eléctrica (V_{REF}) de referencia a partir de una pluralidad de niveles predefinidos de cantidad eléctrica de referencia;
- 15
- caracterizado porque la etapa de proporcionar información de selección comprende:
- proporcionar al circuito de referencia dos conmutadores (Q8, Q9) de salida, controlados por corriente, que tienen terminales (Ctrl1, Ctrl2) de salida en los que está presente dicha información de selección;
- 20
- controlar dichos conmutadores de salida por medio de dos transistores (Q10, Q11) de adquisición de nivel, cuyo estado encendido/apagado depende de dicha al menos una señal eléctrica de selección.
12. Método de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que dicho circuito de referencia genera una pluralidad de señales de control cuya combinación permite que se obtengan una pluralidad de estados que corresponden a la pluralidad de niveles que puede adoptar la cantidad eléctrica de selección.
- 25
13. Método de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que dicha pluralidad de señales de control se usa para obtener una correspondiente pluralidad de niveles de ganancia de un amplificador operacional que tiene una entrada conectada a un voltaje regulado, siendo obtenibles una pluralidad de diferentes niveles de voltaje de referencia a partir de dicho amplificador operacional dependiendo de dicha pluralidad de niveles de ganancia.
- 30
14. Luz de vehículo, caracterizada por el hecho de que comprende un circuito de excitador de LED de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

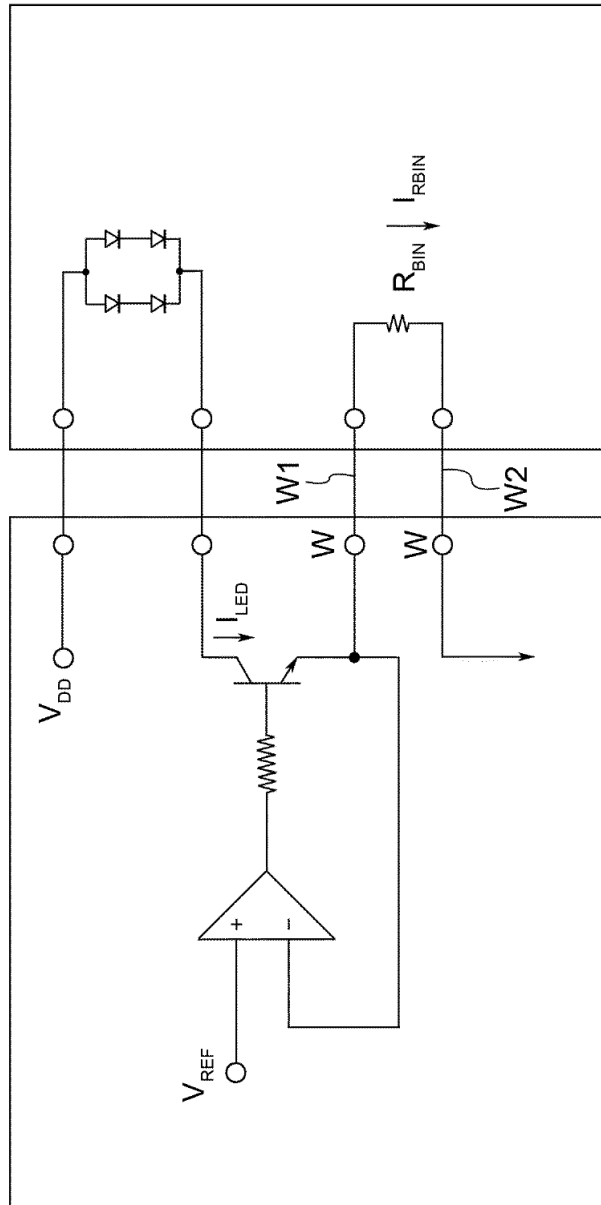


Fig. 1

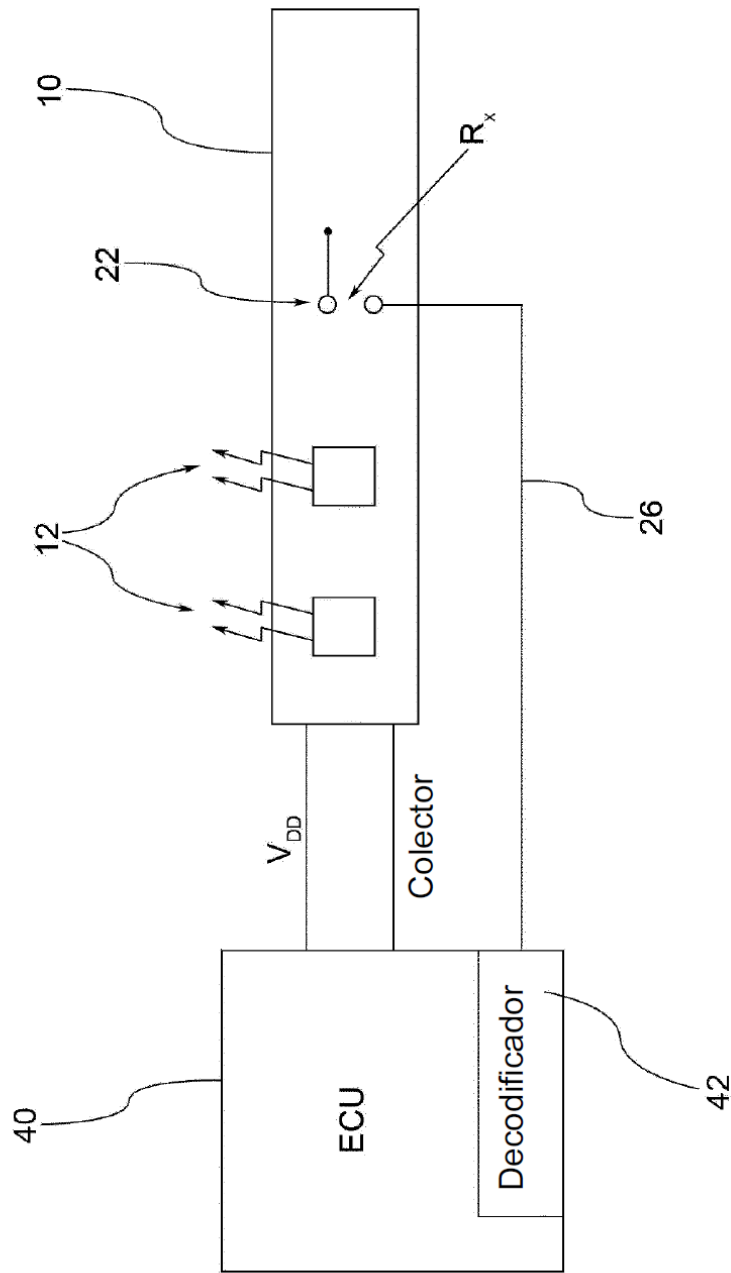


Fig. 2

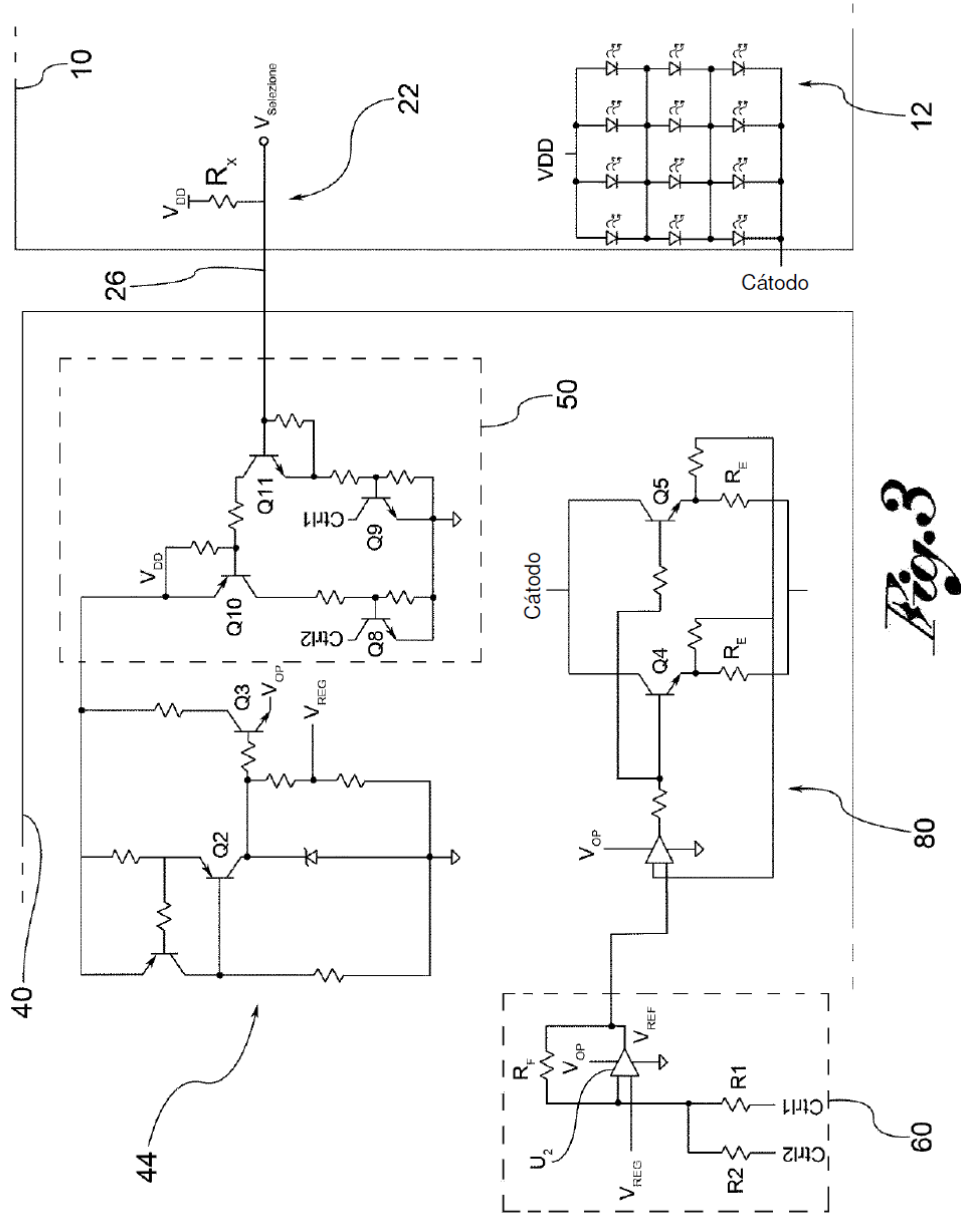
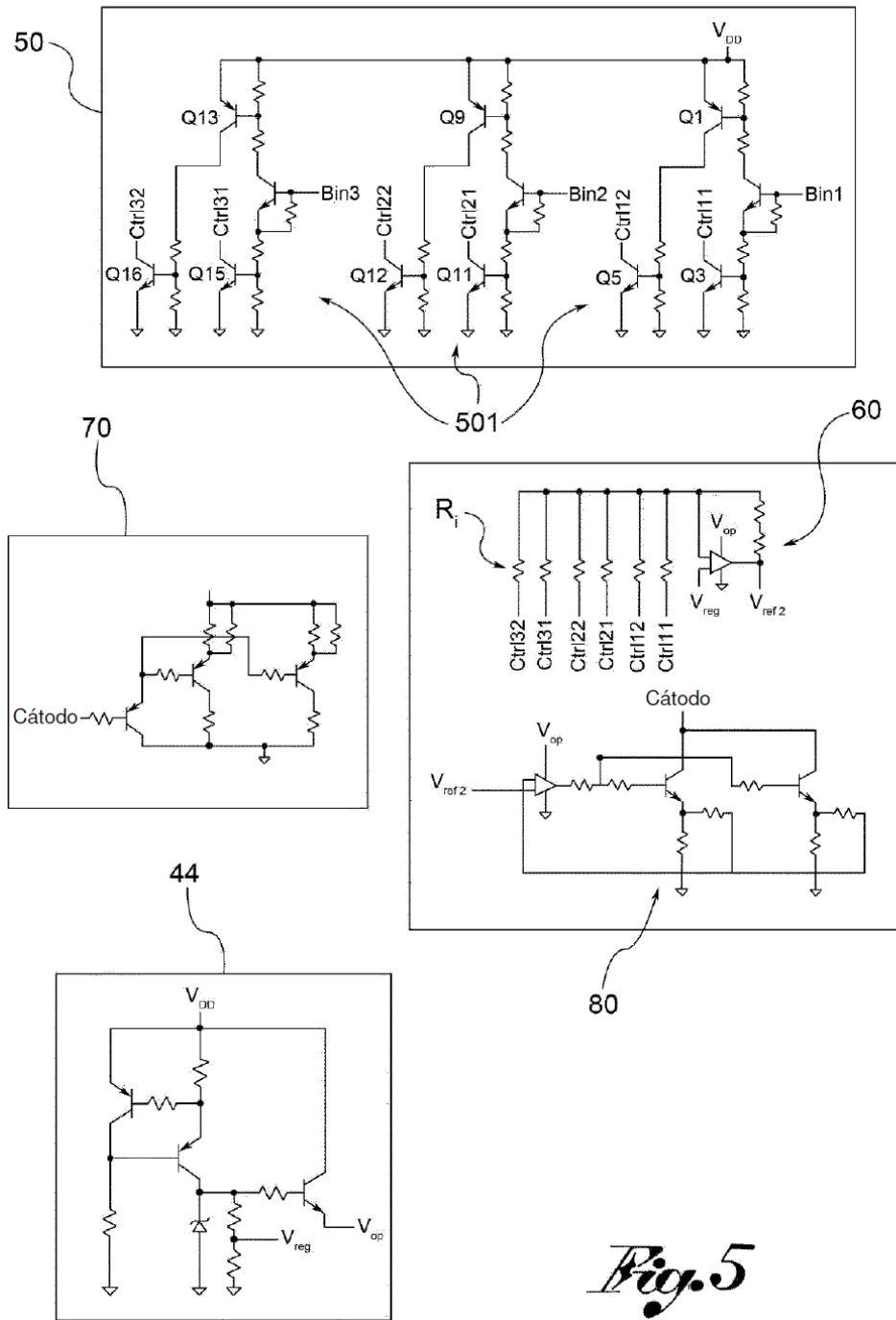


Fig. 3

CTRL 1	CTRL 2	R_{EQ}	ESTADO
0	0	∞	S1
1	0	R_2	S2
1	1	R_1 / R_2	S3

Fig. A



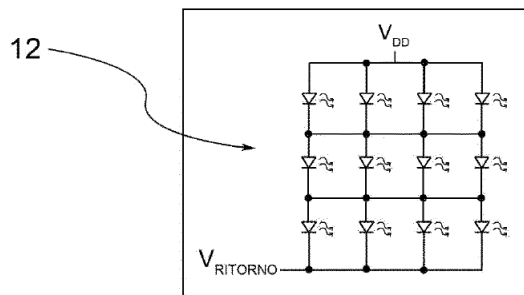
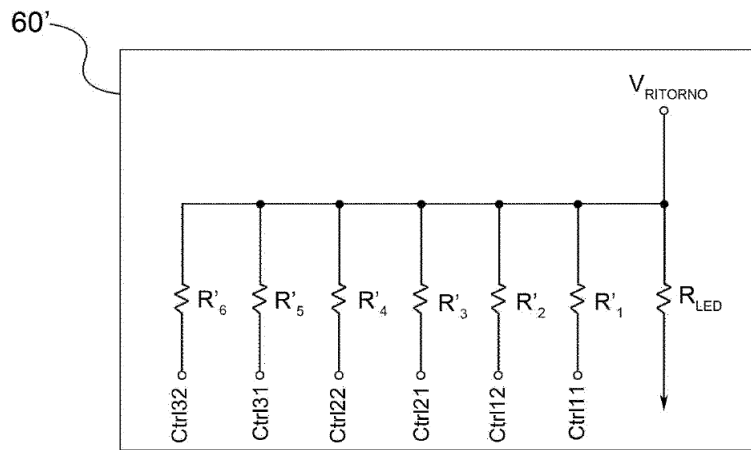
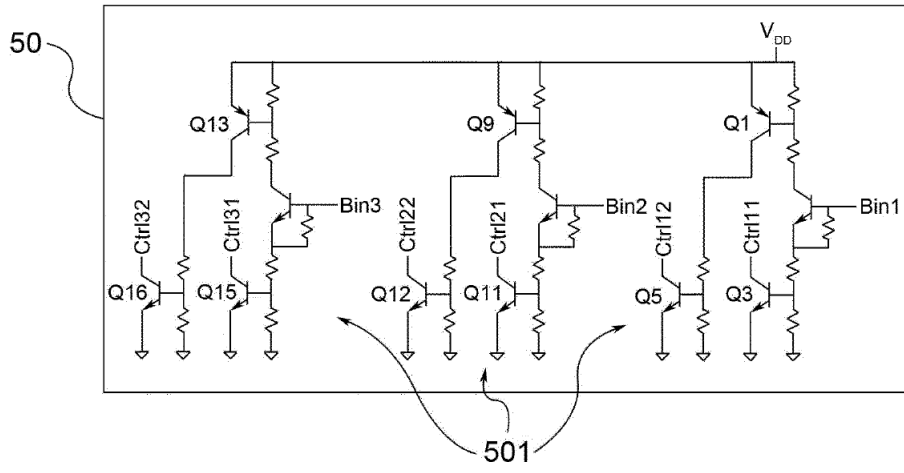


Fig. 6

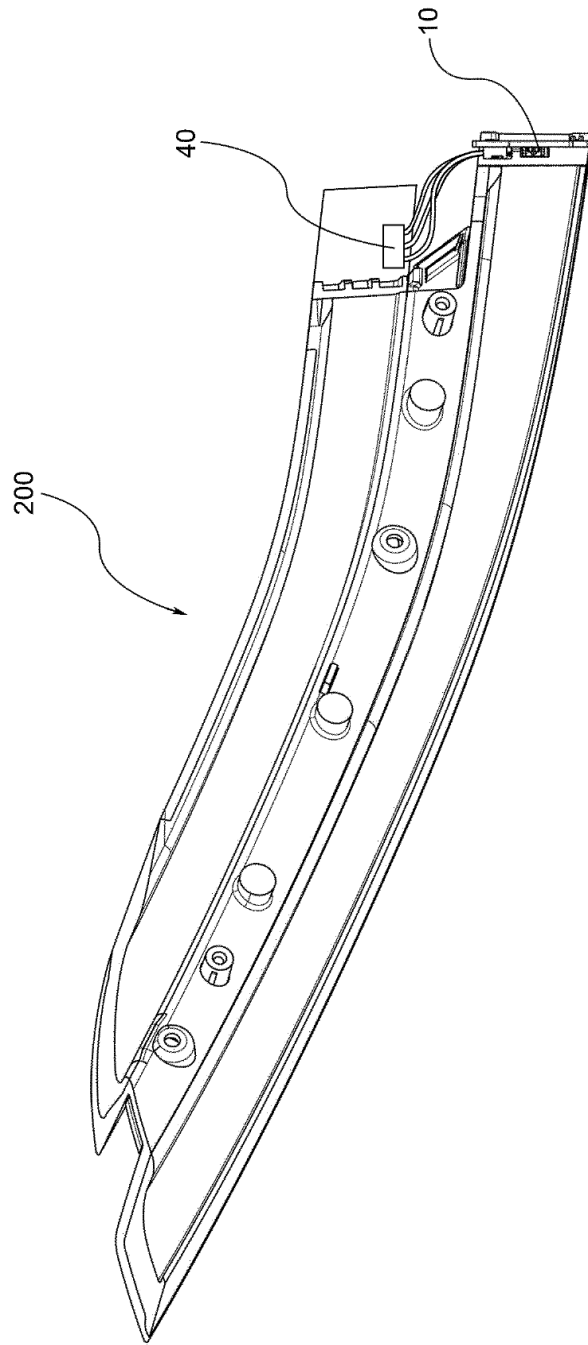


Fig. 7