

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 972**

51 Int. Cl.:

G01K 7/20 (2006.01)

G01K 7/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.05.2014 PCT/EP2014/060039**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.12.2014 WO14195109**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2014 E 14724456 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017 EP 2986960**

54 Título: **Medición de temperatura a un potencial de alta tensión**

30 Prioridad:

04.06.2013 DE 102013210297

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

09.02.2018

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**RICHTER, MARKUS y
WILLSCH, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 653 972 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

Medición de temperatura a un potencial de alta tensión

5 La invención hace referencia a una disposición para medir temperaturas a un potencial de alta tensión con un sensor de temperatura electrónico, que mide la temperatura de un convertidor de corriente óptico y que se alimenta con energía eléctrica mediante una fuente luminosa.

10 Los convertidores de corriente ópticos se conocen desde hace mucho tiempo. En general se entiende por un convertidor de corriente un convertidor de medición, que presenta una cabeza sensora para medir sin potencial las corrientes alternas. Los convertidores de corriente ópticos aprovechan para la medición el efecto de Faraday. El efecto de Faraday describe el giro de la polarización de una onda electromagnética polarizada linealmente al recorrer un medio transparente, al que se ha aplicado un campo magnético constante en el tiempo en paralelo a la dirección de propagación de la onda.

Cada vez más se emplean convertidores de corriente ópticos también a un potencial de alta tensión. Un convertidor de corriente óptico de este tipo se conoce por ejemplo del documento DE 198 02 191 B4.

15 El efecto de Faraday depende en general de la temperatura, ya que el giro de la onda polarizada es función de las características del material del medio transparente, y las mismas varían con la temperatura. Si para valorar la medición no se tiene en cuenta la dependencia de la temperatura, esto puede conducir a errores de medición en el caso de los valores de medición establecidos para la corriente alterna. Para compensar estos errores de medición se lleva a cabo según el estado de la técnica una medición de temperatura adicional a un potencial de alta tensión. La medición de la temperatura puede realizarse aquí tanto electrónicamente como ópticamente.

20 Los sensores de temperatura ópticos son por ejemplo sensores basados en rejillas de Bragg en fibra. También son conocidos sensores con elementos semiconductores, que funcionan como filtros de borde de banda óptica dependiente de la temperatura, o sensores que aprovechan el tiempo de decaimiento de la fluorescencia de cristales que es dependiente de la temperatura. El inconveniente de los sensores de temperatura ópticos estriba en su mayor complejidad, en comparación con los sensores electrónicos.

25 Del documento DE 11 2010 003 387 T5 se conoce un convertidor de corriente óptico, cuya temperatura se mide mediante estos sensores de temperatura ópticos.

30 Los sensores de temperatura electrónicos son según el estado de la técnica sensores digitales, que están contruidos mediante microprocesadores. Estos sensores de temperatura basados en un tratamiento de señales digital necesitan una alta tensión de funcionamiento, que está situada en un rango de unos pocos voltios. Además de esto tienen que alimentarse constantemente con una energía eléctrica suficiente.

35 Para cubrir la necesidad de energía eléctrica son conocidos, para la medición digital de la temperatura a un potencial de alta tensión, unos sensores que se alimentan con energía mediante un guía ondas para cumplir la tarea de medición. Para ello se conduce luz de un láser de alta potencia desde una estación base, mediante el guía ondas, hasta el convertidor de corriente óptico. Normalmente se utilizan láseres de alta potencia con una potencia en un rango de 100 mW a 500 mW, para proporcionar suficiente energía para la medición de temperatura digital. Dentro del convertidor de corriente o del sensor de temperatura se encuentra una disposición, compuesta por una pluralidad de fotoreceptores, que convierten la luz del láser en energía eléctrica para hacer funcionar el sensor de temperatura digital. Una vez cumplida la tarea de medición, la señal de medición se conduce de vuelta hasta la estación base a través de otro guía ondas. A causa de la gran potencia óptica elevada del láser utilizado es necesario que exista una suficiente seguridad de funcionamiento.

40 Del documento DE 44 43 646 A1 se conoce una disposición de este tipo con un sensor para un aparato conmutador de alta tensión, en donde el sensor es un detector eléctrico de valores de medición de temperatura. La energía necesaria para el funcionamiento del sensor se proporciona mediante una pluralidad de fotoconductores y una pluralidad de fotodiodos.

45 El objeto de la presente invención consiste en producir una disposición para un convertidor de corriente óptico a un potencial de alta tensión con una medición de temperatura electrónica, en el que el sensor de temperatura tenga una estructura sencilla, funcione de forma fiable y en el que la medición de temperatura electrónica tenga una reducida necesidad de energía.

50 Este objeto es resuelto mediante una disposición con las características de la reivindicación independiente. En las reivindicaciones dependientes de la misma se exponen unas conformaciones y unos perfeccionamientos ventajosos de la invención.

5 La disposición conforme a la invención para medir la temperatura a un potencial de alta tensión comprende un convertidor de corriente óptico a un potencial de alta tensión, un sensor de temperatura electrónico para medir la temperatura del convertidor de corriente, exactamente un fotodiodo, un primer guía ondas para guiar la luz desde una primera fuente luminosa hasta el fotodiodo y un segundo guía ondas para transmitir la señal de medición hasta una estación base.

Conforme a la presente invención la energía necesaria para el funcionamiento del sensor de temperatura electrónico se pone a disposición mediante un fotodiodo. Para la alimentación de energía se utiliza convenientemente luz proporcionada por la primera fuente luminosa para el fotodiodo, lo que conforma una estructura sencilla debido a que se reduce el número de elementos constructivos.

10 Conforme a la invención el sensor de temperatura electrónico es asimismo un circuito resonante con una resistencia dependiente de la temperatura. La frecuencia natural/frecuencia de resonancia del circuito resonante depende de su atenuación, que está dominada por la resistencia dependiente de la temperatura. En general la frecuencia natural de un circuito resonante disminuye conforme aumenta la atenuación. Si varía el valor resistivo de la resistencia dependiente de la temperatura mediante la temperatura del convertidor de corriente, se desplaza la frecuencia natural. De este modo la frecuencia natural es una medida de la temperatura.

En la citada forma de realización analógica es particularmente ventajoso que para ello se necesite una escasa demanda de energía en comparación con las mediciones digitales. La demanda de energía eléctrica puede cubrirse de este modo mediante un fotodiodo.

20 En una conformación particularmente ventajosa está aplicada dentro del circuito de corriente una segunda fuente luminosa, en particular un LED. De este modo la segunda fuente luminosa brilla periódicamente con una frecuencia, que se corresponde con la frecuencia natural del circuito resonante. La frecuencia natural del circuito resonante depende de la temperatura, de tal manera que la frecuencia de la segunda fuente luminosa representa una medida analógica de la temperatura medida. La señal óptica analógica de la segunda fuente luminosa puede transmitirse después a la estación base a través del segundo guía ondas.

25 El sensor de temperatura electrónico posee ventajosamente un condensador para almacenar energía eléctrica y una unidad de control para determinar un período de tiempo del almacenamiento de la energía eléctrica. La luz de la primera fuente luminosa es conducida desde la fuente luminosa hasta el fotodiodo, que usa esta luz para generar energía eléctrica. La energía eléctrica generada por el fotodiodo se almacena ventajosamente en el condensador. De este modo la primera fuente luminosa puede estar configurada como fuente luminosa de potencia reducida. Es particularmente ventajoso que el condensador haga posible una medición de temperatura a intervalos de tiempo. De este modo desciende el consumo de energía eléctrica, ya que para la medición de temperatura es suficiente por ejemplo una medición por minuto.

35 En un perfeccionamiento ventajoso la potencia luminosa de la primera fuente luminosa es inferior o igual a 5 mW. Es particularmente ventajosa una potencia inferior o igual a 1 mW. De este modo puede alimentarse el sensor de temperatura mediante un bajo nivel de potencia. Si la reducida potencia no es suficiente para cumplir la tarea de medición, puede realizarse ventajosamente un almacenamiento en el acumulador de energía hasta que esté disponible suficiente energía. Es conveniente utilizar un láser en el margen visible de 400 nm a 700 nm como primera fuente luminosa. Si la potencia del láser utilizado es inferior a 1 mW, corresponde el láser de la segunda clase de protección láser. Por ello no es necesario adaptar ninguna medida de precaución particular. De este modo puede simplificarse notablemente la estructura así como la manipulación.

En una conformación ventajosa la primera fuente luminosa está configurada como LED. Es particularmente ventajoso que las mismas sean económicas y aún así pongan a disposición suficiente energía para alimentar el sensor de temperatura o para cargar el acumulador de energía.

45 El sensor de temperatura puede estar integrado dentro del convertidor de corriente óptico. De forma ventajosa en proximidad directa a la cabeza sensora del convertidor de corriente. De este modo puede compensarse bastante mejor la dependencia de temperatura del efecto de Faraday.

En un perfeccionamiento particularmente ventajoso el sensor de temperatura usa el guía ondas ya existente del convertidor de corriente óptico.

50 El primer y segundo guía ondas del sensor de temperatura pueden ser guías ondas multimodo estándar. En particular pueden utilizarse guías ondas cuyo diámetro de núcleo esté situado en un margen de entre 50 μm y 62 μm . Incluso con estos diámetros tan reducidos del núcleo puede ponerse a disposición todavía suficiente energía para el funcionamiento del sensor de temperatura conforme a la invención.

A continuación se describe la invención en base a un ejemplo de realización preferido, haciendo referencia al dibujo adjunto, en el que

la figura 1 muestra una disposición para la medición analógica de temperatura de un convertidor de corriente óptico a un potencial de alta tensión.

5 La figura 1 muestra una disposición 1 para medir temperatura a un potencial de alta tensión, que comprende un convertidor de corriente óptico 2, un sensor de temperatura electrónico 4, un primer y un segundo guía ondas 6, 8 y un primer diodo luminoso 10, que se encuentra dentro de una estación base 24. Asimismo el sensor de temperatura 4 comprende exactamente un fotodiodo 12, un condensador 14, una unidad de control 16 y un circuito resonante 18. Dentro del circuito resonante del circuito resonante 18 se encuentran además un segundo LED 20 y una resistencia 22 dependiente de la temperatura. Aquí la resistencia 22 puede ser por ejemplo un termistor, un PT100, un termoelemento o también un sensor semiconductor.

15 La luz del primer diodo luminoso 10 es guiada a través del primer guía ondas 6 hasta el fotodiodo 12 dentro del sensor de temperatura electrónico 4. De forma preferida las guías ondas 6, 8 pueden ser guías ondas multimodo estándar o guías ondas de fibra óptica de tipo sílice con recubrimiento duro (del inglés hard-cladding-silica) de 50 μm o 62 μm . El primer diodo luminoso 10 presenta una baja potencia inferior o igual a 5 mW. Esta baja potencia no es suficiente normalmente para la medición de la temperatura del convertidor de corriente óptico 2, de tal manera que la energía eléctrica generada en el fotodiodo 12 se almacena en el condensador 14 durante un periodo de tiempo determinado por la unidad de control 16. Durante la carga del condensador 14 se hace funcionar constantemente el primer diodo luminoso 10. La unidad de control 16 determina cuándo la energía eléctrica almacenada es suficiente para cumplir la tarea de medición y después pone a disposición del circuito resonante 18 la energía eléctrica, almacenada en el condensador 14, para medir la temperatura. Por ejemplo es suficiente una descarga del condensador 14 por minuto.

25 Conforme a la invención el tratamiento analógico y con ello ahorrador de energía de la medición de temperatura se realiza mediante el circuito resonante 18. La frecuencia natural del circuito resonante 18 depende de la resistencia 22 dependiente de la temperatura. El segundo LED 20 se hace funcionar con la tensión del circuito resonante 18. De este modo el mismo brilla periódicamente con la frecuencia natural dependiente de la temperatura del circuito resonante 18. La frecuencia del segundo LED 20 es por ello una medida de la temperatura del convertidor de corriente 2. La luz periódica del segundo LED 20 se transmite después a la estación base 24, a continuación, mediante el segundo guía ondas 8.

30 Si la medición de la temperatura se realiza digitalmente mediante la utilización de microprocesadores, normalmente no es suficiente la tensión del fotodiodo 12 para cumplir la tarea de medición. Por ello es conveniente emplear un convertidor elevador para aumentar la tensión.

En general la señal de medición de la temperatura puede guiarse también como una señal óptica modulada en anchura de pulso mediante el segundo guía ondas 8 hasta la estación base 24.

35

REIVINDICACIONES

1. Disposición (1) para medir la temperatura a un potencial de alta tensión, que comprende
- un convertidor de corriente óptico (2) a un potencial de alta tensión,
 - un sensor de temperatura electrónico (4) para medir la temperatura del convertidor de corriente (2),
- 5 - una primer guía ondas (6) para alimentar con energía el sensor de temperatura electrónico (4),
- un segundo guía ondas (8) para transmitir los datos de la señal de medición del sensor de temperatura electrónico (4) hasta una estación base (24),
 - y una primera fuente luminosa (10), en donde el sensor de temperatura electrónico (4) comprende exactamente un fotodiodo (12) y el primer guía ondas (6) está configurado para guiar luz desde la fuente luminosa (10) hasta el
- 10 fotodiodo (12), en donde el sensor de temperatura (4) está configurado como circuito resonante eléctrico (18), en donde el circuito resonante (18) comprende una resistencia (22) dependiente de la temperatura.
2. Disposición (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque circuito resonante (18) comprende una segunda fuente luminosa (20), en particular un LED.
3. Disposición (1) según la reivindicación 2, caracterizada porque el sensor de temperatura electrónico (4) comprende al menos un condensador (14) para almacenar energía eléctrica y una unidad de control (16) para determinar un periodo de tiempo de almacenamiento de la energía eléctrica.
- 15
4. Disposición (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la potencia luminosa de la primera fuente luminosa (10) es inferior o igual a 5 mW, en particular igual a 1 mW.
5. Disposición (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la primera fuente luminosa (10) es un LED.
- 20
6. Disposición (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el sensor de temperatura (4) está integrado dentro de una cabeza sensora del convertidor de corriente (2).
7. Disposición (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el primer y el segundo guía ondas (6, 8) están configurados como fibras multimodo estándar.

