

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 735 213**

51 Int. Cl.:

F23N 5/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2017 E 17202230 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 3339736**

54 Título: **Detección de llama para aparatos de combustión**

30 Prioridad:

21.12.2016 EP 16205682

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

17.12.2019

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Strasse 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

SCHINDLER, TOBIAS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 735 213 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

Detección de llama para aparatos de combustión

Antecedentes

- 5 La presente divulgación se refiere, en general, a dispositivos para la detección de llama en aparatos de combustión. Más concretamente, la presente divulgación se refiere a la detección de llama que no está basada en diodos CdS.
- Los aparatos de combustión para combustibles fósiles, como los quemadores de gas, generalmente dependen de sensores ópticos que detectan la presencia de una llama. Las señales obtenidas de estos sensores ópticos se procesan para garantizar un funcionamiento seguro del aparato.
- 10 Los sensores ópticos adecuados para la detección de llamas tienen que cumplir una gran cantidad de requisitos técnicos opuestos. Necesitan exhibir corrientes oscuras bajas para evitar falsas alarmas. Los sensores adecuados también deben ser lo suficientemente sensibles como para detectar niveles bajos de luz incidente, como 0.5 Lux. En otras palabras, los sensores y sus circuitos de detección son necesarios para minimizar tanto los falsos positivos (errores de tipo I) como los falsos negativos (errores de tipo II). El requisito adicional de sensores de bajo costo agrava aún más el problema.
- 15 Debido a los bajos niveles de corrientes oscuras, los sensores conocidos adecuados para la detección de llama incluyen sensores de sulfuro de cadmio (CdS). El uso de tales sensores en la detección de llama está muy extendido. En realidad, los fotorresistores CdS están a punto de ser gradualmente eliminados debido a los códigos RoHS (restricciones sobre sustancias peligrosas). Con la eliminación gradual de los elementos de CdS, es necesario encontrar sustitutos adecuados.
- 20 La patente china CN101221071B publicada el 6 de octubre de 2010 enseña un dispositivo de detección de llama. El CN101221071B describe un circuito con un elemento receptor de luz 11 y con un detector de llama 20. El elemento receptor de luz 11 consta de un fotodiodo Si y se conecta al detector 20 a través de un cable 30. Un circuito de filtro 13 y un circuito sumador de corriente oscura 12 están dispuestos entre el cable 30 y el elemento receptor de luz 11. El circuito de filtro 13 funciona para minimizar influencias adversas debidas al ruido. Además, un diodo 14 inhibe los fallos debidos a la inversión de polaridad.
- 25 La patente europea EP0942232B1, publicada el 21 de septiembre de 2005, enseña un sensor de llama con ajuste dinámico de sensibilidad. La divulgación de EP0942232B1 se centra en la detección de llama en turbinas de gas.
- Se emplea un circuito con dos amplificadores U1A y U1B para ajustar dinámicamente la sensibilidad. Un fotodiodo D4 hecho de carburo de silicio (SiC) se conecta a la entrada no inversor del amplificador U1A. La ganancia del amplificador U1A se controla a través de un interruptor Q1. Si el interruptor Q1 se vuelve conductor, derivará una resistencia R4. Dado que R4 es parte del bucle de retroalimentación que controla la ganancia del amplificador U1A, Q1 también controla la sensibilidad del circuito. El amplificador U1B junto con un transistor Q2 actúa para convertir la tensión de salida de U1A en una corriente eléctrica.
- 30 El circuito de EP0942232B1 emplea un diodo de carburo de silicio (SiC) que detecta la luz (ultravioleta) en longitudes de onda tales como 310 nm. EP0942232B1 emplea una pluralidad de amplificadores U1A, U1B y Q2 que son susceptibles de fallar. La especificación de EP0942232B1 enseña la conexión del circuito de detección de llama a través de un solo par de cables W1, W2. Los cables W1 y W2 alimentan el circuito con energía y también conducen la señal de salida del circuito.
- 35 La solicitud de patente DE2654881A1 se presentó el 3 de diciembre de 1976 y se publicó el 21 de septiembre de 1978. DE2654881A1 describe una configuración del sensor según el preámbulo de la reivindicación 1.
- La presente divulgación enseña un circuito para la detección de llamas que prescinde de la tecnología CdS. La presente divulgación se centra en un circuito para su uso en aparatos de combustión para combustibles fósiles.
- Resumen
- 45 La presente divulgación proporciona un procedimiento y/o un dispositivo y/o un circuito para indicar la presencia de una llama en un aparato de combustión. Para este fin, se emplea un amplificador que mantiene (sustancialmente) una caída de voltaje cero sobre un fotodiodo. Es decir, el fotodiodo no tiene polarización inversa y no funciona en modo fotoconductor. El fotodiodo se conecta a la entrada inversor del amplificador. El amplificador empleado en el circuito descrito a continuación muestra una corriente estática que es más baja que cualquier corriente oscura permitida.

Dado que el fotodiodo no está en polarización inversa, se minimiza la corriente oscura producida por el fotodiodo. Además, el uso de un amplificador con una alimentación de corriente baja mitiga el riesgo de falsos positivos. En otras palabras, un amplificador con una alimentación de corriente baja se emplea para inhibir la indicación de una llama cuando no hay llama (errores de tipo I).

- 5 Los objetos anteriores se consiguen mediante un procedimiento y/o un dispositivo y o un sistema de control según las principales reivindicaciones de esta divulgación. Realizaciones preferentes de la presente divulgación están cubiertas por las reivindicaciones dependientes.

Es un objeto de la presente divulgación proporcionar un procedimiento y/o un dispositivo y/o un circuito que permita ajustar la sensibilidad.

- 10 Otro objeto de la presente divulgación es proporcionar un procedimiento y/o un dispositivo y/o un circuito que permita la conexión a través de un conector de dos cables.

Un objeto relacionado de la presente divulgación es proporcionar un procedimiento y/o un dispositivo y/o un circuito en el que un solo par de cables transporta una señal de alimentación y también una señal indicativa de la salida del sensor.

- 15 Otro objeto de la presente divulgación es proporcionar un procedimiento y/o un dispositivo y/o un circuito que es totalmente compatible con las soluciones existentes.

Un objeto relacionado de la presente divulgación es proporcionar un procedimiento y/o un dispositivo y/o un circuito que se puede conectar a un aparato de combustión para reemplazar los sensores existentes y/o los circuitos de sensores.

- 20 Todavía otro objeto de la presente divulgación es proporcionar un procedimiento y/o un dispositivo y/o un circuito con voltaje de alimentación mínimo.

Todavía es objeto relacionado de la presente divulgación proporcionar un procedimiento y/o un dispositivo y/o un circuito para indicar la presencia de una llama en la que el amplificador es un amplificador operacional.

- 25 También es objeto de la presente divulgación proporcionar un procedimiento y/o un dispositivo y/o un circuito con un error mínimo de punto cero.

También es otro objeto de la presente divulgación proporcionar un procedimiento y/o un dispositivo y/o un circuito para indicar la presencia de una llama en la que se inhiben las influencias adversas debidas a las corrientes de fuga (parásitas).

- 30 Todavía es objeto de la presente divulgación proporcionar un aparato de combustión, en particular un aparato de combustión para combustibles fósiles, con un aparato para la detección de llamas y/o con un circuito para la detección de llamas según la presente divulgación.

Breve descripción de los dibujos

- 35 Varias características resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones descritas no limitativas. Los dibujos que acompañan la descripción detallada se describen brevemente a continuación:

La figura 1 representa esquemáticamente un diagrama de circuito de una configuración de diodos según la presente divulgación.

La figura 2 representa esquemáticamente una configuración de diodo conectada a un circuito de alimentación y detección.

- 40 La figura 3 representa esquemáticamente una configuración de diodo suministrada por un puente rectificador.

Descripción detallada

- 45 La figura 1 muestra una configuración del sensor con un fotodiodo 1 y con un amplificador diferencial 2. El amplificador diferencial 2 proporciona canales de entrada inversores (-) y no inversores (+). Los dos terminales del fotodiodo 1 (directamente) se conectan a los canales de entrada inversores (-) y no inversores (+) del amplificador diferencial 2. El fotodiodo 1 ventajosamente tiene su ánodo (directamente) conectado al canal de entrada no inversor (+) del

ES 2 735 213 T3

amplificador diferencial 2. El cátodo del fotodiodo 1 se conecta ventajosamente (directamente) al canal de entrada inversor (-) del amplificador diferencial 2.

5 En una realización, el fotodiodo 1 es un diodo de silicio. Es deseable, a efectos de detección de llama, que el fotodiodo 1 muestre un bajo valor de resistividad paralela parasitaria. Una fotocorriente producida por el diodo 1 puede ser, de otra manera, consumida por la resistividad paralela parasitaria del fotodiodo 1. Los valores bajos de resistividad paralela parasitaria frecuentemente indican valores bajos de corriente oscura I_R .

10 También es deseable emplear un fotodiodo con un pequeño coeficiente de temperatura. Un pequeño coeficiente de temperatura hace que el dispositivo y su circuito sean menos sensibles a los cambios de temperatura dentro de un aparato de combustión. El coeficiente de temperatura TC_I de la corriente de cortocircuito I_{sc} (a 25 grados Celsius) es preferiblemente inferior a 0.5%/Kelvin, incluso más preferiblemente inferior a 0.3%/Kelvin, pero más preferiblemente inferior a 0.1%/Kelvin o incluso 0.04%/Kelvin.

15 Además, el fotodiodo 1 debe mostrar una sensibilidad espectral $\lambda_{10\%}$ que coincida y/o se superponga con la señal obtenida de una llama en un aparato de combustión. En una configuración ventajosa, el fotodiodo 1 exhibe una sensibilidad espectral $\lambda_{10\%}$ entre 200 nm y 900 nm, aún más preferible entre 300 nm y 900 nm, incluso más preferiblemente entre 400 nm y 900 nm. Ventajosamente, el fotodiodo 1 muestra una sensibilidad espectral en longitudes de onda infrarrojas, como 900 nm, que es inferior al 20%, preferiblemente inferior al 10%, la sensibilidad a la longitud de onda de 600 nm.

20 El fotodiodo 1, en una realización particular, puede ser un dispositivo de tipo VEMD5510. Según un aspecto, el fotodiodo 1 se implementa como un dispositivo montado en superficie (SMD). Los dispositivos montados en superficie permiten la fabricación a bajo costo y a gran escala. El dispositivo montado en superficie también permite circuitos miniaturizados. El fotodiodo 1 idealmente soporta temperaturas elevadas dentro de un aparato de combustión, en particular temperaturas elevadas dentro o cerca de la cámara de combustión de un aparato de combustión.

25 El amplificador diferencial 2 amplifica la diferencia en señales entre sus canales de entrada inversor (-) y no inversor (+). El amplificador diferencial 2 proporciona un canal de salida 3 para la señal amplificada. El amplificador diferencial 2 idealmente es un amplificador operacional. Según un aspecto, el amplificador 2 se implementa como un dispositivo montado en superficie (SMD). Los dispositivos montados en superficie permiten la fabricación a bajo costo a gran escala. El dispositivo de superficie también permite circuitos miniaturizados. Según otro aspecto, el amplificador 2 viene como un circuito integrado (CI).

30 El amplificador diferencial 2 presenta ventajosamente un valor bajo de corriente de polarización de entrada. Un valor bajo de la corriente de polarización de entrada del amplificador diferencial 2 produce beneficios en términos de bajas fotocorrientes que pueden detectarse. La corriente de polarización de entrada del amplificador diferencial 2 (a 25 grados Celsius) es preferiblemente inferior a 100 pA, pero aún más preferiblemente inferior a 20 pA, y aún más preferiblemente inferior a 10 pA.

35 El amplificador diferencial 2 presenta ventajosamente un valor bajo de tensión de desplazamiento (offset). Un valor bajo de tensión de desplazamiento 2 produce beneficios en términos de señales bajas del diodo 1 que pueden detectarse. La tensión de desplazamiento entre los terminales inversor y no inversor del amplificador diferencial 2 (a 25 grados Celsius) es preferiblemente inferior a 50 mV, pero aún más preferiblemente inferior a 20 mV, y aún más preferiblemente inferior a 10 mV.

40 También es deseable que el amplificador 2 atraiga pequeñas corrientes de reposo. De lo contrario, será difícil detectar pequeños cambios en las fotocorrientes por pequeños cambios (aumentos) en la corriente de alimentación. De acuerdo con un aspecto, la corriente de reposo del amplificador de 2 a 25 grados Celsius y la tensión de alimentación nominal es inferior a 5 uA, preferiblemente inferior a 2 uA, y aún más preferiblemente que 1.2 uA o inferior.

45 También es crucial que el amplificador 2 funcione incluso con pequeñas tensiones de alimentación en sus terminales 7 y 8. Las pequeñas tensiones de alimentación garantizan que el circuito que se muestra en la FIG 1 se pueda enchufar en los terminales para configuraciones de CdS convencionales. Es decir, las tensiones de alimentación del amplificador diferencial 2 que se muestran en la Figura 2 deben estar en el mismo rango que las tensiones de alimentación de las configuraciones de CdS convencionales.

50 A 25 grados Celsius, el amplificador diferencial 2 funciona preferiblemente a tensiones de alimentación en sus terminales 7 y 8 tan pequeños como ± 3 V. El amplificador diferencial funciona aún más preferiblemente a tensiones de alimentación tan pequeñas como ± 2.5 V a 25 grados Celsius. Aún más preferiblemente, el amplificador 2 funciona a tensiones de alimentación tan inferiores como ± 1.2 V o incluso ± 1.1 V a 25 grados Celsius.

ES 2 735 213 T3

El fotodiodo 1 proporciona un terminal de ánodo y un terminal de cátodo. El terminal de cátodo del fotodiodo 1 se conecta ventajosamente al canal de entrada inversor (-) del amplificador 2. El terminal de ánodo del fotodiodo 1 se conecta ventajosamente al canal de entrada no inversor (+) del amplificador 2.

5 El fotodiodo 1 proporciona un terminal de ánodo y un terminal de cátodo. El terminal de cátodo del fotodiodo 1 se conecta ventajosamente al canal de entrada inversor (-) del amplificador 2. El terminal de ánodo del fotodiodo 1 se conecta ventajosamente al canal de entrada no inversor (+) del amplificador 2. Cuando el fotodiodo 1 está iluminado por una fuente de luz, como una llama, el fotodiodo 1 producirá una fotocorriente. La señal obtenida del fotodiodo 1 será amplificada por el amplificador diferencial 2. El amplificador 2 producirá una señal en su terminal de salida 3 que es una función de la diferencia entre las señales en sus canales de entrada inversor (-) y no inversor (+). En otras palabras, el amplificador 2 producirá una señal en su terminal de salida que es una función de la fotocorriente producida por el diodo 1.

15 En una realización ventajosa, el amplificador 2 es un amplificador operacional Texas Instruments® del tipo LPV812. Las señales también pueden acumularse en los canales de entrada inversor (-) y/o no inversor (+) del amplificador 2 debido a influencias ambientales. Esas influencias ambientales son generalmente indeseables. La configuración del sensor debería inhibir tales influencias ambientales para diferenciar las señales obtenidas del fotodiodo y el ruido ambiental.

La configuración de la FIG. 1 muestra dos impedancias 4 y 5 que conectan los canales de entrada del amplificador 2 a tierra. La primera impedancia 4 conecta el canal de entrada inversor (-) del amplificador diferencial 2 a tierra. La segunda impedancia conecta el canal de entrada no inversor (+) del amplificador diferencial 2 a tierra.

20 En una realización, la impedancia 4 es una resistencia (una resistencia óhmica). La resistencia 4 se elige de tal manera que la resistencia 4 junto con la capacitancia de entrada del amplificador 2 y/o junto con un condensador paralelo a la resistencia 4 produzca constantes de tiempo RC adecuadas. De otra manera, la señal en el canal de salida 3 del amplificador 2 puede ser perturbada por cargas remanentes en los canales de entrada del amplificador 2. En una realización, la resistencia 4 muestra una resistividad inferior a 100 kOhm (a 25 grados Celsius), preferiblemente inferior a 20 kOhm (a 25 grados centígrados), y aún más preferiblemente inferior a 10 kOhm o incluso 4.7 kOhm (a 25 grados Celsius).

30 La impedancia 4 también mantiene el terminal del cátodo del fotodiodo 1 (sustancialmente) en el potencial de tierra. En otras palabras, se inhibe cualquier polarización inversa del fotodiodo 1. El fotodiodo 1 funciona con tensión cerca a cero. En consecuencia, se mitiga cualquier problema relacionado con las corrientes oscuras a través del fotodiodo 1.

35 Las impedancias 4 y 9 determinan la señal de salida del amplificador 2 en función de la fotocorriente. Una fotocorriente emana del sensor 1 y fluye a través de la impedancia 5 a tierra. Así aumenta el potencial en el canal de entrada no inversor (+). El amplificador 2 produce señales iguales en los canales de entrada inversor (-) y no inversor (+) al conducir una corriente eléctrica a través de la impedancia 9 (y también a través del sensor 1). En consecuencia, la caída de tensión sobre la impedancia 4 es la misma que la caída de tensión sobre la impedancia 5. La tensión de desplazamiento de entrada determina la precisión del amplificador 2 y también la polarización de la tensión del sensor 1.

40 Según un aspecto, la impedancia 5 es una resistencia (como una resistencia óhmica). La resistencia 5 se elige de manera que la resistencia 5, junto con la capacitancia de entrada del amplificador 2, produzca constantes de tiempo RC adecuadas. De lo contrario, la señal en el canal de salida 3 del amplificador 2 puede ser perturbada por las cargas remanentes en los canales de entrada del amplificador 2. La resistencia 5 puede tener, a modo de ejemplo no limitativo, una resistividad de 2.2 MOhm (a 25 grados Celsius). La resistencia 5 puede, a modo de otro ejemplo no limitativo, tener una resistividad de 4.7 MOhm (a 25 grados Celsius). La resistencia 5 puede, por aun otro ejemplo no limitativo, tener una resistividad de 6.8 MOhm o incluso 10 MOhm (a 25 grados Celsius).

45 Al elegir las impedancias adecuadas 4 y/o 5, las características de la configuración del sensor se pueden adaptar a los valores reales de fotocorriente. Las fotocorrientes pueden variar, a modo de ejemplo no limitativo, debido a la atenuación de la luz por una carcasa de la configuración y/o debido a los diferentes sensores 1 utilizados. La impedancia 5 produce ventajosamente un aumento de la tensión en el canal de salida 3 sin requerir una amplificación adicional. De lo contrario, se requeriría un mayor nivel de amplificación por el amplificador 2. Sin embargo, los niveles más altos de amplificación afectan de manera adversa a la tensión de desplazamiento del amplificador 2. Una tensión de desplazamiento aumentada exacerbaría las imprecisiones y/o señales de error de la configuración.

55 El experto en la materia entiende que la característica de la resistencia 5 también puede ser hasta cierto punto capacitiva. El experto en la materia también entiende que un miembro capacitivo puede conectarse en paralelo a la resistencia 5. El miembro capacitivo funciona para crear una capacitancia bien definida entre los terminales de la resistencia 5. El miembro capacitivo contribuye de este modo a una constante de tiempo RC bien definida.

La impedancia 6 conecta el canal de salida 3 a tierra. El fotodiodo 1, bajo la influencia de la luz incidente, produce una fotocorriente. La señal correspondiente es amplificada por el amplificador diferencial 2. El amplificador diferencial 2 produce entonces una señal en su canal de salida que es una función de la fotocorriente a través del diodo 1. En consecuencia, la impedancia 6 disipa una cantidad de energía (eléctrica) que es una función de la fotocorriente a través del fotodiodo 1. Los terminales V+ 7 y V- 8 del circuito proporcionan esta cantidad de potencia al amplificador 2.

La impedancia 6 se elige de manera que la cantidad de potencia disipada se encuentre dentro de los límites aceptables del amplificador diferencial 2. La impedancia 6 también se elige de tal manera que la luz que incide en el diodo 1 dé lugar a un aumento medible de la corriente de alimentación a través de los terminales 7, 8. La impedancia 6 es preferiblemente elegida de tal modo que 2 Lux de luz incidente produzcan un aumento medible en la corriente de alimentación. La impedancia 6 se elige más preferiblemente de modo que 1 Lux de luz incidente produzca un aumento medible en la corriente de alimentación. La impedancia 6 todavía se elige más preferiblemente de modo que 1.1 Lux de luz incidente produzca un aumento medible en la corriente de alimentación.

Según un aspecto, un aumento medible en la corriente de alimentación (potencia) a través de los terminales 7, 8 es al menos cinco veces el valor de la corriente de reposo del amplificador 2. Más preferiblemente, un aumento medible de la corriente de alimentación (potencia) a través de los terminales 7, 8 es al menos el doble del valor de la corriente de reposo del amplificador 2. Aún más preferiblemente, un aumento medible de la corriente de alimentación (potencia) a través de los terminales 7, 8 es al menos la mitad del valor de la corriente de reposo del amplificador 2. En una realización particular, el sobremuestreo produce mejoras adicionales en la relación señal-ruido de la señal entre los terminales 7 y 8.

En una realización, la impedancia 6 es una resistencia (como una resistencia óhmica). En una realización preferente, la resistencia 6 exhibe una resistividad a 25 grados Celsius de 100 kOhm o 68 kOhm o 47 kOhm o 33 kOhm o 22 kOhm o 10 kOhm.

Los terminales 7 y 8 se implementan ventajosamente como compatibles con los terminales de configuraciones existentes basadas en CdS. Los terminales 7 y 8 preferiblemente proporcionan enchufes adecuados y/o tomas adecuadas que permiten que los terminales 7 y 8 se conecten fácilmente a (los terminales de) un aparato de combustión existente.

Un bucle de retroalimentación (feedback) con miembros de retroalimentación 9, 10 conecta el canal de salida 3 del amplificador 2 a su canal de entrada inversor (-). El miembro de retroalimentación 9 preferiblemente es una resistencia (como una resistencia óhmica). El miembro de retroalimentación 10 es preferiblemente un condensador.

La señal U_{out} en el canal de salida 3 del amplificador 2 es una función de la resistividad $R_{feedback}$ del miembro 9:

$$U_{out} = f(R_{feedback})$$

Idealmente, U_{out} es un polinomio de primer orden de la resistividad $R_{feedback}$. U_{out} también es función del producto $R_{feedback} \cdot I_{ph}$ de la resistividad $R_{feedback}$ del miembro 9 y de la corriente I_{ph} a través del fotodiodo 1:

$$U_{out} = f(R_{feedback} \cdot I_{ph})$$

Idealmente, U_{out} es un polinomio de primer orden del producto $R_{feedback} \cdot I_{ph}$.

En una realización, U_{out} también depende de los valores $R4$ y $R5$ elegidos para las impedancias 4 y 5:

$$U_{out} = (R5 + R_{feedback} \cdot \frac{R5}{R4} + R_{feedback}) \cdot I_{ph}$$

Debido a que la fotocorriente I_{ph} en niveles pequeños de luz incidente alcanza valores pequeños, se requieren valores grandes de $R_{feedback}$ para producir cambios significativos en el voltaje de salida U_{out} .

Los valores adecuados de la resistividad del miembro 9 mitigan las influencias adversas debidas a las tensiones de desplazamiento y/o corrientes de polarización, etc. La resistividad del miembro 9 puede, a modo de ejemplo no limitativo, alcanzar 0,47 MOhm a 25 grados Celsius. La resistividad del miembro 9 puede, a través de otro ejemplo no limitativo, alcanzar 2 MOhm a 25 grados Celsius. La resistividad del miembro 9 puede, a modo de otro ejemplo no limitativo, ser de 1 MOhm a 25 grados Celsius. También se prevé que el miembro 9 sea un potenciómetro. De esa forma, se puede sintonizar la sensibilidad del circuito que se muestra en la FIG 1.

El miembro de retroalimentación 10 ventajosamente es un condensador. El condensador 10 está conectado en paralelo a la resistencia 9. El condensador 10 contribuye a optimizar las características dinámicas del sistema y/o

inhibe la inestabilidad (del amplificador diferencial 2). La elección del condensador 10 depende de la capacitancia de entrada del amplificador 2. La capacitancia del miembro 10 también depende de la resistividad de la resistencia de retroalimentación 9. Además, la elección de capacitancia 10 está influenciada por la capacitancia del fotodiodo 1. En un ejemplo de realización, el condensador 100 nF o un 20 nF o un condensador de 100 pF o 20 pF.

- 5 El experto en la materia entiende que la característica de la resistencia 9 también puede ser, hasta cierto punto, capacitiva. Según una realización particular, los miembros de retroalimentación 9 y 10 se implementan como un único miembro resistivo capacitivo. También se contempla que otra realización particular prescinde del condensador 10.

10 También se prevé prescindir del bucle de retroalimentación entre el canal de salida 3 y el canal de entrada no-inversor del amplificador 2. En esta realización particular, el amplificador 2 se convierte efectivamente en un comparador. En consecuencia, el amplificador 2 produce una señal de salida alta (como 3 V, 2,5 V, 1,2 V o 1,1 V) indicativa de una corriente fotoeléctrica a través del diodo 1. El amplificador 2 produce una señal de salida baja (sustancialmente 0 V) cuando no hay corriente fotoeléctrica a través del diodo 1. La realización emplea ventajosamente un bucle de retroalimentación positivo entre el canal de salida 3 del amplificador 2 y su canal de entrada no inversor (-). La realización idealmente se basa en un sensor 1 que exhibe (sustancialmente) características lineales en el rango de funcionamiento relevante.

20 Con referencia ahora a la FIG. 2, se muestra una conexión entre la configuración del sensor y un circuito de alimentación y detección 11. El circuito de alimentación y detección 11 funciona para alimentar la configuración del sensor con corriente eléctrica y/o energía eléctrica. El circuito de alimentación y detección 11 también funciona para detectar cualquier cambio en la corriente y/o en la potencia de la configuración del sensor debido a que el fotodiodo 1 recibe luz.

La configuración del sensor proporciona un par de cables 12, 13 y un conector 14. Se prevé que el conector 14 se conecte a un conector adecuado del circuito de alimentación y detección 11. El conector 14 establece así una conexión eléctrica entre los cables 12, 13 y el circuito de alimentación y detección 11. Lo ideal es que los cables 12, 13 se conectan directamente a los terminales de alimentación 7, 8.

- 25 La configuración del sensor según la presente divulgación se dispone ventajosamente en una placa de circuito (impresa). El experto en la materia separa las rutas para las tensiones de alimentación 7, 8 y/o los canales de entrada de inversión y/o no inversión y/o para los canales de salida 3 con el fin de que se inhiban las corrientes parásitas. Se prevé que se dispongan rastros de protección adecuados en la placa de circuito (impresa) entre estas rutas, ya que los rastros de protección reducen aún más los efectos parasitarios.

30 Se prevé que el conector 14 también comprende un amperímetro, un convertidor analógico - digital, un módulo de procesamiento y/o un módulo de radiofrecuencia conectado a una antena. Idealmente, el conector 14 también incluye una fuente de energía como una batería eléctrica y/o un circuito de captación de energía para alimentar con energía a los componentes relevantes. El amperímetro está dispuesto en serie con cualquiera de los cables 12, 13 y registra un valor de corriente indicativo de la corriente a través de cualquiera de los cables 12, 13. El convertidor analógico - digital recibe el valor de corriente analógico del amperímetro y convierte el valor en una representación digital. La unidad de procesamiento genera un mensaje para su transmisión a través de una red de ordenadores desde la representación digital. El mensaje digital se envía entonces al módulo de radiofrecuencia. El módulo de radiofrecuencia convierte el mensaje en una señal de radiofrecuencia que se envía a la antena. En una realización, el convertidor analógico - digital y/o el módulo de radiofrecuencia están integrados en el módulo de procesamiento. Se prevé dividir el mensaje en una pluralidad de mensajes. El último paso ofrece beneficios en términos de redundancia y/o inmunidad a las perturbaciones.

45 El módulo de radiofrecuencia puede permitir la comunicación inalámbrica unidireccional o bidireccional. La transmisión de datos puede ser direccional o no direccional. Según un aspecto, el módulo de radiofrecuencia emplea un proceso de modulación que se adapta a las características de la interfaz aérea entre el receptor y el transmisor. Los factores que influyen en la elección de cualquier proceso de modulación particular incluyen, entre otros, el rango, la inmunidad a las perturbaciones, la velocidad de bits, el ancho de banda del canal, las características del canal, etc.

Según un aspecto, el proceso de modulación puede cambiar con el tiempo en función de las características del canal de comunicación. De este modo, el proceso de modulación se adapta continuamente para lograr un rendimiento óptimo.

- 50 Según otro aspecto, el ancho de banda de cualquier canal particular se subdivide en una pluralidad de bandas de frecuencia. Idealmente, cada banda de frecuencia utiliza su propio proceso de modulación particular que se adapta a las características de la banda de frecuencia. Cada banda de frecuencia lleva ventajosamente una proporción del tráfico de datos que depende de la capacidad de la banda de frecuencia para la transmisión de datos.

Según otro aspecto, se emplea un proceso de modulación digital para reducir y/o mitigar las perturbaciones. Un proceso de modulación digital utiliza una señal digital para modular un soporte analógico. Los procesos de modulación digital pueden, a modo de ejemplo no limitativo, basarse en técnicas tales como cambio de fase, manipulación, modulación de fase continua y/o modulación de amplitud en cuadratura.

5 Ahora, con referencia a la Figura 3, se muestra un puente rectificador 15 que suministra corrientes en sus terminales de carga 18, 19 a la configuración del diodo. El puente rectificador 15 tiene sus terminales de carga 18, 19 conectados a los terminales 7, 8 de la configuración del diodo. El puente rectificador 15 también proporciona un par de terminales de alimentación 16, 17. Estos terminales de alimentación se conectan idealmente a un par de cables 12, 13 que alimentan a toda la configuración con energía. La disposición de la Figura 3 ofrece beneficios en términos de inmunidad a la inversión de polaridad y/o a los errores de cableado. La configuración del sensor no se dañará, incluso si la tensión entre los cables 12, 13 se invierte erróneamente.

15 Según un aspecto, los componentes eléctricos de los circuitos descritos aquí, tales como resistencias, condensadores y rastros de protección están dispuestos en una placa de circuito a través de una técnica de fabricación aditiva. Estas resistencias y condensadores pueden, en particular, estar dispuestos a través de una técnica de fabricación aditiva tridimensional. El experto en la materia selecciona los materiales adecuados, así como los parámetros adecuados, como la temperatura al imprimir componentes eléctricos. Además, los componentes mecánicos necesarios, tales como los enchufes para circuitos integrados, en particular los enchufes para amplificadores operacionales, pueden disponerse mediante fabricación aditiva. El experto en la materia selecciona los materiales adecuados, así como los parámetros adecuados tales como la rigidez y/o la temperatura de transición vítrea cuando se imprimen las piezas mecánicas. Las técnicas de fabricación aditiva ofrecen ventajas en términos de bajo coste incluso en pequeñas cantidades.

En otras palabras, la presente divulgación enseña una configuración de sensor para un aparato de combustión que comprende:

25 al menos un sensor 1 con un primer y un segundo terminal de sensor, el sensor 1 está configurado al menos para producir un desplazamiento de señal, preferiblemente un desplazamiento de señal predefinido, entre sus terminales en respuesta a la recepción de una primera cantidad de luz de al menos 1.1 Lux, y para producir señales (sustancialmente) iguales en sus terminales en respuesta a la recepción de una segunda cantidad de luz inferior a 1.1 Lux (preferiblemente inferior a 0.9 Lux, y aún más preferiblemente inferior a 0.5 Lux), en particular cuando se recibe una segunda cantidad de luz inferior a 1.1 Lux, en otra realización cuando se recibe una cantidad de luz inferior a 0.5 Lux (aún más preferiblemente inferior a 0.3 Lux),

al menos un amplificador diferencial 2 que comprende un primer 7 y un segundo 8 terminal de alimentación, un canal de salida 3, un canal de entrada inversor - y un canal de entrada no inversor +,

35 al menos un elemento de carga 6 que conecta el canal de salida 3 a uno de los terminales de alimentación 7, 8, donde el primer terminal de sensor se conecta (directamente) al canal de entrada inversor - y el segundo terminal de sensor se conecta (directamente) al canal de entrada no inversor +, de manera que al menos el sensor 1 está configurado para aplicar señales en los canales de entrada -, + (del amplificador diferencial 2),

40 al menos el amplificador diferencial 2 está configurado para producir una corriente en su canal de salida 3 en respuesta al desplazamiento de señal aplicado por al menos un sensor 1 entre los canales de entrada inversor - y no inversor +, y al menos un elemento de carga 6 que está configurado para disipar una primera cantidad de potencia en función de la corriente producida en el canal de salida 3,

al menos el amplificador diferencial 2 está configurado para extraer una primera corriente de carga de los terminales de alimentación 7, 8 en respuesta al desplazamiento de señal aplicado por al menos un sensor 1 entre los canales de entrada inversor - y no inversión +,

45 al menos un amplificador diferencial 2 está configurado para extraer una segunda corriente de reposo de los terminales de alimentación 7, 8 en respuesta a señales sustancialmente iguales aplicadas por al menos un sensor 1 a los canales de entrada -, +,

50 en el que la primera corriente de carga excede la segunda corriente de reposo en al menos el cincuenta por ciento, en una realización particular excede la segunda corriente de reposo en al menos el veinte por ciento, en una realización más particular excede la segunda corriente de reposo en al menos el diez por ciento, y la segunda la corriente de reposo es inferior a quinientos microAmperios, en particular la segunda corriente de reposo es inferior a setenta microAmperios, en una realización la segunda corriente de reposo es inferior a quince microAmperios. El primer terminal de sensor está conectado directamente al canal de entrada inversor (-). El segundo terminal de sensor está conectado directamente al canal de entrada no inversor (+).

- La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, en la que al menos un amplificador diferencial 2 está configurado para extraer una primera corriente de carga de los terminales de alimentación 7, 8 en respuesta a al menos un elemento de carga 6 que disipa la primera cantidad de energía.
- 5 La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, en el que al menos un amplificador diferencial 2 está configurado para mantener una caída de voltaje de (sustancialmente) entre sus canales de entrada inversor y no inversor.
- 10 La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, en la que al menos un amplificador diferencial 2 está configurado para mantener una caída de tensión (sustancialmente) entre sus canales de entrada inversor y no inversor, de manera que se inhibe la polarización inversa del sensor 1 (por lo menos un amplificador 2).
- La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, en la que al menos un amplificador diferencial 2 está configurado para mantener una caída de tensión (sustancialmente) entre sus canales de entrada inversor y no inversor, de manera que se inhibe la polarización inversa del sensor 1 (por al menos un amplificador 2) y se minimiza y/o elimina cualquier corriente oscura del sensor 1.
- 15 La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, la configuración del sensor comprende adicionalmente al menos una resistencia de retroalimentación 9, como una resistencia de retroalimentación óhmica 9, que conecta el canal de salida 3 al canal de entrada inversor de al menos un amplificador diferencial 2.
- 20 La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, en la que al menos una resistencia de retroalimentación 9 comprende un potenciómetro.
- La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, en la que al menos una resistencia de retroalimentación 9 comprende un potenciómetro, de manera que se puede sintonizar la resistencia de al menos una resistencia de retroalimentación 9.
- 25 La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, la configuración del sensor adicionalmente comprende al menos una red de retroalimentación 9 que conecta el canal de salida 3 al canal de entrada inversor – de al menos un amplificador diferencial 2,
- en el que la red de retroalimentación 9 comprende una pluralidad de resistencias y al menos un interruptor,
- en el que la red de retroalimentación 9 exhibe una resistividad,
- 30 en el que el conmutador está configurado para cambiar la resistividad de la red de retroalimentación 9 (accionando el conmutador).
- La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, la configuración del sensor comprende adicionalmente al menos un condensador de retroalimentación 10 que conecta el canal de salida 3 al canal de entrada inverso – de al menos un amplificador diferencial 2.
- 35 La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, en la que al menos un sensor 1 tiene una capacitancia de sensor indicativa de una capacitancia de al menos un sensor 1, en el que al menos un condensador de retroalimentación 10 tiene una capacitancia de retroalimentación indicativa de una capacitancia de al menos un condensador de retroalimentación 10,
- en el que la capacitancia de retroalimentación junto con la capacitancia del sensor está configurada para inhibir la inestabilidad de al menos un amplificador diferencial 2.
- 40 La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, la configuración del sensor comprende adicionalmente al menos una primera impedancia de tierra 4, tal como una resistencia de tierra (óhmica) que conecta el canal de entrada inversor – a uno de los terminales de alimentación 7, 8.
- 45 La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, la configuración del sensor comprende adicionalmente al menos una segunda impedancia a tierra 5, como una resistencia a tierra (óhmica) que conecta el canal de entrada no inversor + a uno de los terminales de alimentación 7, 8,

en la que al menos la primera impedancia a tierra 4 y al menos la segunda impedancia a tierra 5 (y en una realización también al menos la impedancia de carga 6) se conectan todas al mismo terminal de alimentación 7, 8.

5 La presente descripción también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, en la que al menos una primera impedancia a tierra 4 tiene un primer valor de impedancia indicativo de una impedancia de al menos la primera impedancia a tierra 4, y al menos la segunda impedancia a tierra 5 tiene un segundo valor de impedancia indicativo de una impedancia de al menos una segunda impedancia a tierra 5,

en el que el segundo valor de impedancia excede el primer valor de impedancia al menos por un factor diez, preferiblemente al menos por un factor cien, más preferiblemente al menos por un factor mil.

10 La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, en la que la configuración del sensor proporciona un par de cables con un primer cable 12 y un segundo cable 13,

en la que la primera corriente de carga es una corriente eléctrica,

en la que la segunda corriente de reposo es una corriente eléctrica,

en la que el primer cable 12 está conectado al primer terminal de alimentación 7 y el segundo cable 13 está conectado al segundo terminal de alimentación 8,

15 en el que el par de cables está configurado para alimentar exclusivamente la configuración del sensor con corrientes eléctricas y/o con señales eléctricas.

20 La presente descripción también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, en el que el par de cables (en su otro extremo) proporciona un conector 14 para la conexión del primer cable 12 y del segundo cable 13 a un circuito de alimentación y detección 11, en el que el conector 14 es el único conector de la configuración del sensor configurado para conectar el primer cable 12 y el segundo cable 13 al circuito de alimentación y detección 11.

25 La presente descripción también enseña una de las configuraciones de sensores mencionadas anteriormente, en el que el par de cables (en su otro extremo) proporciona un conector 14 para la conexión del primer cable 12 y del segundo cable 13 a un circuito de alimentación y detección 11, en el que el conector 14 es el único conector de la configuración del sensor configurado para conectar la configuración del sensor al circuito de alimentación y detección 11.

La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, en la que al menos un sensor 1 comprende y/o es un fotodiodo.

30 La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, en la que el primer terminal de sensor se conecta al cátodo del fotodiodo y/o el segundo terminal de sensor se conecta al ánodo del fotodiodo.

35 La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensores mencionadas anteriormente, en la que el fotodiodo tiene un coeficiente de temperatura indicativo de la dependencia de una corriente de cortocircuito del fotodiodo con respecto a la temperatura, en el que el coeficiente de temperatura a trescientos grados Kelvin es inferior al uno por ciento por Kelvin, preferiblemente inferior al medio por ciento por Kelvin, más preferiblemente inferior al 0.2 por ciento por Kelvin, o incluso al 0.04 por ciento por Kelvin o inferior.

La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, en la que el fotodiodo 1 tiene una primera sensibilidad espectral a una longitud de onda óptica de 900 nm y una segunda sensibilidad espectral a una longitud de onda óptica de 600 nm,

40 la segunda sensibilidad espectral es al menos cinco veces, preferiblemente al menos diez veces, la primera sensibilidad espectral.

Las longitudes de onda ópticas mencionadas anteriormente se refieren a las longitudes de onda de luz que inciden en el fotodiodo 1, preferiblemente de un aparato de combustión. Los valores de sensibilidad antes mencionados ofrecen ventajas en términos de adaptación óptima con las longitudes de onda típicas de los aparatos de combustión de llama.

45 La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensor mencionadas anteriormente, en la que al menos un amplificador diferencial 2 es un amplificador operacional, en particular un amplificador operacional de bajo ruido y/o un amplificador operacional de ruido ultra bajo y/o un amplificador de instrumentación.

- La presente divulgación también enseña un aparato de combustión con una configuración del sensor según la presente divulgación. La presente divulgación también enseña una de las configuraciones de sensores mencionadas anteriormente, en la que la configuración del sensor comprende adicionalmente un puente rectificador 15 con terminales de alimentación 16, 17 y con terminales de carga 18, 19, y un par de cables con un primer cable 12 y un segundo cable 13,
- 5 en la que la primera corriente de carga es una corriente eléctrica,
- en la que la segunda corriente de reposo es una corriente eléctrica,
- en la que el primer cable 12 y el segundo cable 13 están conectados a los terminales de alimentación 16, 17 del puente rectificador 15,
- 10 en la que el puente rectificador 15 está configurado para convertir una corriente eléctrica alterna aplicada entre sus terminales de alimentación 16, 17 en una corriente eléctrica continua entre sus terminales de carga 18, 19, en la que el primer terminal de alimentación 7 y el segundo terminal de alimentación 8 están conectados a los terminales de carga 18, 19 del puente rectificador 15,
- 15 en la que el par de cables está configurado para alimentar exclusivamente la configuración del sensor con corrientes eléctricas y/o con señales eléctricas.
- Cualquier paso de un procedimiento según la presente solicitud puede realizarse en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, en una disposición de computación en la nube o en una combinación de los mismos. El software puede incluir un firmware, un controlador de hardware ejecutado en el sistema operativo o un programa de aplicación. Por lo tanto, la invención también se refiere a un producto de programa informático para realizar las operaciones presentadas en este documento. Si se implementa en software, las funciones descritas pueden almacenarse como una o más instrucciones en un medio legible por ordenador. Algunos ejemplos de medios de almacenamiento que pueden utilizarse incluyen memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria flash, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, otros discos ópticos o cualquier otro medio disponible a los que se puede acceder desde un ordenador o cualquier otro equipo y aparato de TI.
- 20
- 25 Debe entenderse que lo anterior se refiere solo a ciertas realizaciones de la invención y que pueden realizarse numerosos cambios en las mismas sin salirse del alcance de la invención tal como se define en las siguientes reivindicaciones. También debe entenderse que la invención no se limita a las realizaciones ilustradas y que se pueden realizar diversas modificaciones dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.
- 30
- Números de referencia
- 1 fotodiodo
- 2 amplificador diferencial
- 3 canales de salida
- 4 impedancia
- 35 5 impedancia
- 6 miembro de disipación
- 7 terminal (V+)
- 8 terminal (V-)
- 9 miembro de retroalimentación
- 40 10 miembro de retroalimentación
- 11 circuito de alimentación y detección
- 12 cable

13 cable

14 conector

15 puente rectificador

16 terminal de alimentación

5 17 terminal de alimentación

18 terminal de carga

19 terminal de carga

REIVINDICACIONES

1. Una configuración del sensor para un aparato de combustión que comprende:
- un sensor (1) con un primer y un segundo terminal de sensor, el sensor (1) está configurado para producir un desplazamiento de señal entre sus terminales en respuesta a la recepción de una primera cantidad de luz de al menos 1.1 Lux, y para producir señales iguales en sus terminales en respuesta a la recepción de una segunda cantidad de luz inferior a 1.1 Lux,
- un amplificador diferencial (2) que comprende un primer (7) y un segundo (8) terminal de alimentación, un canal de salida (3), un canal de entrada inversor (-) y un canal de entrada no inversor (+),
- un elemento de carga (6) que conecta el canal de salida (3) a uno de los terminales de alimentación (7, 8),
- en la que el primer terminal del sensor se conecta al canal de entrada inversor (-) y el segundo terminal del sensor se conecta al canal de entrada no inversor (+), de modo que el sensor (1) está configurado para aplicar señales a los canales de entrada (-, +),
- el amplificador diferencial (2) está configurado para producir una corriente en su canal de salida (3) en respuesta al desplazamiento de señal aplicado por el sensor (1) entre los canales de entrada inversor (-) y no inversor (+), y el elemento de carga (6) está configurado para disipar una primera cantidad de potencia en función de la corriente producida en el canal de salida (3),
- el amplificador diferencial (2) está configurado para extraer una primera corriente de carga de los terminales de alimentación (7, 8) en respuesta al desplazamiento de señal aplicado por el sensor (1) entre los canales de entrada inversor (-) y no inversor (+),
- el amplificador diferencial (2) está configurado para extraer una segunda corriente de reposo de los terminales de alimentación (7, 8) en respuesta a señales iguales aplicadas por el sensor (1) a los canales de entrada (-, +),
- en el que la primera corriente de carga excede la segunda corriente de reposo en al menos el cincuenta por ciento, y la segunda corriente de reposo es inferior a quince microamperios,
- caracterizado porque,
- el primer terminal del sensor está conectado directamente al canal de entrada inversor (-) y el segundo terminal del sensor está conectado directamente al canal de entrada no inversor (+).
2. La configuración del sensor según la reivindicación 1, la configuración del sensor que comprende adicionalmente una resistencia de retroalimentación (9) que conecta el canal de salida (3) al canal de entrada inversor (-) del amplificador diferencial (2).
3. La configuración del sensor según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, la configuración del sensor que comprende adicionalmente un condensador de retroalimentación (10) que conecta el canal de salida (3) al canal de entrada del inversor (-) del amplificador diferencial (2).
4. La configuración del sensor según la reivindicación 3, en la que el sensor (1) tiene una capacitancia del sensor indicativa de una capacitancia del sensor (1),
- en la que el condensador de retroalimentación (10) tiene una capacidad de retroalimentación indicativa de una capacitancia del condensador de retroalimentación (10),
- en el que la capacitancia de retroalimentación junto con la capacitancia del sensor está configurada para inhibir la inestabilidad del amplificador diferencial (2).
5. La configuración del sensor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, la configuración del sensor adicionalmente comprende una primera impedancia a tierra (4) que conecta el canal de entrada inversor (-) a uno de los terminales de alimentación (7, 8).
6. La configuración del sensor según la reivindicación 5, la configuración del sensor comprende adicionalmente una segunda impedancia a tierra (5) que conecta el canal de entrada no inversor (+) a uno de los terminales de alimentación (7, 8),

- en la que la primera impedancia a tierra (4) y la segunda impedancia a tierra (5) se conectan al mismo terminal de alimentación (7, 8).
- 5 7. La configuración del sensor según la reivindicación 6, en la que la primera impedancia a tierra (4) tiene un primer valor de impedancia indicativo de una impedancia de la primera impedancia a tierra (4) y la segunda impedancia a tierra (5) tiene un segundo valor de impedancia indicativo de una impedancia de la segunda impedancia a tierra (5),
en el que el segundo valor de impedancia excede el primer valor de impedancia al menos por un factor diez.
8. La configuración del sensor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que la configuración del sensor proporciona un par de cables con un primer cable (12) y con un segundo cable (13),
en la que la primera corriente de carga es una corriente eléctrica,
- 10 en la que la segunda corriente de reposo es una corriente eléctrica,
en la que el primer cable (12) está conectado al primer terminal de alimentación (7) y el segundo cable (13) está conectado al segundo terminal de alimentación (8),
en la que el par de cables está configurado para alimentar exclusivamente la configuración del sensor con corrientes eléctricas y/o con señales eléctricas.
- 15 9. La configuración del sensor según la reivindicación 8, en la que el par de cables proporciona un conector (14) para conectar el primer cable (12) y el segundo cable (13) a un circuito de detección y de alimentación (11),
en el que el conector (14) es el único conector de la configuración del sensor configurado para conectar el primer cable (12) y el segundo cable (13) al circuito de suministro y de alimentación (11).
- 20 10. La configuración del sensor según la reivindicación 8 o 9, en la que el par de cables proporciona un conector (14) para conectar el primer cable (12) y el segundo cable (13) a un circuito de detección y de alimentación (11),
en el que el conector (14) es el único conector de la configuración del sensor configurado para conectar la configuración del sensor al circuito de detección y de alimentación (11).
11. La configuración del sensor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que el sensor (1) comprende un fotodiodo.
- 25 12. La configuración del sensor según la reivindicación 11, en la que el primer terminal del sensor se conecta al cátodo del fotodiodo y el segundo terminal del sensor se conecta al ánodo del fotodiodo.
13. La configuración del sensor según cualquiera de las reivindicaciones 11 o 12, en la que el fotodiodo tiene una primera sensibilidad espectral a una longitud de onda óptica de 900 nm y una segunda sensibilidad espectral a una longitud de onda óptica de 600 nm,
- 30 la segunda sensibilidad espectral es al menos cinco veces la primera sensibilidad espectral.
14. La configuración del sensor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en la que el amplificador diferencial (2) es un amplificador operacional.
15. La configuración del sensor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que la configuración del sensor comprende adicionalmente un puente rectificador (15) con terminales de alimentación (16, 17) y con terminales de carga (18, 19) y un par de cables con un primer cable (12) y con un segundo cable (13),
- 35 en la que la primera corriente de carga es una corriente eléctrica,
en la que la segunda corriente de reposo es una corriente eléctrica,
en la que el primer cable (12) y el segundo cable (13) están conectados a los terminales de alimentación (16, 17) del puente rectificador (15),
- 40 en la que el puente rectificador (15) está configurado para convertir una corriente eléctrica alterna aplicada entre sus terminales de alimentación (16, 17) en una corriente eléctrica continua entre sus terminales de carga (18, 19),

ES 2 735 213 T3

en la que el primer terminal de alimentación (7) y el segundo terminal de alimentación (8) están conectados a los terminales de carga (18, 19) del puente rectificador (15),

en la que el par de cables está configurado para alimentar exclusivamente la configuración del sensor con corrientes eléctricas y/o con señales eléctricas.

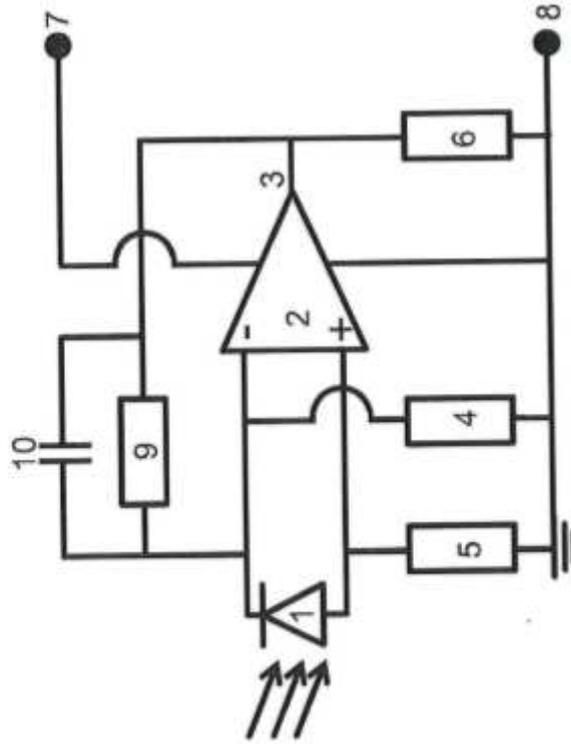


FIG 1

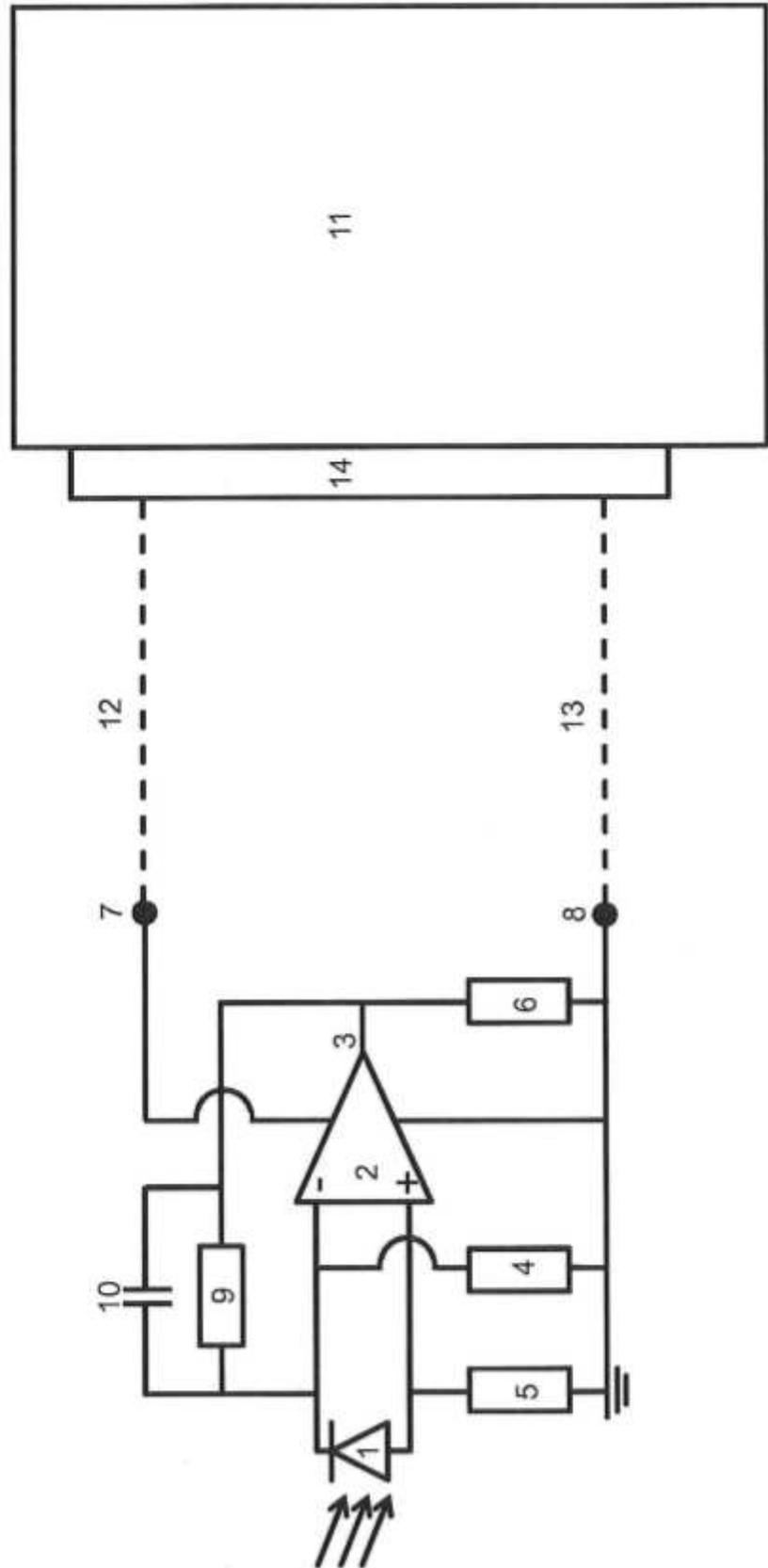


FIG 2

FIG 3

