



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 346 000**

51 Int. Cl.:
F23N 5/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06775156 .0**

96 Fecha de presentación : **25.08.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **2054668**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.05.2009**

54 Título: **Detector de llamas basado en una cámara.**

73 Titular/es: **ABB RESEARCH Ltd.**
Affolternstrasse 52
8050 Zürich, CH

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.10.2010

72 Inventor/es: **Brandle, Hubert**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.10.2010

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 346 000 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

Detector de llamas basado en una cámara.

5 Campo técnico

La invención se refiere a detectores de llamas que usan una cámara para registrar una imagen espacialmente resuelta de la llama.

10 Antecedentes

Los detectores de llamas (escáneres de llama) son considerados uno de los dispositivos más críticos dentro de la cámara de combustión de equipos de calentamiento comercial, tales como, calderas de vapor, calentadores de agua o gas, hornos encendidos con aceite o carbón. El detector de llamas es un dispositivo de seguridad, que detecta si la luz piloto o llama principal está en realidad encendida. Cuando se instalan y se pone en marcha de forma apropiada, se diseña para evitar las explosiones de calderas causadas por la ignición del combustible acumulado dentro de la cámara del quemador durante un fallo de la llama. El fallo de la llama se define como una condición de la caldera cuando la llama dentro de la cámara de combustión de la caldera se ha discontinuado involuntariamente debido al equipo u operación defectuosa.

El documento DE 197 10 206 describe un detector de llamas que tiene ópticas de imagen que proyectan la luz desde la llama sobre varias cámaras, con filtros espectrales diferentes dispuestos en la parte frontal de las cámaras.

El documento WO 02/070953 describe un detector de llamas que tiene ópticas de imagen que proyectan varias imágenes de la llama sobre diferentes regiones espaciales de una sola cámara, en el que las imágenes tienen diferentes composiciones espectrales. Las ópticas de imagen consisten de un conjunto de varios separadores y espejos del haz.

Sumario de la invención

El problema a resolverse por la presente invención es proporcionar un simple detector de llamas del tipo descrito en el documento WO 02/070953.

Este problema se soluciona mediante el detector de llamas de la reivindicación 1. Por consiguiente, las ópticas de imagen comprenden varios dispositivos de lente dispuestos lado a lado, de tal manera que cada dispositivo de lente es una parte que recibe la luz de la llama. Cada dispositivo de lente proyecta una imagen sobre una región de la cámara. En este diseño, no se requieren separadores ni espejos de haces, lo que es ventajoso debido a que tales componentes son costosos y difíciles de alinear.

Proyectando todas las imágenes sobre la misma cámara, todas ellas se registran por un solo dispositivo, lo que omite los problemas causados por la varianza de la sensibilidad entre diferentes dispositivos de cámaras que puedan afectar la fiabilidad del sistema del documento DE 197 10 206. Además, sólo se requiere una sola cámara, lo que reduce los costes fabricar el detector de llama.

Ventajosamente, los dispositivos de lente se disponen sobre un vehículo común, lo que simplifica su ajuste. Por ejemplo, el vehículo común puede transportar varias lentes Fresnel dispuestas lado a lado.

Breve descripción de los dibujos

Realizaciones, ventajas y aplicaciones adicionales de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes así como en la siguiente descripción, que hacen referencia a la Figura 1 anexada, que muestra una realización de la invención.

Realizaciones de la invención

La Figura 1 muestra una realización del detector de llamas para controlar una llama 1. El detector de llamas comprende un sistema de imagen óptica 2, que, en la presente realización, comprende varios dispositivos de lentes sobre un vehículo común 4. Ventajosamente, cada dispositivo de lente 3a, 3b, 3c, 3d es una lente Fresnel formada sobre el vehículo transparente 4.

Los dispositivos de lente 3a, 3b, 3c, 3d se disponen lado a lado en un plano común definido por el vehículo 4, cuyo plano se dispone sustancialmente de forma tangencial a una esfera con su centro en la llama 1, de tal manera que cada dispositivo de lente recibe directamente parte de la luz emitida por la llama 1.

Cada dispositivo de lente 3a, 3b, 3c, 3d proyecta una imagen de la llama 1 sobre la cámara 5. La cámara 5 es una cámara CCD de un solo chip, por ejemplo, que tiene un sustrato de silicio. La proyección actual de las cuatro imágenes sobre la cámara 5 es, en la presente invención, de tal manera que cada imagen se proyecta dentro de un cuarto de la cámara y todas las imágenes tienen el mismo tamaño.

ES 2 346 000 T3

Los cuatro dispositivos de lente 3a, 3b, 3c, 3d se disponen sustancialmente de forma simétrica alrededor de un eje que une la llama 1 y la cámara 5 de tal manera que cada dispositivo de lente recibe sustancialmente la misma cantidad de luz.

5 Los filtros de color 6a, 6b, 6c se disponen entre tres de los dispositivos de lente, en concreto los dispositivos de lentes 3a, 3b, 3c, y las imágenes correspondientes sobre la cámara 5, filtrando cada dispositivo de lentes la luz para una de las imágenes. Los filtros de colores pueden, por ejemplo, aplicarse directamente sobre la cámara 5 o se pueden emplazar a una distancia de la misma. Particularmente, los filtros también se pueden montar al vehículo 4. Los filtros de color también se pueden localizar en la parte frontal de los dispositivos de lente, pero una disposición más próxima
10 o inmediatamente al frente de la cámara 5 es ventajosa debido a que reduce la interferencia entre los diferentes canales espectrales.

Las cuatro imágenes sobre la cámara 5 tienen la siguiente composición espectral:

- 15 - Una imagen pasa a través de un filtro de banda UV 6a que pasa luz ultravioleta pero que bloquea la luz visible e infrarroja. Ventajosamente, el filtro de banda UV 6a bloquea la luz con una longitud de onda mayor que 350 nm. Ventajosamente, el filtro de banda UV 6a pasa luz con una longitud de onda entre 300 y 320 nm. Este es el intervalo espectral de luz de los radicales OH, que es un fuerte indicador de una llama de funcionamiento. Las llamas de combustión de la mayoría de los combustibles basados en carbono emiten suficiente radiación ultravioleta para posibilitar una detección en este intervalo espectral. La presencia de tales luces es altamente
20 indicativa de una llama viva. Sin embargo, la radiación UV se puede bloquear mediante partículas de hollín o carbono presentes en la cámara de combustión.
- 25 - Una imagen pasa a través de un filtro de banda VIS 6b, que pasa luz visible y bloquea la luz ultravioleta e infrarroja. Ventajosamente, el filtro de banda VIS 6b bloquea la luz con una longitud de onda menor que 400 nm y mayor que 780 nm mientras deja pasar la luz con una longitud de onda entre 400 y 780 nm. La luz de este intervalo espectral es típica para las llamas de combustión de combustible de aceite y es menos propensa a la absorción por hollín.
- 30 - Una imagen pasa a través de un filtro de banda IR 6c que pasa luz infrarroja y bloquea la luz visible y ultravioleta. Ventajosamente el filtro de banda IR 6c bloquea la luz con una longitud de onda menor que 800 nm y pasa la luz con una longitud de onda mayor que 800 nm. Tal luz infrarroja es indicativa de la mayoría de las llamas vivas, pero también se puede emitir mediante piezas calientes del equipo. Su absorción en hollín es menor que una de la luz que tiene longitudes de onda más corta.
- 35 - Una imagen no pasa a través de ningún filtro y por lo tanto comprende luz ultravioleta, visible e infrarroja de la llama 1. Esta luz es especialmente adecuada para analizar diversos parámetros de llama, tales como, la forma, fluctuaciones, etc. Como alternativa, toda la señal de la anchura espectral se puede calcular a partir de la suma ponderada de las señales de UV, VIS, e IR en lugar de medirse directamente.

40 Las técnicas de procesamiento de imagen se pueden usar para analizar las imágenes recibidas por la cámara 5. Por ejemplo:

- 45 - La presencia de la llama se puede derivar de la presencia de una imagen que tiene una forma de llama típica predefinida y fluctuaciones típicas. Simplemente dichas, llamas de gases a menudo se detectan mejor en la imagen ultravioleta, las llamas de aceite en el intervalo visible y las llamas de carbón en el intervalo infrarrojo.
- Una llama de combustión con una combustión no ideal puede, por ejemplo, detectarse a partir de fuertes destellos (fuertes variaciones de señales) y/o una forma de llama inusual.

50 En general, como puede observarse a partir del anterior, la selección del intervalo espectral para usarse en una medición depende de la naturaleza de la combustión. Puesto que el presente dispositivo permite las mediciones en diferentes intervalos espectrales, puede usarse para diversos tipos de combustión adaptando simplemente el algoritmo de evaluación.

55 El dispositivo se puede proporcionar con capacidades de auto diagnóstico incorporando una fuente de luz, ventajosamente una fuente de luz 7 que emita radiación UV, visible e infrarroja. La fuente de luz 7 se posiciona para enviar la luz a la cámara 5 para conducir un ensayo de la operación de la misma. Puede, por ejemplo, encenderse y apagarse cuando la llama se conoce o se asume que está apagada. En dicho caso, una señal debería generarse de forma sincronizada con el encendido y el apagado de la fuente de luz 7. Si no se observa tal señal, la cámara 5 está probablemente inoperativa, y se puede generar una señal de alerta.

60 Ventajosamente, la fuente de luz 7 se localiza de tal manera que su luz cae sobre el lado de los dispositivos de lentes 3a, 3b, 3c, 3d opuestos a la llama 1. Parte de la luz reflejada en los dispositivos de lente 3a, 3b, 3c, 3d cae sobre la cámara 5.

Además, no es estrictamente necesario llevar a cabo las mediciones en los tres intervalos espectrales mencionados. Dependiendo del intervalo deseado de aplicaciones del detector de llamas, una medición en sólo un subgrupo de

ES 2 346 000 T3

dichos intervalos espectrales puede ser suficiente. Particularmente, el número de filtros ópticos pueden, por ejemplo, reducirse a sólo dos.

5 Una pluralidad de detectores de llamas mostrados en este documento se pueden combinar para medir las propiedades tridimensionales de la llama 1, por ejemplo, posicionando un detector de llamas a lo largo del eje-x, un detector de llamas a lo largo del eje-y, y un detector a lo largo del eje-z de un sistema de coordenadas x-y-z ortogonales estando la llama en el origen del sistema de coordenadas.

10 Para mejorar además la sensibilidad del dispositivo, se puede usar un convertidor de frecuencia óptica. Particularmente, un material fluorescente sensible a UV adecuado, tal como, fósforo, puede convertir la luz UV al intervalo de espectro visible, en el que la sensibilidad de la cámara basada en silicio es la más alta. Los fósforos adecuados son, por ejemplo, descritos en "Responsive CCD Image Sensors With Enhanced Inorganic Phosphor Coatings" por W. A. R. Franks *et al.*, IEEE Transactions on Electron Devices, Vo. 50, N° 2, pág. 352-358. El convertidor de frecuencia puede, por ejemplo, laminarse a uno de los filtros 6a, 6b, 6c.

15 De forma similar, la conversión para aumentar frecuencias también se puede usar para convertir la luz que tiene una longitud de onda mayor que $1 \mu\text{m}$ en de un intervalo espectral en el que la cámara basada en silicio es sensible.

20 Los materiales adecuados de este tipo son conocidos por el experto en la materia, y son, por ejemplo, vendidos por LDP LLC., 220 Broad Street, Carlstadt, NJ 07072, USA (www.max-max.com), por ejemplo, bajo los nombres comerciales de IRDC2 IRUCG, IRUCR y IRUCB.

Lista de los números de referencia

- 25 1: llama
- 2: sistema de imagen
- 30 3, 3a, 3b, 3c: dispositivos de lentes
- 4: vehículo
- 5: cámara
- 35 6a: filtro de banda UV
- 6b: filtro de banda VIS
- 40 6c: filtro de banda IR
- 7: fuente de luz
- 8: conjunto del filtro variable
- 45 9: marco del filtro
- 10: flecha

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un detector de llamas para controlar una llama que comprende

una cámara (5),

un sistema de imagen óptico (3, 3a-3d, 6a-6c) para proyectar varias imágenes de dicha llama en diferentes regiones espectrales sobre diferentes regiones espaciales de la cámara (5),

al menos un filtro de color (6a, 6b, 6c),

caracterizado por que dicho sistema de imagen óptico (2) comprende varios dispositivos de lentes dispuestos lado a lado sobre un plano común, cada dispositivo de lente recibiendo directamente parte de la luz emitida por la llama, y cada dispositivo de lente proyectando una de dichas imágenes sobre una de dichas regiones de la cámara.

2. El detector de llamas de la reivindicación 1, en el que dicho al menos un filtro de color (6a, 6b, 6c) se proporciona para filtrar la luz para una de dichas imágenes, y en particular en el que dicho al menos un filtro de color (6a, 6b, 6c) se dispone entre uno de dichos dispositivos de lentes (3a-3d) y dicha cámara 5.

3. El detector de llamas de la reivindicación 2, en el que dichos dispositivos de lentes (3a-3d) se disponen sobre un vehículo común (4).

4. El detector de llamas de la reivindicación 3, en el que dicho vehículo (4) transporta varias lentes Fresnel, particularmente varias lentes Fresnel dispuestas lado a lado.

5. El detector de llamas de cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende un filtro de banda UV (6a) que pasa luz ultravioleta y bloquea la luz visible e infrarroja, y en particular en el que dicho filtro de banda UV (6a) bloquea la luz con una longitud de onda mayor que 350 nm, y en particular en el que dicho filtro de banda UV (6a) pasa la luz con una longitud de onda entre 300 y 320 nm.

6. El detector de llamas de cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende un filtro de banda VIS (6b) que pasa luz visible y bloquea la luz ultravioleta e infrarroja, y en particular en el que dicho filtro de banda VIS (6b) bloquea la luz con una longitud de onda menor que 400 nm, y mayor que 700 nm.

7. El detector de llamas de cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende un filtro de banda IR (6c) que pasa luz infrarroja y bloquea la luz visible y ultravioleta, y en particular en el que dicho filtro de banda IR (6c) bloquea la luz con una longitud de onda menor que 800 nm.

8. El detector de llamas de cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que al menos una de dichas imágenes comprende luz ultravioleta, visible e infrarroja desde dicha llama.

9. El detector de llamas de cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende además una fuente de luz adaptada para enviar luz sobre dicha cámara (5) para conducir un ensayo en dicha cámara (5), y en particular en el que dicha fuente de luz (7) se localiza de tal manera que la luz desde la misma se refleja desde dicho sistema de imagen óptico (2) para caer sobre dicha cámara (5).

10. El detector de llamas de cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende un convertidor de frecuencia óptica, en particular un convertidor de frecuencia óptica para convertir luz UV a luz visible para proyectarse sobre dicha cámara (5).

11. El detector de llamas de cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que dichos dispositivos de lentes (3a, 3b, 3c, 3d) se disponen simétricamente alrededor de un eje que une dicha llama (1) y dicha cámara (5).

