



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 326 631**

51 Int. Cl.:  
**G08B 17/107** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03013270 .8**

96 Fecha de presentación : **12.06.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1408469**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.04.2004**

54 Título: **Procedimiento de detección de incendios y detector de incendios para la realización del mismo.**

30 Prioridad: **07.10.2002 DE 102 46 756**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.10.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.10.2009**

73 Titular/es: **Novar GmbH**  
**Dieselstrasse 2**  
**41469 Neuss, DE**

72 Inventor/es: **Politze, Heiner;**  
**Sprenger, Ralf;**  
**Krippendorf, Tido y**  
**Ollik, Waldemar**

74 Agente: **Gil Vega, Víctor**

ES 2 326 631 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).

# ES 2 326 631 T3

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de detección de incendios y detector de incendios para la realización del mismo.

5 La invención se refiere a un procedimiento de detección de incendios de acuerdo con el principio de luz dispersa mediante irradiación pulsada de una radiación con una primera longitud de onda a lo largo de un primer eje de radiación, y de una radiación con una segunda longitud de onda, más corta que la primera, a lo largo de un segundo eje de radiación en un volumen de medición, y medición de las radiaciones dispersadas por las partículas que se encuentran en el volumen de medición bajo un ángulo de dispersión hacia adelante de más de 90° y bajo un ángulo  
10 de dispersión hacia atrás de menos de 90°. En el procedimiento se miden y evalúan por separado las radiaciones de dispersión hacia adelante y las radiaciones de dispersión hacia atrás de la primera y la segunda longitud de onda.

La invención se refiere además a un detector de incendios por luz dispersa para la realización del procedimiento.

15 El documento WO 00/07161 da a conocer un detector de humos por luz dispersa que funciona de acuerdo con el procedimiento mencionado en la introducción. Para poder obtener información sobre el tipo de humo se emplea la mayor diferencia posible entre las longitudes de onda de la luz irradiada. Las radiaciones de dispersión hacia adelante y hacia atrás de cada longitud de onda son registradas en cada caso por detectores ópticos individuales.

20 El documento WO 01/59 737 da a conocer un detector de luz dispersa, previsto principalmente para ser instalado en conductos de ventilación y climatización, que funciona de acuerdo con el procedimiento mencionado en la introducción y cuya cámara de medición está irradiada por una primera luz LED infrarroja y una segunda luz LED azul. Los LED tienen una pulsación alterna. La radiación producida por el LED "infrarrojo" permite detectar partículas grandes, que son típicas de un fuego sin llama. La radiación dispersa producida por el LED "azul" permite detectar  
25 partículas pequeñas, que son típicas de fuegos con llamas. Esto se explica mediante la ley de Rayleigh, según la cual, en caso de partículas más pequeñas que la longitud de onda, la intensidad de la luz dispersada depende inversamente de la cuarta potencia de la longitud de onda. Esto es correcto, pero no corresponde a las circunstancias reales de la detección de incendios de acuerdo con el principio de luz dispersa. El detector de incendios conocido sólo incluye un detector óptico que únicamente proporciona dos informaciones sobre las intensidades de la radiación dispersa: dependiendo de la forma de realización, bien la intensidad de la radiación de dispersión hacia adelante en la gama de ondas infrarroja y azul o las intensidades correspondientes de las radiaciones de dispersión hacia atrás, bien la intensidad de la radiación de dispersión hacia adelante en la gama de ondas infrarroja y la radiación de dispersión hacia atrás en la gama de ondas azul. Sin embargo, debido a las geometrías de las disposiciones correspondientes, los volúmenes de medición de los que procede la radiación dispersa correspondiente no son idénticos.  
30

35 El documento DE 199 02 319, da a conocer un procedimiento de detección de incendios en el que la decisión de alarma se toma en función de la relación entre la intensidad de la radiación IR de dispersión hacia adelante y la radiación IR de dispersión hacia atrás. El detector de incendios correspondiente opera opcionalmente con dos LED infrarrojos y un detector óptico o, a la inversa, con un LED infrarrojo y dos detectores ópticos. Preferentemente, el  
40 ángulo bajo el que se mide la radiación de dispersión hacia adelante es igual a 140° y el ángulo bajo el que se mide la radiación de dispersión hacia atrás es igual a 70°. La constitución de la relación entre las intensidades de la radiación de dispersión hacia adelante y la radiación de dispersión hacia atrás permite distinguir entre humos claros y oscuros, ya que el humo claro produce una señal de dispersión hacia adelante grande y una señal de dispersión hacia atrás relativamente pequeña, mientras que, al contrario, un humo oscuro produce una señal de dispersión hacia adelante pequeña, pero una señal de dispersión hacia atrás mayor que ésta. El procesamiento de las intensidades absolutas o los niveles de señal teniendo en cuenta las intensidades por principio más bajas en el área de dispersión hacia atrás en relación con las intensidades producidas en el área de dispersión hacia adelante por las mismas partículas en la misma concentración, y el procesamiento simultáneo de las relaciones o cocientes de estos niveles de señal, también permiten diferenciar determinadas magnitudes erróneas del humo. Por ejemplo, una alta concentración de vapor de agua produce una señal de dispersión hacia adelante grande, que en el estado anterior de la técnica conduciría al disparo de una alarma, pero que en este caso se trataría de una falsa alarma. Sin embargo, la formación del cociente a partir de la intensidad de dispersión hacia adelante y la intensidad de dispersión hacia atrás da como resultado un valor característico del vapor de agua, que es en gran medida independiente de la concentración. Por consiguiente, calculando este cociente y teniendo en cuenta en el posterior procesamiento de señales se puede suprimir la falsa alarma que se produciría en otro caso. Sin embargo, el procedimiento conocido y el detector que opera con el mismo tienen en común con todas las demás construcciones conocidas de detectores de incendios por luz dispersa que funcionan con luz infrarroja, la desventaja de presentar una sensibilidad insuficiente frente a partículas pequeñas y muy pequeñas. Esto dificulta sobre todo el reconocimiento oportuno de fuegos con llamas, principalmente fuegos de madera, cuyo humo se caracteriza por un tamaño de partícula muy pequeño. Por consiguiente, en una situación de riesgo correspondiente se han de seguir utilizando los detectores iónicos de incendios, que responden muy bien a las partículas pequeñas y que operan con un preparado ligeramente radiactivo. Debido a este preparado radiactivo, la producción de detectores iónicos de incendios resulta costosa y su utilización es impopular e incluso en algunos países está prohibida en general.  
50  
55

65 La invención tiene por objetivo crear un procedimiento que, con poco gasto adicional, mejore considerablemente la sensibilidad de los detectores de incendios por luz dispersa frente a las partículas pequeñas y, con ello, la utilidad de estos detectores para detectar incendios calientes y muy calientes, sin que ello implique un aumento de la frecuencia de falsas alarmas.

## ES 2 326 631 T3

En el procedimiento del tipo indicado en la introducción, este objetivo se resuelve midiendo y evaluando por separado entre sí las radiaciones de dispersión hacia adelante y las radiaciones de dispersión hacia atrás de la primera y la segunda longitud de onda.

5 De este modo, en cada ciclo de medición se pueden obtener cuatro valores de medición, que se pueden tanto procesar individualmente como combinar entre sí para, después de compararlos con valores de referencia correspondientes, poder tomar una decisión de alarma con seguridad.

10 Las radiaciones de dispersión de la primera y la segunda longitud de onda se miden en lados opuestos de la cámara de medición en el mismo eje principal.

15 Alternativa o adicionalmente, las radiaciones de la primera y la segunda longitud de onda también se irradian en el volumen de medición desde lados opuestos a lo largo de ejes de radiación coincidentes. La simetría puntual así obtenida con respecto al centro del volumen de medición asegura que las intensidades de la radiación de dispersión medidas proceden de volúmenes de medición idénticos, lo que facilita su comparación.

20 Por ello, preferiblemente, a los niveles de señal que corresponden a las cuatro intensidades medidas de las radiaciones de dispersión se les restan los niveles de valor de reposo correspondientes multiplicados por un factor  $\leq 1$ , los valores resultantes se ponderan y los valores ponderados se procesan en una lógica de evaluación y se comparan con valores almacenados, y los resultados de la comparación se combinan y evalúan, y en función del resultado se genera como mínimo una señal de alarma (reivindicación 4). Dependiendo de la inteligencia implementada en el detector, en función del resultado se puede generar por ejemplo una señal de prealarma, una señal de identificación de humo, una señal de alarma principal, etc.

25 Principalmente se puede calcular la relación entre los valores ponderados de la intensidad de la radiación de dispersión hacia adelante y la intensidad de la radiación de dispersión hacia atrás de la primera longitud de onda y la relación entre los valores ponderados de la intensidad de la radiación de dispersión hacia adelante y la intensidad de la radiación de dispersión hacia atrás de la segunda longitud de onda, y estas relaciones se pueden procesar en una lógica de evaluación y comparar con valores almacenados, los resultados de la comparación se pueden combinar y evaluar y, en función del resultado, se puede generar como mínimo una señal de alarma (reivindicación 5).

35 También se puede calcular la relación entre los valores ponderados de la intensidad de la radiación de dispersión hacia adelante de la primera y la segunda longitud de onda y la relación entre los valores ponderados de la intensidad de la radiación de dispersión hacia atrás de la primera y la segunda longitud de onda, y los valores calculados de estas relaciones se pueden procesar en una lógica de evaluación y comparar con valores almacenados, los resultados de la comparación se pueden combinar y evaluar y, en función del resultado, se puede generar como mínimo una señal de alarma (reivindicación 6).

40 Además, los valores calculados de las relaciones se pueden relacionar a su vez entre sí, el resultado se puede comparar con valores almacenados y el resultado de esta comparación se puede tener en cuenta en el procesamiento posterior (reivindicación 7).

45 Para obtener relaciones geométricas favorables, las radiaciones de dispersión hacia adelante de la primera y la segunda longitud de onda se miden bajo el mismo ángulo de dispersión hacia adelante y las radiaciones de dispersión hacia atrás de la primera y la segunda longitud de onda se miden bajo el mismo ángulo de dispersión hacia atrás (reivindicación 8), lo que por una parte limita el gasto en componentes optoelectrónicos a dos LED y dos detectores ópticos, por ejemplo fotodiodos, y por otra parte permite en principio un procesamiento eléctrico similar de los cuatro valores de medición.

50 Convenientemente, la primera longitud de onda y la segunda longitud de onda se eligen de tal modo que la relación entre ambas no represente un número entero (reivindicación 9), ya que, si la primera longitud de onda y la segunda longitud de onda presentaran una relación entre sí por ejemplo de 1:2, las partículas que con la primera longitud de onda generarían por ejemplo una señal de dispersión hacia adelante especialmente grande, con la segunda longitud de onda también generarían una señal excesiva a modo de un máximo secundario. Por otra parte, las partículas con un tamaño igual a la longitud de onda más larga, que en ese caso reflejan especialmente bien, provocarían una fuerte absorción con la mitad de la longitud de onda, es decir, prácticamente no generarían ninguna luz dispersa.

60 Con el estado actual de la tecnología de fabricación de LED, es recomendable elegir la primera longitud de onda en la gama de radiación infrarroja y la segunda longitud de onda en la gama de la luz azul o la radiación ultravioleta (reivindicación 10).

Preferentemente, la primera longitud de onda es del orden de 880 nm y la segunda longitud de onda es del orden de 475 nm, como alternativa 370 nm (reivindicación 11).

65 La relación pulso/pausa de la radiación de la primera y la segunda longitud de onda es convenientemente mayor de 1:10.000 y preferiblemente es del orden de 1:20.000 (reivindicación 12), ya que para lograr suficiente sensibilidad se necesitan altas intensidades de radiación. La potencia eléctrica necesaria para ello no sólo supone una carga para la alimentación de corriente del detector, sino que también conduce a un calentamiento considerable de los chips

## ES 2 326 631 T3

que generan la radiación de los LED, de modo que después de cada pulso se requiere un tiempo de enfriamiento suficientemente largo para evitar un sobrecalentamiento.

5 Para realizar el procedimiento según la invención, y con ello para resolver el objetivo que sirve de base a la misma, es adecuado un detector de incendios por luz dispersa con una cámara de medición comunicada con el aire ambiente que delimita un volumen de medición irradiado por un LED de radiación infrarroja y un LED de radiación azul desde diferentes direcciones, y en el que la radiación dispersada por las partículas que se encuentran en el volumen de medición se mide y evalúa fotoeléctricamente, incluyendo dicho detector según la invención dos detectores ópticos que, situados en posiciones opuestas entre sí con respecto al volumen de medición, tienen un eje principal común con el que los ejes de radiación de los dos LED forman un ángulo agudo de menos de 90° y se cortan en un punto situado en el eje principal y dispuesto en el centro del volumen de medición (reivindicación 13).

15 Los LED pueden estar dispuestos en el mismo lado del eje principal (reivindicación 14). En este caso, un detector óptico mide la radiación de dispersión hacia adelante del LED de radiación infrarroja y la radiación de dispersión hacia atrás del LED de radiación azul, mientras que, al contrario, el otro detector óptico mide la radiación de dispersión hacia adelante del LED de radiación azul y la radiación de dispersión hacia atrás del LED de radiación infrarroja.

20 Como alternativa, los LED pueden estar dispuestos simétricamente con respecto al eje principal (reivindicación 15), de modo que un detector óptico mide las dos radiaciones de dispersión hacia adelante y el otro detector óptico mide las dos radiaciones de dispersión hacia atrás.

25 No obstante, los LED están dispuestos preferentemente con simetría puntual con respecto al centro del volumen de medición, de modo que sus ejes de radiación coinciden (reivindicación 16). Por consiguiente, tanto los LED como los detectores ópticos están dispuestos por parejas en posiciones exactamente opuestas. Esto tiene la ventaja de que las cuatro intensidades de radiación dispersa medidas proceden en cada caso de un volumen de medición idéntico. Por lo demás, esta disposición simétrica también facilita una configuración en gran medida libre de reflejos de la cámara de medición, posibilita una construcción esencialmente simétrica de la placa de circuitos impresos sobre la que se encuentran los LED y los detectores ópticos y conduce a una sensibilidad del detector que presenta simetría de rotación y que, en consecuencia, es esencialmente independiente de la dirección de entrada del aire.

30 Preferentemente, los ejes de radiación de los LED forman con el eje principal en cada caso un ángulo agudo de aproximadamente 60° (reivindicación 17). En este caso, la radiación de dispersión hacia atrás correspondiente se mide desde este ángulo, en cambio la radiación de dispersión hacia adelante correspondiente se mide desde el ángulo suplementario, es decir 120°. Se ha comprobado que esto constituye un buen equilibrio entre el valor de 70°, que es más favorable en sí para la medición de la radiación de dispersión hacia atrás, y el diámetro de la cámara de medición, que influye de forma determinante en el diámetro exterior del detector.

35 Cada LED y cada detector óptico está dispuesto convenientemente en un tubo propio para proteger los detectores ópticos de la iluminación directa por los LED y de la iluminación debida a la radiación reflejada en las paredes de la cámara de medición, y para que la iluminación del volumen de medición por la radiación reflejada sea baja; además, fuera del volumen de medición, entre los LED y los detectores ópticos están dispuestas pantallas y trampas de radiaciones (reivindicación 18).

45 A continuación se explica el procedimiento según la invención con referencia a los dibujos, que ilustran tres formas de realización de un detector de incendios por luz dispersa correspondiente. En los dibujos:

La figura 1, muestra una vista en planta de una primera forma de realización de la placa de base del detector de incendios que porta la cámara de medición, cortada a la altura de los ejes ópticos.

50 La figura 2, muestra la vista correspondiente de una segunda forma de realización.

La figura 3, muestra la vista correspondiente de una tercera forma de realización.

55 El procedimiento según la invención parte de la siguiente base:

Dependiendo del material en combustión se forma un amplio espectro de productos de combustión, que en lo sucesivo se denominarán aerosoles o partículas para simplificar. Los fuegos calientes producen grandes cantidades de aerosoles de diámetro pequeño. Por ejemplo, una formación o acumulación de aerosol que incluye 100 moléculas de CO<sub>2</sub> tiene un diámetro de aproximadamente 2,5 nm. En cambio, los fuegos con menor transformación de energía por unidad de tiempo, es decir, sobre todo los denominados fuegos sin llama, producen aerosoles con un diámetro de hasta 100 μm y en parte también materias macroscópicas en suspensión, por ejemplo partículas de ceniza. Por consiguiente, un detector de incendios por luz dispersa adecuado para reconocer todos los tipos de fuego debería detectar aerosoles con diámetros de 2,5 nm a 100 μm, es decir, debería cubrir un campo de cinco potencias de diez.

65 Hasta la fecha, debido a su elevado rendimiento, como fuentes de radiación para los detectores de incendios por luz dispersa en la práctica se han utilizado exclusivamente LED de GaAs de radiación infrarroja, que producen una longitud de onda  $\lambda$  de 880 nm. La intensidad de la radiación dispersa producida por una partícula dependen principalmente de la relación entre el diámetro de la partícula, que se supone esférica para simplificar, y la longitud de onda

de la radiación incidente. Aunque también desempeñan un papel la forma y el coeficiente de absorción de la partícula, naturalmente en este contexto no se puede influir en estos parámetros. Con un tamaño de partícula inferior a  $0,1 \lambda$ , la denominada dispersión de Rayleigh disminuye proporcionalmente a  $\lambda^4$ . De ello se desprende que los detectores de incendios que operan con LED de radiación infrarroja tienen una sensibilidad que disminuye rápidamente en caso de diámetros de partículas menores de aproximadamente 90 nm. Además, la dispersión de Rayleigh no es omnidireccional, sino que presenta máximos pronunciados a  $0^\circ$  y  $180^\circ$  y mínimos pronunciados a  $90^\circ$  y  $270^\circ$ . En cambio, en las partículas con diámetros de  $0,1 \lambda$  a  $3 \lambda$ , por tanto en caso de un LED de radiación infrarroja de aproximadamente 90 nm a aproximadamente  $2,5 \mu\text{m}$ , es determinante la dispersión de Mie, que depende aun más de la dirección que la dispersión de Rayleigh y además muestra efectos de interferencia destructivos y constructivos por interacción de la radiación irradiada con la radiación reflejada en la partícula. Por encima de  $3 \lambda$ , la intensidad de dispersión es en gran medida independiente de la longitud de onda y depende principalmente del tipo y la forma de la partícula.

De ello se desprende que la escasa sensibilidad de los detectores de incendios por luz dispersa frente a los fuegos calientes, por ejemplo fuego de madera con llamas, se debe a la gran longitud de onda de la radiación infrarroja con respecto al diámetro de las partículas a detectar. Esto no se puede evitar aumentando la amplificación de la señal suministrada por los detectores ópticos ni aumentando la intensidad de la radiación irradiada, ya que en ambos casos la sensibilidad del detector frente a partículas grandes y macroscópicas, por ejemplo polvos, vapores de procesos industriales y humo de cigarrillos, es demasiado grande.

Tal como da a conocer fundamentalmente el documento WO 01/59 737 mencionado en la introducción, mediante la irradiación alterna del volumen de medición con radiación infrarroja y luz azul y el procesamiento independiente de las señales proporcionales a las radiaciones de dispersión detectadas se puede aumentar considerablemente la sensibilidad del detector frente a partículas de diámetro pequeño, en particular partículas determinantes para la dispersión de Rayleigh. Mediante cálculo se puede demostrar fácilmente que la sensibilidad aumenta en un factor 10 o más. Sin embargo, el aumento de la sensibilidad del detector frente a partículas de diámetro pequeño no es suficiente por sí solo para tomar una decisión de alarma segura, es decir, para evitar falsas alarmas. En particular, la suposición que se hace en el documento WO 01/59 737, según la cual la irradiación del volumen de medición con luz azul produce una intensidad aproximadamente igual en caso de partículas grandes y de partículas pequeñas, no es exacta. Nuestras investigaciones han demostrado más bien que precisamente las partículas pequeñas producen radiaciones de dispersión de intensidad muy similar en la gama de ondas infrarroja y con luz azul, tanto en el área de radiación hacia adelante como - con un nivel menor - en el área de radiación hacia atrás. Como también se ha comprobado, únicamente la adición de la dependencia angular de la intensidad de las radiaciones de dispersión permite obtener criterios seguros que posibilitan la distinción entre magnitudes erróneas y productos procedentes de incendios, en gran medida independientemente del tipo de material incendiado.

Por ello, de acuerdo con la invención en cada ciclo de medición se miden cuatro intensidades de radiación de dispersión: la radiación de dispersión hacia adelante y la radiación de dispersión hacia atrás en la gama de ondas infrarrojas y los mismos valores en la gama de ondas de luz azul. Para aumentar la dinámica de medición y simplificar el procesamiento posterior, a los niveles de señal proporcionales a las intensidades medidas se les resta el nivel de valor de reposo correspondiente, preferentemente con un margen de seguridad (correspondiente a una multiplicación del nivel de valor de reposo por un factor  $< 1$ ). Los valores resultantes así obtenidos se comparan en una lógica de evaluación con valores almacenados, en particular valores de umbral. Mediante el cálculo del cociente de los valores resultantes y una nueva comparación con valores de referencia almacenados se obtiene información adicional. Los resultados de estas operaciones se pueden combinar y evaluar a su vez, por ejemplo adaptados al entorno correspondiente en el que se utiliza el detector. De este modo se puede obtener una serie de resultados intermedios de gran valor informativo, por ejemplo para diferentes prealarmas y finalmente también señales de alarma.

La figura 1, muestra una primera forma de realización preferente de un detector adecuado para llevar a cabo este procedimiento. Sobre una placa de base 1.7 está definido un volumen de medición esférico, indicado esquemáticamente con un círculo de trazo fino, con un centro 1.5. En este volumen de medición, un LED de radiación infrarroja 1.1a emite a lo largo de un primer eje de radiación. Exactamente enfrente de éste está situado un LED de radiación azul 1.1b, que emite en el volumen de medición a lo largo de un segundo eje de radiación. El primer eje de radiación y el segundo eje de radiación coinciden. Un eje principal se extiende también a través del centro 1.5 del volumen de medición formando un ángulo  $\alpha = 120^\circ$  con respecto a dicho eje de radiación común. Sobre este eje principal están dispuestos en posiciones opuestas entre sí un primer fotodiodo 1.2a y 1.2b. Por consiguiente, el eje principal sobre el que se encuentran los ejes de detección correspondientes de los dos fotodiodos forma un ángulo agudo  $\beta = 60^\circ$  con el primer eje de radiación del LED "infrarrojo" 1.1a. El eje principal forma el mismo ángulo agudo con el (segundo) eje de radiación del LED 1.1b "azul". Por consiguiente, el fotodiodo 1.2a mide la radiación de dispersión hacia adelante infrarroja, producida por el LED "infrarrojo" 1.1a en partículas del volumen de medición, bajo un ángulo de  $120^\circ$  y la radiación de dispersión azul, producida en el LED "azul" 1.1b, bajo un ángulo de dispersión hacia atrás de  $60^\circ$ . Por el contrario, el fotodiodo 1.2b mide la radiación de dispersión hacia adelante azul, producida por el LED "azul" 1.1b, bajo un ángulo  $\alpha$  de  $120^\circ$  y la radiación de dispersión hacia atrás infrarroja, producida por el LED "infrarrojo" 1.1a, bajo un ángulo de dispersión hacia atrás de  $60^\circ$ . Para evitar reflejos perturbadores, los LED y los fotodiodos están dispuestos en tubos, como por ejemplo 1.6. Por el mismo motivo, entre los LED y los fotodiodos están dispuestas pantallas con la forma adecuada, como 1.3a, 1.3b, y también 1.4a y 1.4b.

Sobre la placa de base 1.7 están dispuestos otros sensores, por ejemplo una sonda pirométrica 1.8 y un detector de gases 1.9.

## ES 2 326 631 T3

Como es habitual, debajo de la placa de base 1.7 se encuentra una placa de circuitos para generar los impulsos de corriente para los LED 1.1a y 1.1b y para procesar las señales eléctricas suministradas por los fotodiodos 1.2a y 1.2b. Como también es habitual, la placa de base 1.7 está alojada en una carcasa de detector (no representada), que permite un intercambio entre el aire ambiente y el aire del interior de la cámara de medición pero impide que entre luz extraña en la cámara de medición.

La figura 2 muestra una segunda forma de realización del detector con los mismos componentes que en la figura 1, pero en una disposición geométrica diferente. Para ilustrar esta circunstancia, en este caso la primera cifra de los números de referencia correspondientes es un “2” en lugar de un “1”.

A diferencia de la figura 1, únicamente coinciden los ejes de radiación del LED 2.1a de radiación infrarroja y del LED 2.1b de radiación azul que pasan a través del centro de medición 2.5. El eje de detección del fotodiodo 2.2a forma con el eje de radiación del LED de radiación infrarroja 2.1a un ángulo  $\alpha_1 = 120^\circ$  y con el eje de radiación del LED de radiación azul 2.1b un ángulo  $\beta_2 = 60^\circ$ . Por el contrario, el eje de detección del fotodiodo 2.2b forma con el eje de radiación del LED de radiación infrarroja 2.1a un ángulo  $\alpha_1 = 60^\circ$  y con el eje de radiación del LED de radiación azul 2.1b un ángulo  $\alpha_2 = 120^\circ$ . Correspondientemente, el primer fotodiodo 2.2a mide la radiación de dispersión hacia adelante del LED “infrarrojo” 2.1a y la radiación de dispersión hacia atrás del LED “azul” 2.1b. A la inversa, el fotodiodo 2.2b mide la radiación de dispersión hacia adelante producida por el LED “azul” 2.1b y la radiación de dispersión hacia atrás producida por el LED “infrarrojo” 2.1a.

Los fotodiodos 2.2a y 2.1b pueden intercambiar su posición con los LED 2.1a y 2.1b, con lo que en ese caso los dos fotodiodos están situados en posiciones exactamente opuestas con respecto al centro de medición 2.5.

Esta disposición geométrica de los cuatro componentes, es decir, los dos LED y los dos fotodiodos, es menos ventajosa que la disposición mostrada en la figura 1, ya que únicamente el 75% de las cuatro radiaciones de dispersión medidas procede en cada caso del mismo volumen de medición. Esto está ilustrado mediante los planos de sección entre los haces de radiación, que están representados de forma muy simplificada, es decir, sin tener en cuenta la dependencia angular tanto de la intensidad de las radiaciones emitidas como de la sensibilidad de los fotodiodos, ni tampoco los efectos de difracción que se producen inevitablemente en los bordes. Además, en el caso de los detectores que (como en el ejemplo de realización) incluyen otros sensores, como 2.8 y 2.9, el centro de medición 2.5 está en una posición muy excéntrica con respecto al centro de la placa de base 2.7. A causa de ello, la sensibilidad del detector no es omnidireccional como en el caso de la primera forma de realización, sino que depende de la dirección desde la que los productos procedentes de incendios entran en el detector y en su volumen de medición.

La figura 3 muestra una tercera forma de realización del detector con los mismos componentes que en la figura 2, pero en una disposición geométrica diferente. Para ilustrar esta circunstancia, en este caso la primera cifra de los números de referencia correspondientes es un “3” en lugar de un “2”.

A diferencia de la figura 1, únicamente coinciden los ejes de detección de los fotodiodos 3.2a y 3.2b que pasan a través del centro de medición 3.5. Estos ejes de detección constituyen el eje principal. El eje principal forma con el LED “infrarrojo” 3.1 un ángulo agudo  $\beta_1 = 60^\circ$  y un ángulo obtuso  $\alpha_1 = 120^\circ$ . Enfrente del LED “infrarrojo” 3.1a con respecto al eje principal está situado el LED “azul” 3.1b, que forma correspondientemente con el eje principal el ángulo agudo  $\beta_2 = 60^\circ$  y el ángulo obtuso  $\alpha_2 = 120^\circ$ . Por consiguiente, el fotodiodo 3.2a detecta tanto la radiación de dispersión hacia adelante infrarroja como la radiación de dispersión hacia adelante azul, mientras que el fotodiodo 3.2b detecta tanto la radiación de dispersión hacia atrás infrarroja como la radiación de dispersión hacia atrás azul.

A diferencia del caso representado en la figura 2, en esta forma de realización los dos LED y los dos fotodiodos no se pueden disponer con las posiciones intercambiadas, ya que en este caso los dos fotodiodos medirían al mismo tiempo la radiación de dispersión hacia adelante de un LED y a continuación la radiación de dispersión hacia atrás del otro LED, es decir, proporcionarían cuatro valores de medición, pero éstos serían como mínimo aproximadamente iguales dos a dos.

Como en el caso de la figura 2, en la forma de realización de acuerdo con la figura 3 también únicamente el 75% de las cuatro radiaciones de dispersión medidas procede en cada caso del mismo volumen de medición. Una característica más favorable que en el caso de la figura 2 consiste en que, aunque el detector incluya otros sensores, como 3.8 y 3.9, el volumen de medición está situado más cerca del centro de la placa de base 3.7, con lo que la sensibilidad del detector depende menos de la dirección desde la que los productos procedentes de incendios entran en el detector. También resulta más ventajosa en comparación con la figura 2 la disposición de todas las pantallas 3.3a, 3.3b y 3.4a, 3.4b cerca del volumen de medición y de forma esencialmente simétrica alrededor de éste. Sin embargo, bajo circunstancias por lo demás iguales, el posicionamiento del LED “azul” 3.1b condiciona un diámetro mayor de la placa de base 3.7 en comparación con la figura 1.

Aunque en todas las formas de realización las radiaciones de dispersión se miden desde ángulos de  $120^\circ$  y  $60^\circ$ , el mantenimiento de estos ángulos no es ninguna condición necesaria para la realización del procedimiento propuesto con la invención. Únicamente es importante elegir los ángulos de tal modo que por una parte se puedan medir intensidades suficientemente altas en la dirección de dispersión hacia adelante y en la dirección de dispersión hacia atrás y, por otra, que se puedan medir suficientes intensidades diferentes para la mayor cantidad posible de productos diferentes procedentes de incendios en el área de dispersión hacia adelante y el área de dispersión hacia atrás de las partículas correspondientes.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de detección de incendios de acuerdo con el principio de luz dispersa mediante irradiación pulsada de una radiación con una primera longitud de onda a lo largo de un primer eje de radiación, y de una radiación con una segunda longitud de onda, más corta que la primera, a lo largo de un segundo eje de radiación en un volumen de medición de una cámara de medición que delimita el volumen de medición, y medición de las radiaciones dispersadas por las partículas que se encuentran en el volumen de medición bajo un ángulo de dispersión hacia adelante de más de 90° y bajo un ángulo de dispersión hacia atrás de menos de 90°, midiéndose y evaluándose por separado las radiaciones de dispersión hacia adelante y las radiaciones de dispersión hacia atrás de la primera y la segunda longitud de onda, **caracterizado** porque las radiaciones de dispersión de la primera y la segunda longitud de onda se miden en lados opuestos de la cámara de medición situados sobre el mismo eje principal.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque las radiaciones de la primera y la segunda longitud de onda se irradian en el volumen de medición desde lados opuestos a lo largo de ejes de radiación coincidentes.
3. Procedimiento de detección de incendios de acuerdo con el principio de luz dispersa mediante irradiación pulsada de una radiación con una primera longitud de onda a lo largo de un primer eje de radiación, y de una radiación con una segunda longitud de onda, más corta que la primera, a lo largo de un segundo eje de radiación en un volumen de medición de una cámara de medición que delimita el volumen de medición, y medición de las radiaciones dispersadas por las partículas que se encuentran en el volumen de medición bajo un ángulo de dispersión hacia adelante de más de 90° y bajo un ángulo de dispersión hacia atrás de menos de 90°, midiéndose y evaluándose por separado las radiaciones de dispersión hacia adelante y las radiaciones de dispersión hacia atrás de la primera y la segunda longitud de onda, **caracterizado** porque las radiaciones de la primera y la segunda longitud de onda se irradian en el volumen de medición desde lados opuestos a lo largo de ejes de radiación coincidentes.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque a los niveles de señal que corresponden a las cuatro intensidades medidas de las radiaciones de dispersión se les restan los niveles de valor de reposo correspondientes multiplicados por un factor  $\leq 1$ , porque los valores resultantes se ponderan y porque los valores ponderados se procesan en una lógica de evaluación y se comparan con valores almacenados, y los resultados de la comparación se combinan y evalúan, y en función del resultado se genera como mínimo una señal de alarma.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado** porque se calcula la relación entre los valores ponderados de la intensidad de la radiación de dispersión hacia adelante y la intensidad de la radiación de dispersión hacia atrás de la primera longitud de onda y la relación entre los valores ponderados de la intensidad de la radiación de dispersión hacia adelante y la intensidad de la radiación de dispersión hacia atrás de la segunda longitud de onda, y porque los valores calculados de estas relaciones se procesan en una lógica de evaluación y se comparan con valores almacenados, los resultados de la comparación se combinan y evalúan y, en función del resultado, se genera como mínimo una señal de alarma.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 ó 5, **caracterizado** porque se calcula la relación entre los valores ponderados de las intensidades de la radiación de dispersión hacia adelante de la primera y la segunda longitud de onda y la relación entre los valores ponderados de las intensidades de la radiación de dispersión hacia atrás de la primera y la segunda longitud de onda, y los valores calculados de estas relaciones se procesan en una lógica de evaluación y se comparan con valores almacenados, los resultados de la comparación se combinan y evalúan y, en función del resultado, se genera como mínimo una señal de alarma.
7. Procedimiento según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizado** porque los valores calculados de las relaciones se relacionan a su vez entre sí, el resultado se compara con valores almacenados y el resultado de esta comparación se tiene en cuenta en el procesamiento posterior.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque las radiaciones de dispersión hacia adelante de la primera y la segunda longitud de onda se miden bajo el mismo ángulo de dispersión hacia adelante y las radiaciones de dispersión hacia atrás de la primera y la segunda longitud de onda se miden bajo el mismo ángulo de dispersión hacia atrás.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque la primera longitud de onda y la segunda longitud de onda se eligen de tal modo que la relación entre ambas no represente un número entero.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque la primera longitud de onda está en la gama de radiación infrarroja y porque la segunda longitud de onda está en la gama de la luz azul o de la radiación ultravioleta.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque la primera longitud de onda es del orden de 880 nm y la segunda longitud de onda es del orden de 475 nm, como alternativa 370 nm.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque la relación pulso/pausa de la radiación de la primera y la segunda longitud de onda es mayor de 1:10.000 y preferiblemente es del orden de 1:20.000.

## ES 2 326 631 T3

13. Detector de incendios por luz dispersa con una cámara de medición comunicada con el aire ambiente que delimita un volumen de medición irradiado por un LED de radiación infrarroja y un LED de radiación azul desde diferentes direcciones, y en el que la radiación dispersada por las partículas que se encuentran en el volumen de medición se mide y evalúa fotoeléctricamente, **caracterizado** porque el detector incluye dos detectores ópticos, porque  
5 los dos detectores ópticos están situados en un eje principal común en posiciones opuestas entre sí con respecto al volumen de medición, y porque los ejes de radiación de los dos LED forman con este eje principal un ángulo agudo de menos de 90° y se cortan en un punto situado en el eje principal y dispuesto en el centro del volumen de medición.
14. Detector según la reivindicación 13, **caracterizado** porque los LED están situados en el mismo lado del eje  
10 principal.
15. Detector según la reivindicación 13, **caracterizado** porque los LED están dispuestos simétricamente con respecto al eje principal.
16. Detector según la reivindicación 13 ó 15, **caracterizado** porque los LED están dispuestos con simetría puntual  
15 con respecto al centro del volumen de medición, de modo que sus ejes de radiación coinciden.
17. Detector según una de las reivindicaciones 13 a 16, **caracterizado** porque los ejes de radiación de los LED forman con el eje principal en cada caso un ángulo agudo de aproximadamente 60°.  
20
18. Detector según una de las reivindicaciones 13 a 17, **caracterizado** porque cada LED y cada detector óptico está dispuesto en un tubo propio, y porque en la cámara de medición, fuera del volumen de medición, entre los LED y los detectores ópticos están dispuestas pantallas y trampas de radiaciones.
- 25 19. Detector según una de las reivindicaciones 13 ó 15 a 18, **caracterizado** porque el primer detector óptico detecta la radiación de dispersión hacia adelante del LED de radiación infrarroja y la radiación de dispersión hacia atrás del LED de radiación azul, y el segundo detector óptico detecta la radiación de dispersión hacia atrás del LED de radiación infrarroja y la radiación de dispersión hacia adelante del LED de radiación azul.

30

35

40

45

50

55

60

65

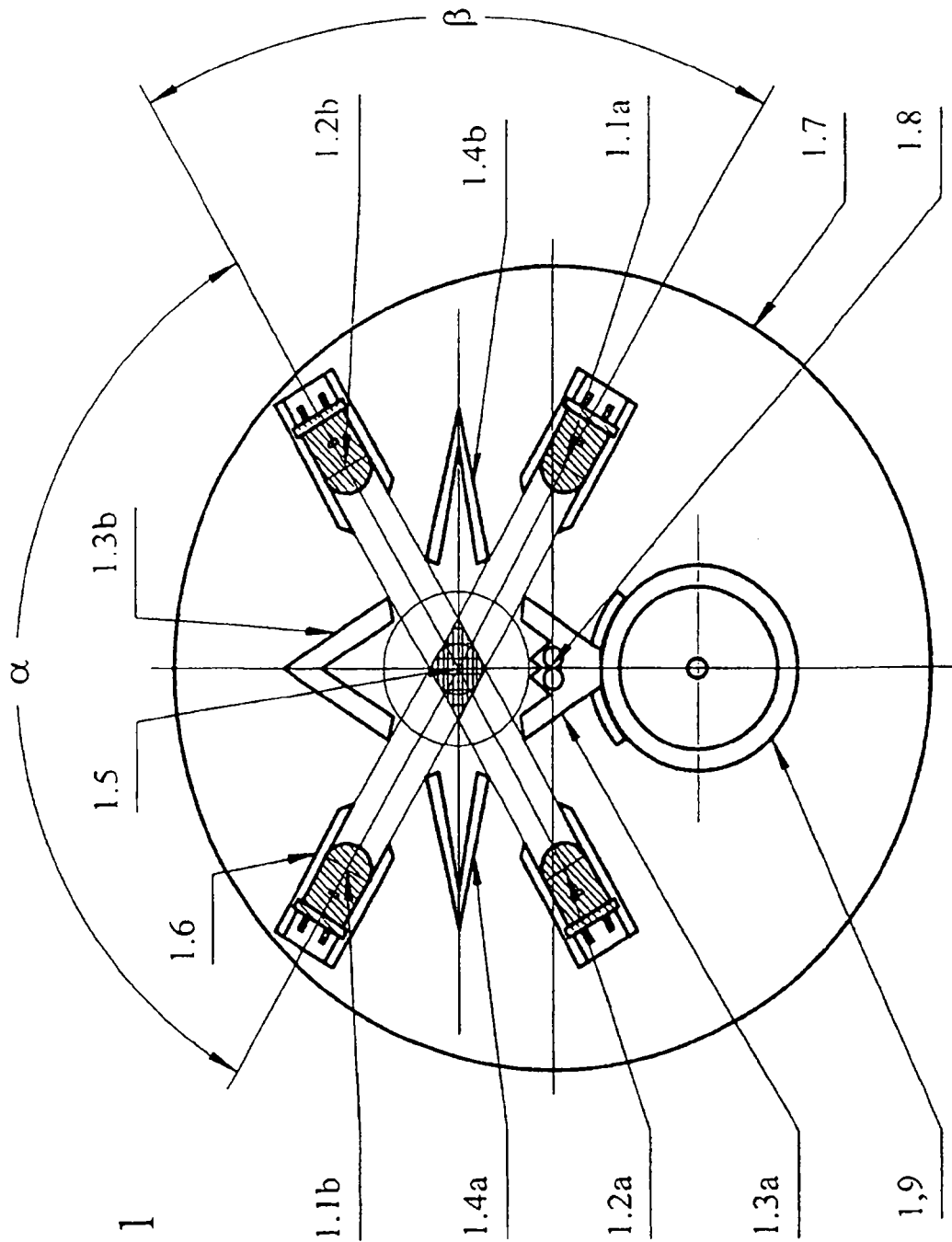


Fig. 1

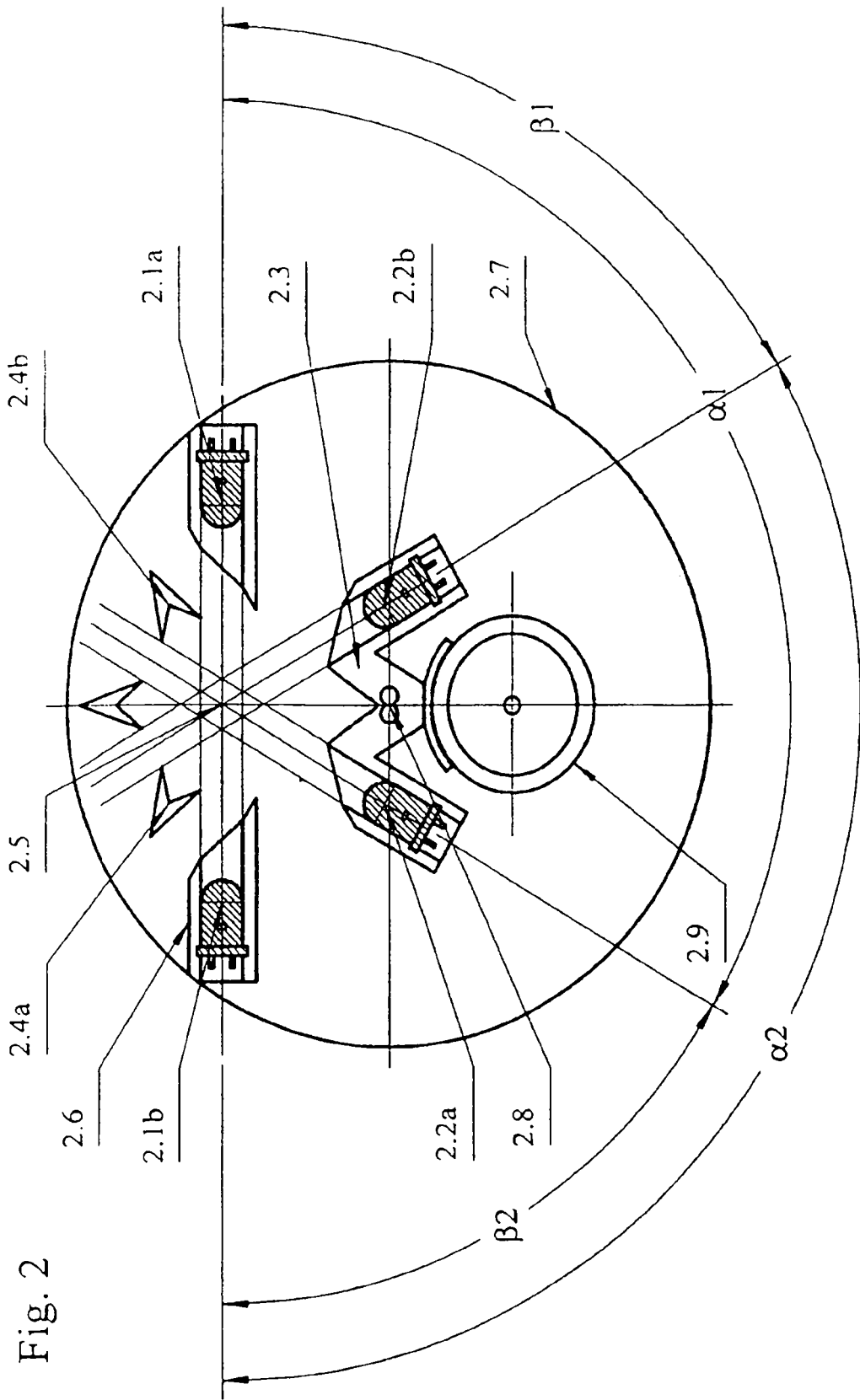


Fig. 2

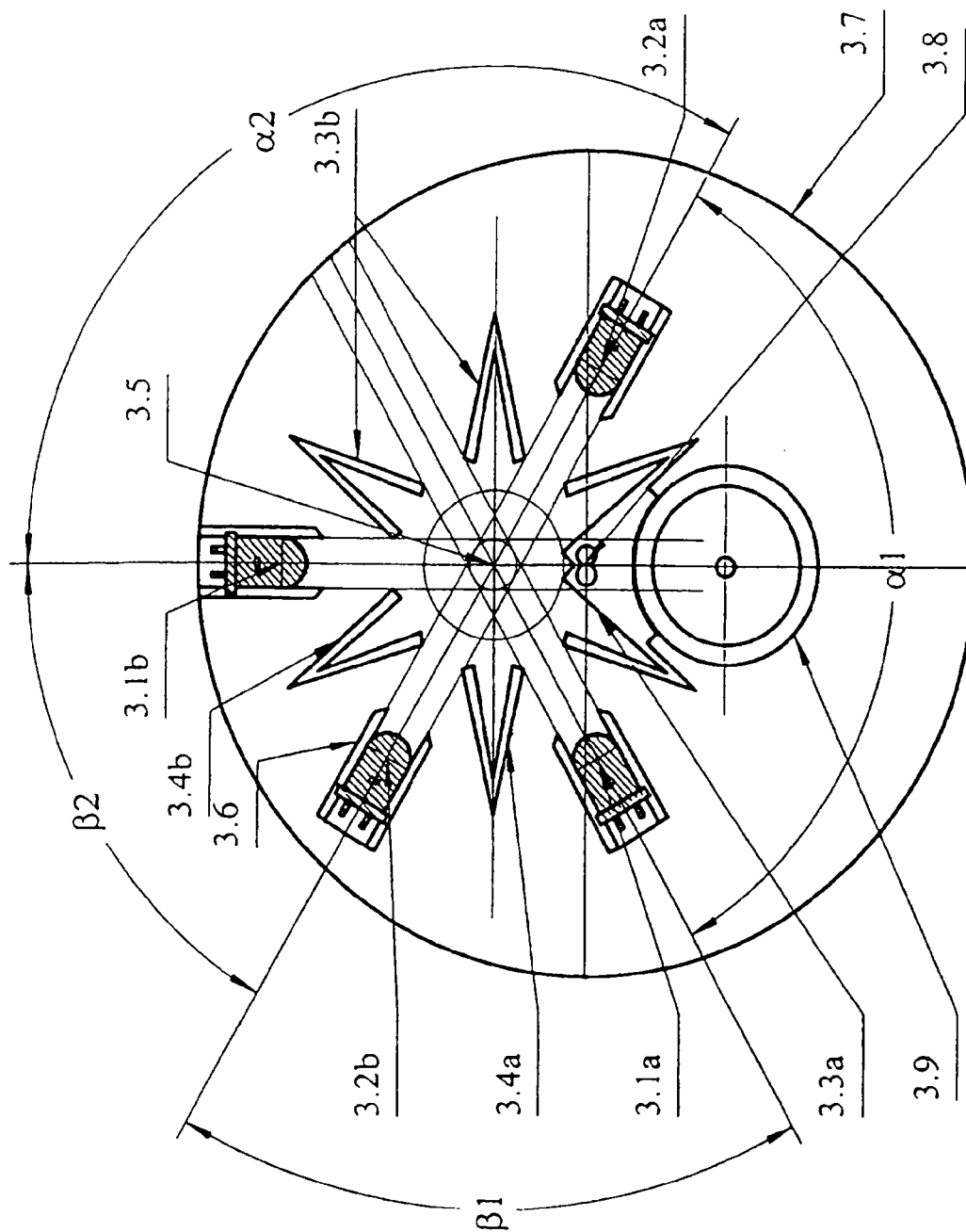


Fig. 3