

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 805**

51 Int. Cl.:

G01S 1/04 (2006.01)

G02B 27/10 (2006.01)

G06K 7/10 (2006.01)

G01J 1/42 (2006.01)

G01S 17/02 (2006.01)

G01S 7/481 (2006.01)

G01J 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2015** **E 15181080 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017** **EP 3130941**

54 Título: **Sensor óptico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.02.2018

73 Titular/es:

SICK AG (100.0%)
Erwin-Sick-Strasse 1
79183 Waldkirch/Breisgau , DE

72 Inventor/es:

KRIENER, EVA-MARIA y
ALBRECHT, ROLAND

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 654 805 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

Sensor óptico

5 La presente invención se refiere a un sensor óptico con un emisor de luz para emitir luz de emisión a una zona de detección, un primer y un segundo receptor de luz que están diseñados para recibir luz de recepción desde la zona de detección, que es reflejada de manera especular o difusa por un objeto que se va a detectar, así como para generar señales de recepción a partir de la luz de recepción, y una unidad evaluadora para generar una señal de detección a partir de las señales de recepción.

10 Los sensores ópticos se emplean, por ejemplo, en la técnica de automatización, para reconocer y leer marcas de contraste o codificaciones dispuestas en un objeto. Las variaciones en el alcance de exploración, es decir, la distancia entre el sensor óptico y los objetos que se van a detectar, pueden ejercer una influencia negativa sobre la confiabilidad de la detección, ya que la intensidad de la luz de recepción captada por los receptores de luz disminuye a medida que aumenta la distancia de exploración, y además porque el punto luminoso generado sobre el objeto por el emisor de luz puede proyectarse de forma poco nítida sobre los receptores de luz, si el objeto se encuentra fuera del alcance de profundidad de nitidez de una óptica de recepción del sensor óptico.

15 En el documento DE 32 03 720 C2 se describe un sensor óptico que está diseñado para reconocer marcas de código óptico dispuestas sobre objetos. Entre el sensor óptico y los objetos se efectúa un movimiento relativo, en base al que las marcas de código se proyectan consecutivamente sobre el receptor de luz, en lo que en la dirección de lectura hay dos receptores de luz dispuestos consecutivamente a una distancia tal que las marcas de código se proyectan primero sobre uno y después sobre el otro receptor de luz. Mediante la formación de la diferencia de las
20 señales de recepción de los dos receptores de luz se pueden detectar y tener en cuenta las variaciones del alcance de exploración. Por lo tanto, en el método conocido es necesario un movimiento relativo entre el sensor óptico y el objeto.

25 El documento EP 2 848 960 A1 se refiere a un sensor óptico de triangulación, con un sensor óptico en forma de línea con varios elementos receptores que pueden ser asignados a una zona de corto alcance y una zona de largo alcance.

En el documento EP 2 629 050 A1 se describe un sensor óptico de triangulación con un sensor óptico en forma de línea con varios elementos receptores que presentan una extensión diferente en la dirección de triangulación.

Otros sensores ópticos se describen en los documentos DE 197 30 341 A1, DE 199 45 442 A1 y DE 198 46 002 A1.

30 El objetivo de la presente invención consiste en proveer un sensor óptico que permita una detección confiable con un alcance de exploración variable o con diferentes alcances de exploración de una manera simple y con poco esfuerzo, es decir, que en particular aumente la zona del alcance de exploración utilizable.

35 Este objetivo se logra a través de un sensor óptico con las características mencionadas en la reivindicación 1. De acuerdo con la invención, está previsto que los receptores de luz estén dispuestos de tal manera que cada receptor de luz reciba una parte de la luz de recepción y que cada receptor de luz presente una superficie de recepción efectiva, en la que la superficie de recepción efectiva del segundo receptor de luz es menor que la superficie de recepción efectiva del primer receptor de luz, de tal manera que la relación entre la señal de recepción generada por el primer receptor de luz y la señal de recepción generada por el segundo receptor de luz dependa del alcance de exploración del objeto detectado. En el sensor óptico de acuerdo con la presente invención, se aprovecha que un punto luminoso, que es generado por la luz de recepción reflejada sobre los receptores de luz, presenta un diámetro mínimo o una sección transversal mínima, respectivamente, cuando el objeto detectado se encuentra dentro del
40 alcance de exploración nominal. Como alcance de exploración nominal se denomina el alcance de exploración para el que está diseñado el sensor óptico. Si el objeto se encuentra fuera de este alcance de exploración nominal, el punto luminoso aumenta de tamaño, lo que tiene como resultado que disminuye la intensidad de irradiación sobre el receptor de luz, es decir, la potencia de la luz recibida por unidad de superficie. A este respecto, el tamaño de las segundas superficie de recepción se selecciona de tal manera que una ampliación de la luz de recepción reflejada en dirección al segundo receptor de luz, que está condicionada por la desviación del alcance de exploración nominal del sensor óptico, tiene como resultado que ya solo se detecta una sección transversal parcial de la luz de recepción, lo que lleva a una reducción de la correspondiente intensidad de la señal de recepción. Las superficies de recepción efectivas de diferente tamaño de los receptores de luz llevan a que está reducción de la intensidad de
45 señal en el primer receptor de luz tenga un efecto comparativamente menos fuerte sobre la magnitud de señal que en el segundo receptor de luz. A este respecto, la superficie de recepción efectiva del primer receptor de luz se dimensiona ventajosamente de tal manera que por lo menos dentro de la zona del alcance de exploración previsto, para la que está diseñado el sensor óptico, por lo menos una parte sustancial de la luz de recepción incide sobre la superficie de recepción efectiva del primer receptor de luz.

55 La relación de las señales de recepción depende principalmente del alcance de exploración, y la influencia de las propiedades de reflexión del objeto detectado es negligible. Por lo tanto, en base a la relación de las señales de recepción se puede obtener información sobre el alcance de exploración y sobre las desviaciones del alcance de exploración nominal, respectivamente. Esta información se puede usar para tomar en cuenta los cambios del

alcance de exploración en la evaluación de las señales de detección.

De acuerdo con una forma de realización ventajosa de la presente invención, la unidad de evaluación está diseñada para determinar un factor de corrección dependiente del alcance de exploración en base a la señal de recepción generada por el segundo receptor de luz, y para generar una señal de recepción corregida en base a la señal de recepción generada por el primer receptor de luz mediante la aplicación del factor de corrección. La señal de recepción generada por el primer receptor de luz puede corregirse en particular de tal manera que presente un desarrollo tan lineal como sea posible, preferentemente tan constante como sea posible, a lo largo del alcance de exploración. El factor de corrección se puede determinar mediante una ecuación algebraica, que puede obtenerse en base al desarrollo de la señal de recepción generada por el segundo receptor de luz a lo largo del alcance de detección, o mediante una tabla de consulta (*lookup table*). Tanto la ecuación como también la tabla de consulta se pueden calcular en base a los parámetros ópticos y geométricos del sensor óptico, o con ayuda de un proceso de aprendizaje.

De acuerdo con otra forma de realización ventajosa de la presente invención, el tamaño de la superficie de recepción efectiva de por lo menos uno de los receptores de luz está determinado por la superficie sensible a la luz del mismo.

De manera alternativa o adicional, en la trayectoria de los rayos de por lo menos uno de los receptores de luz puede disponerse respectivamente un diafragma, de tal manera que la superficie de recepción sobre el por lo menos un receptor de luz está determinada por la sección transversal del diafragma y/o por la distancia del diafragma desde el por lo menos un receptor de luz. Por lo tanto, en ambos receptores de luz el tamaño de la superficie de recepción efectiva puede estar determinado o bien por la superficie sensible a la luz del receptor de luz o por el diafragma asignado. Alternativamente, el tamaño de la superficie de recepción efectiva de uno de los receptores de luz puede estar determinado por la superficie sensible a la luz del mismo y el tamaño de la superficie de recepción efectiva del otro receptor de luz puede estar determinado por un diafragma. Adicionalmente, también es posible que en uno o ambos receptores de luz la superficie de recepción efectiva se defina tanto por la superficie sensible a la luz como también por el diafragma antepuesto, en lo que el criterio de si es determinante la superficie sensible a la luz o el diafragma puede depender del alcance de exploración y, por lo tanto, del ángulo de incidencia de la luz de recepción.

Ventajosamente, si se usa un diafragma, la sección transversal del mismo puede ser ajustable. De esta manera es posible en particular una fácil adaptación del alcance de exploración nominal del sensor óptico. En principio, sin embargo, también se pueden usar diafragmas con una sección transversal fija.

De acuerdo con otra forma de realización ventajosa adicional de la presente invención, en la trayectoria de los rayos de luz entre la zona de detección y los receptores de luz se encuentra dispuesta una óptica de recepción común, que comprende por lo menos una lente receptora, en particular una lente convergente. De esta manera se simplifica el esfuerzo de fabricación y ajuste, ya que no es necesario montar y ajustar una óptica de recepción separada para cada receptor de luz.

Ventajosamente, la óptica de recepción comprende una disposición de lentes convergentes con distancia focal variable. De esta manera es posible una fácil adaptación del alcance de exploración nominal del sensor óptico a la respectiva finalidad de uso, sin que se requieran trabajos complejos de instalación y ajuste. El uso de una disposición de lentes convergentes con distancia focal variable como óptica de recepción se ha comprobado en particular en conexión con el uso de diafragmas variables para limitar la superficie de recepción efectiva. Adicionalmente, también la óptica de recepción puede comprender un diafragma variable.

De acuerdo con la presente invención, en la trayectoria del haz se encuentra dispuesto un divisor de haz delante de los receptores de luz, que dirige una parte de la luz de recepción hacia el primer receptor de luz y otra parte de la luz de recepción hacia el segundo receptor de luz. Con un divisor de haz de este tipo, en particular un espejo divisor, que preferentemente se dispone entre la óptica de recepción y los receptores de luz, se puede lograr de manera simple una división de la luz de recepción entre los dos receptores de luz.

El divisor de haz puede estar configurado de tal manera que la parte de la luz de recepción dirigida hacia el segundo receptor de luz es menor que la parte de la luz de recepción dirigida hacia el primer receptor de luz. La relación de división del divisor de haz puede ser, por ejemplo, de 80:20. Debido a que en el sensor óptico de acuerdo con la presente invención la información propiamente dicha sobre el objeto detectado normalmente se obtiene en base a las señales de recepción del primer receptor de luz, mientras que las señales de recepción del segundo receptor de luz solo sirven para obtener información sobre el alcance de exploración o, respectivamente, para linealizar las señales de recepción del primer receptor de luz a lo largo del alcance de exploración, se obtiene una mejor relación de señal/ruido en comparación con un divisor de haz que divide las dos partes de la luz de recepción en una proporción de 50:50.

En particular en lo referente al buzo del divisor de haz previamente descrito con una relación de división asimétrica, se ha demostrado como ventajoso si se suman las señales de recepción generadas por el primer receptor de luz a lo largo de un primer período de tiempo y las señales de recepción generadas por el segundo receptor de luz a lo largo

de un segundo período de tiempo, en los que el segundo período de tiempo preferentemente es más largo que el primer período de tiempo. A este respecto, la suma se puede efectuar tanto en los receptores de luz, por ejemplo, mediante la regulación del tiempo de exposición, como también de manera posterior en la unidad de evaluación. Por lo tanto, se pueden compensar las diferencias de intensidad en el uso de divisores de haz asimétricos. La idea subyacente a esto es que una modificación del factor de corrección para el alcance de exploración opcionalmente se puede efectuar también a intervalos de tiempo más largos que la evaluación de una respectiva señal de recepción generada por el primer receptor de luz.

Un divisor de haz adicional puede estar previsto para acoplar el haz de luz de emisión en la trayectoria de los rayos de luz, por ejemplo, entre dos lentes convergentes de la óptica de recepción. Por lo tanto, un sensor óptico de este tipo funciona de acuerdo con el principio de autocolimación. En principio, sin embargo, la presente invención también puede aplicarse a un sensor óptico con una disposición biaxial del haz de rayos de luz de emisión y de recepción.

De acuerdo con otra forma de realización ventajosa adicional de la presente invención, la unidad de evaluación está diseñada para determinar el alcance de exploración del objeto detectado en base a la relación entre la señal de recepción generada por el primer receptor de luz y la señal de recepción generada por el segundo receptor de luz. Bajo la determinación del alcance de exploración se ha de entender la determinación del alcance de exploración absoluto y/o la determinación de una desviación de un alcance de exploración nominal del sensor óptico. Por lo tanto, por lo menos dentro de ciertos límites es posible una medición de la distancia.

Ventajosamente, la unidad de evaluación está diseñada para detectar un movimiento de un objeto que se efectúa a lo largo de la dirección de difusión de la luz de recepción, en particular de un objeto transportado a través de la zona de detección de manera transversal a la dirección de difusión de la luz de recepción, en base a los cambios cronológicos de la relación entre la señal de recepción generada por el primer receptor de luz y la señal de recepción generada por el segundo receptor de luz. De esta manera se puede detectar, por ejemplo, una ondulación indeseable de bandas de material, por ejemplo, bandas de película o bandas de papel.

Otras formas de realización ventajosas de la presente invención se derivan de las reivindicaciones, de la descripción y de los dibujos.

La presente invención se describe más detalladamente a continuación en base a un ejemplo de realización con referencia a los dibujos. En los dibujos:

La Fig. 1 es una representación esquemática de un sensor óptico de acuerdo con la presente invención conforme a un ejemplo de realización;
 La Fig. 2 muestra ejemplos de desarrollos de señales de recepción relativas de un sensor óptico de acuerdo con la presente invención a lo largo del alcance de exploración;
 La Fig. 3 muestra la relación de los desarrollos de señal de la Fig. 2 y
 La Fig. 4 muestra el desarrollo de la señal de recepción del primer receptor de luz a lo largo del alcance de exploración, en forma no corregida y corregida.

Como se representa en la Fig. 1, un sensor óptico 10 de acuerdo con la presente invención comprende una óptica de recepción 14, que presenta una primera lente convergente 16a y una segunda lente convergente 16b, un primer divisor de haz 18a, un segundo divisor de haz 18b, así como un primer receptor de luz PD1 y un segundo receptor de luz PD2. A los receptores de luz PD1, PD2 se encuentra asignado respectivamente un diafragma B1 y B2. Los receptores de luz PD1, PD2 están conectados con una unidad de evaluación (no representada).

Las superficies sensibles a la luz de los receptores de luz PD1, PD2 se encuentran dispuestas formando un ángulo recto entre sí. El primer divisor de haz 18a está dispuesto entre los receptores de luz PD1, PD2 y la primera lente convergente 16a, mientras que el segundo divisor de haz 18b está dispuesto entre la primera lente convergente 16a y la segunda lente convergente 16b. Los divisor es de haz 18a, 18b pueden estar configurados, por ejemplo, como espejos divisores o prismas divisores.

El emisor de luz 12 puede comprender una o varias fuentes de luz, por ejemplo fuentes de luz láser o diodos luminiscentes, y emite una luz de emisión monocromática o policromática 20 en dirección al segundo divisor de haz 18b, que dirige la luz de emisión 20 a través de la lente convergente 16b que sirve como lente objetivo en dirección hacia la zona de detección 26.

Un objeto 22, que se encuentra en la zona de detección 26, refleja la luz de emisión 20 incidente de manera difusa o especular como luz de recepción 24 de regreso en dirección al sensor óptico 10.

La luz de recepción 24 pasa a través de la segunda lente convergente 16b, el segundo divisor de haz 18b y la primera lente convergente 16a e incide sobre el primer divisor de haz 18a, que dirige una parte de la luz de recepción 24 en dirección hacia el primer receptor de luz PD1 y otra parte en dirección hacia el segundo receptor de luz PD2. La luz de recepción 24 que incide sobre los receptores de luz PD1, PD2 es recortada por los diafragmas B1, B2. En lo que los diafragmas B1, B2 en este caso definen la superficie de recepción efectiva de los receptores de luz PD1, PD2.

5 Como se ha explicado más arriba, la luz de recepción 24 es representada respectivamente por la óptica de recepción 14 como puntos luminosos sobre los receptores de luz PD1, PD2, en lo que los puntos luminosos normalmente presentan su diámetro más pequeño cuando el objeto 22 se encuentra en el alcance de exploración nominal. Si el objeto 22 se encuentra más cerca o más lejos del sensor óptico 10, se incrementa el diámetro de los puntos luminosos, mientras que disminuye la intensidad de irradiación, es decir, la potencia por superficie, que incide sobre los receptores de luz PD1, PD2 o sobre los diafragmas B1, B2, respectivamente. Debido a la ampliación, una parte del punto luminoso que incide sobre el receptor de luz PD2 ahora incide sobre el diafragma B2, lo que junto con una reducción de la intensidad de irradiación finalmente resulta en una reducción de la cantidad de luz que incide sobre el receptor de luz PD2. Sin embargo, debido a que la sección transversal del diafragma B1 es mayor que la sección transversal del diafragma B2, después de una ampliación también el otro punto luminoso captado por el receptor de luz PD1 incide completamente, o por lo menos en su mayor parte, sobre el receptor de luz PD1. El diafragma B1 sirve principalmente para la supresión de luz parásita.

Los desarrollos de señal representados en las Fig. 2 a 4 se basan en una simulación, para la que se establecieron los siguientes parámetros.

	PD1 / B1	PD2 / B2
Superficie sensible a la luz	6 mm x 6 mm	2 mm x 4 mm
Sección transversal del diafragma	6 mm x 6 mm	0,9 mm x 3,4 mm
Distancia del primer espejo divisor – diafragma	8 mm	7,7 mm
Distancia diafragma - receptor de luz	3,0 mm	0,5 mm

15 Las indicaciones de distancia se refieren respectivamente a los pares de receptores de luz y diafragmas que se indican en los encabezados de las columnas.

En la Fig. 2 se representan los desarrollos de las señales de recepción de los receptores de luz PD1, PD2, en donde la magnitud de las señales de recepción se indica en % de la potencia de emisión del emisor de luz 12. Las señales de recepción se refieren a un objeto opaco 22, que dispersa de acuerdo con la ley de Lambert y presenta una eficiencia de dispersión de 100%.

20 Ambas curvas presentan su nivel máximo con el alcance de exploración nominal de aproximadamente 10 mm. Ambas curvas decaen con alcances de exploración más grande o más pequeños, en lo que el descenso en las señales de recepción del segundo receptor de luz PD2 es sustancialmente mayor debido a la superficie de recepción efectiva más pequeña, en comparación con las señales de recepción del primer receptor de luz PD1.

25 El desarrollo de señal de la curva de la Fig. 3 representa la relación entre las señales de recepción del primer receptor de luz PD1 y las señales de recepción del segundo receptor de luz PD2, es decir, el cociente de las curvas de la Fig. 2.

30 En base al desarrollo de la curva de la Fig. 3 se puede derivar, por ejemplo por extrapolación, un factor de corrección, con el que a partir de la señal de recepción no corregida S_{PD1} se puede determinar una señal de recepción corregida $S_{PD1,corr.}$:

$$S_{PD1,corr.} = S_{PD1} \cdot [S_{PD1}/(S_{PD2} \cdot 1,0593)]^{0,08},$$

donde S_{PD2} es la señal de recepción del segundo detector de luz PD2.

35 En la Fig. 4, la curva superior o representa la señal de recepción corregida $S_{PD1,corr.}$ y la curva inferior representa la señal de recepción original no corregida S_{PD1} .

40 Como se puede ver por el desarrollo de las curvas, la señal de recepción corregida $S_{PD1,corr.}$ frente a la señal original no corregida S_{PD1} presenta una reducción sustancialmente reducida de la magnitud de la señal en el alcance de exploración nominal. La mayor desviación de la magnitud de señal que se puede observar en el borde derecho de las curvas con alcances de exploración mayores se puede atribuir a una cierta asimetría de las curvas de desarrollo de señal con respecto al alcance de exploración nominal. Dentro de una zona de alcance de exploración de 5 mm a 13 mm, la desviación con respecto a un desarrollo de señal constante ideal es como máximo de $\pm 1\%$.

Comparado con esto, en un sensor óptico convencional, en el que no se efectúa ninguna corrección de señal en función del alcance de exploración, ni siquiera aprovechando todas las posibilidades de optimización en lo referente al diseño óptico es posible lograr una reducción de las oscilaciones de señal a menos de un 10% en una zona de alcance de exploración de $\pm 30\%$ del alcance de exploración nominal.

- 5 Por lo tanto, por medio del sensor óptico de acuerdo con la presente invención es posible aumentar la confiabilidad de detección cuando existen desviaciones del alcance de exploración con respecto al alcance de exploración nominal o, respectivamente, aumentar sustancialmente la zona del alcance de exploración sin pérdidas en la confiabilidad de detección.

Lista de caracteres de referencia

10	10	Sensor óptico
	12	Emisor de luz
	14	Óptica de recepción
	16a, 16b	Lente convergente
	18a, 18b	Divisor de haz
15	20	Luz de emisión
	22	Objeto
	24	Luz de recepción
	26	Zona de detección
	PD1, PD2	Receptor de luz
20	B1, B2	Diafragma

REIVINDICACIONES

1. Sensor óptico (10) con un emisor de luz (12) para emitir luz de emisión (20) a una zona de detección (26), un primer y un segundo receptor de luz (PD1, PD2), que están diseñados para recibir luz de recepción (24 desde una zona de detección (26), que es reflejada de manera especular o difusa por un objeto que se va a detectar (22), así como para generar señales de recepción a partir de la luz de recepción (24), y una unidad de evaluación para generar una señal de detección a partir de las señales de recepción, en el que los receptores de luz (PD1, PD2) están dispuestos de tal manera que cada receptor de luz (PD1, PD2) recibe una parte de la luz de recepción (24), y en el que cada receptor de luz (PD1, PD2) presenta una superficie de recepción efectiva, siendo la superficie de recepción efectiva del segundo receptor de luz (PD2) más pequeña que la superficie de recepción efectiva del primer receptor de luz (PD1), de tal manera que la relación entre la señal de recepción generada por el primer receptor de luz (PD1) y la señal de recepción generada por el segundo receptor de luz (PD2) depende del alcance de exploración del objeto detectado (22),
- 15 **caracterizado porque** en la trayectoria de los rayos delante de los receptores de luz (PD1, PD2) se encuentra dispuesto un divisor de haz (18a), que dirige una parte de la luz de recepción (24) hacia el primer receptor de luz (PD1) y otra parte de la luz de recepción hacia el segundo receptor de luz (PD2).
- 20 2. Sensor óptico de acuerdo con la reivindicación 1,
- caracterizado porque** la unidad de evaluación está diseñada para determinar un factor de corrección dependiente del alcance de exploración basándose en la señal de recepción generada por el segundo receptor de luz (PD2) y para generar una señal de recepción corregida a partir de la señal de recepción generada por el primer receptor de luz (PD1) mediante la aplicación del factor de corrección.
- 25 3. Sensor óptico de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2,
- caracterizado porque** el tamaño de la superficie de recepción efectiva de por lo menos uno de los receptores de luz (PD1, PD2) está determinado por la superficie sensible a la luz del mismo.
- 30 4. Sensor óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado porque** en la trayectoria de los rayos delante de por lo menos uno de los receptores de luz (PD1, PD2) se encuentra dispuesto en cada caso un diafragma (B1, B2) de tal manera que el tamaño de la superficie de recepción efectiva sobre el por lo menos un receptor de luz (PD1, PD2) está determinado por la sección transversal del diafragma y/o por la distancia del diafragma (B1, B2) desde el por lo menos un receptor de luz (PD1, PD2).
- 35 5. Sensor óptico de acuerdo con la reivindicación 4,
- caracterizado porque** la sección transversal del diafragma (B1, B2) es ajustable.
- 40 6. Sensor óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado porque** en la trayectoria de los rayos entre la zona de detección (26) y los receptores de luz (PD1, PD2) se encuentra dispuesta una óptica de recepción común (14), que comprende por lo menos una lente receptora (16a, 16b).
- 45 7. Sensor óptico de acuerdo con la reivindicación 6,
- caracterizado porque** la óptica de recepción (14) comprende una disposición de lentes convergentes con distancia focal variable.
- 50 8. Sensor óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado porque** el divisor de haz (18a) está diseñado de tal manera que la parte de la luz de recepción (24) dirigida hacia el segundo receptor de luz (PD2) es menor que la parte de la luz de recepción (24) dirigida hacia el primer receptor de luz (PD1).
- 55 9. Sensor óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado porque** las señales de recepción generadas por el primer receptor de luz (PD1) se suman a lo largo de un primer período de tiempo y las señales de recepción generadas por el segundo receptor de luz (PD2) se suman a lo largo de un segundo período de tiempo, siendo preferentemente el segundo período de tiempo más largo que el primer período de tiempo.
- 60 10. Sensor óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
- 65

caracterizado porque

la unidad de evaluación está diseñada para determinar el alcance de exploración del objeto detectado (22) basándose en la relación entre la señal de recepción generada por el primer receptor de luz (PD1) y la señal de recepción generada por el segundo receptor de luz (PD2).

5

11. Sensor óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

la unidad de evaluación está diseñada para detectar un movimiento de un objeto (22) efectuado a lo largo de la dirección de difusión de la luz de recepción, en particular de un objeto (22) transportado de manera transversal a la dirección de difusión de la luz de recepción (24) a través de la zona de detección (26), basado en los cambios cronológicos de la relación entre la señal de recepción generada por el primer receptor de luz (PD1) y la señal de recepción generada por el segundo receptor de luz (PD2).

10

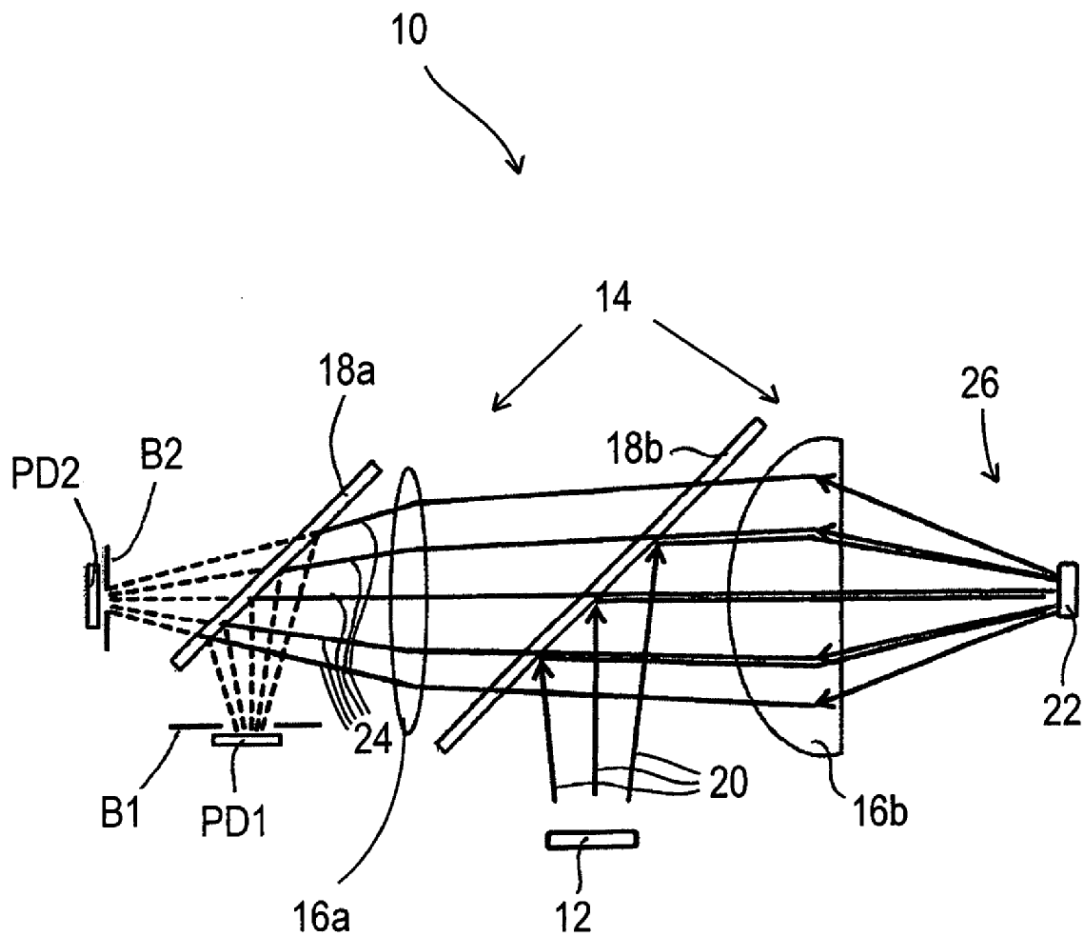


Fig. 1

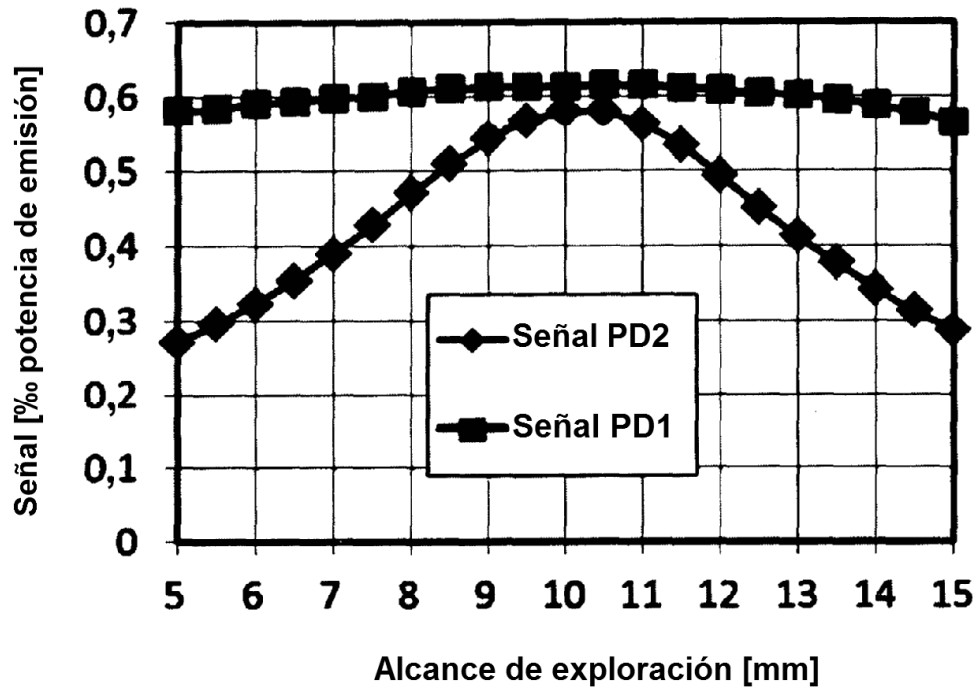


Fig. 2

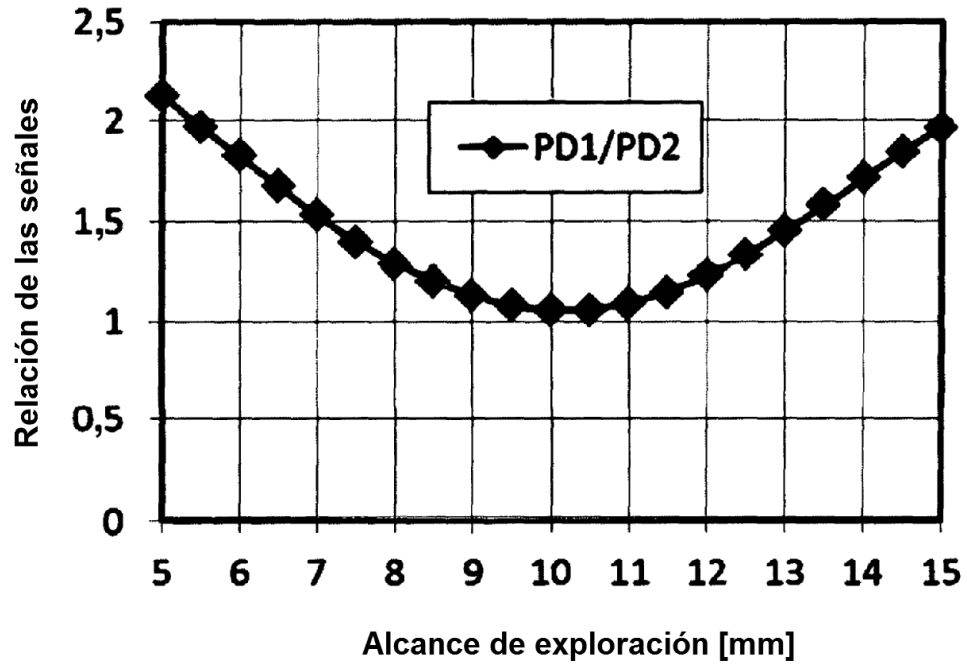


Fig. 3

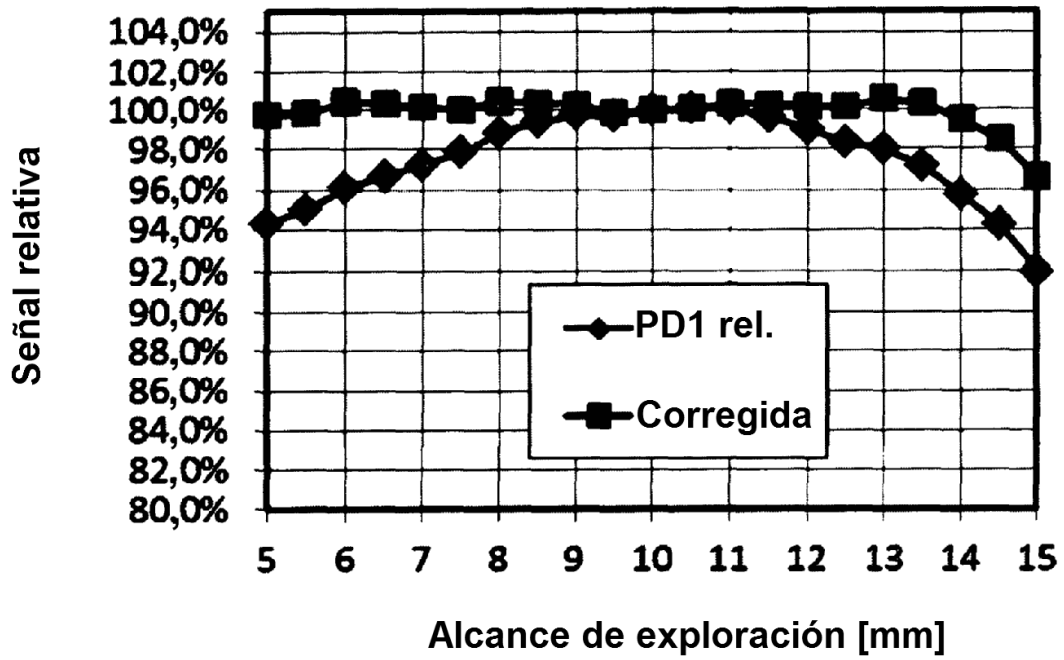


Fig. 4