

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 204**

51 Int. Cl.:

G01B 11/02 (2006.01)

G01C 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2011 E 11184688 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 2479534**

54 Título: **Sensor optoelectrónico**

30 Prioridad:

22.01.2011 DE 202011001808 U

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

26.03.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

RUSS, THOMAS

74 Agente/Representante:

ES 2 399 204 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 optoelectrónico.

5 La invención concierne a un sensor optoelectrónico con un emisor de luz y un receptor de luz para formar la imagen de un objeto, así como a un procedimiento para formar la imagen de un objeto con una escala fiel de formación de imagen, según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 11, respectivamente.

Los sensores basados en cámaras emplean sensores de imagen con un gran número de píxeles dispuestos formando una fila o una matriz. Con una ayuda de una iluminación integrada se ilumina la zona del objeto y, según el sensor y la aplicación, se toma y se evalúa una imagen plana bidimensional o una imagen de forma lineal. Se reconocen así, por ejemplo, objetos o cantos o se acota su geometría.

10 En sensores de cámara está muy extendido el uso de objetivos entocéntricos. Al igual que en el ojo humano, se modifica aquí la escala de formación de imagen de los objetos con la distancia de éstos. Por consiguiente, un objeto lejano aparece en el sensor de imagen como más pequeño que un objeto cercano de dimensiones idénticas. Por este motivo, si se quiere acotar objetos con un sensor de cámara de esta clase, hay que cuidar entonces exactamente de mantenerlos a una distancia prefijada, el rango de exploración nominal. Se han establecido así unas
15 fuertes condiciones marco que restringen considerablemente la flexibilidad de sensores de cámara en tales aplicaciones de acotado.

Es conocido el recurso de emplear, en lugar de un objetivo entocéntrico, un objetivo telecéntrico por el lado del objeto. Éste tiene la propiedad de que no se presentan diferencias de tamaño en perspectiva, es decir que la escala de formación de imagen no se modifica con la distancia del objeto. El objetivo telecéntrico proporciona entonces un
20 intervalo de tolerancia en torno al rango de exploración nominal dentro del limitado intervalo de profundidad de nitidez. Sin embargo, los objetivos telecéntricos necesitan una longitud de construcción muy grande del sensor y tienen solamente una pequeña transmisión de intensidad.

A causa de los inconvenientes citados de la formación de imagen telecéntrica, el documento EP 1 136 787 B1 elige el camino de utilizar un objetivo entocéntrico y corregir en una evaluación posterior la escala de formación de imagen en función de la distancia del objeto. Se tiene que medir para ello la distancia del objeto. Por este motivo, en el sensor según el documento EP 1 136 787 B1 está dispuesto en ángulo con el sensor de imagen un emisor de luz adicional que genera un rayo luminoso de compensación con cuya ayuda se triangula la distancia del objeto. Sin embargo, el emisor de luz adicional requiere un espacio de montaje adicional que, a causa de la disposición de triangulación, conduce a un sensor netamente agrandado.

30 Aparte de la triangulación empleada en el documento EP 1 136 787 B1, se conocen en el estado de la técnica diferentes procedimientos para la medición de distancias. Entre éstos se cuentan procedimientos de tiempo de propagación de luz y procedimientos de corte de la luz basados en impulsos o en fases. El documento DE 103 01 094 A1 describe un dispositivo para la medición bidimensional de distancias con una cámara de toma de imágenes. Para la iluminación se han previsto una fuente de luz primaria y una fuente de luz secundaria, cuyas haces
35 luminosos se eligen deliberadamente diferentes, por ejemplo uno divergente y el otro convergente. La distancia del objeto se deduce entonces de las diferencias de la intensidad de iluminación cuando se ilumina con tan solo una respectiva fuente de luz. Debido a las fuentes de luz enfocadas de maneras diferentes se originan diferentes densidades de energía en casi toda la zona de vigilancia, con lo que se pueden determinar informaciones de distancia en todos los lugares. Sin embargo, la iluminación del documento DE 103 01 094 A1 logra tan solo una
40 densidad de energía relativamente pequeña con un alcance correspondientemente pequeño y una alta sensibilidad al ruido.

Se conoce por el documento EP 0 419 082 A2 un dispositivo de medición óptico que determina la distancia de un objeto con ayuda de diferencias de intensidad. Mediante diferencias en dos fuentes de luz se logran en diversas formas de realización diferentes intensidades dependientes de la distancia: mediante una iluminación puntiforme y
45 una iluminación superficial o mediante distancias diferentes, ángulos de apertura diferentes o longitudes de onda diferentes.

El documento DE 42 38 891 A1 revela un sistema de cámara con un dispositivo telemétrico integrado. En este caso, se acopla un rayo de medición a través de un grupo constructivo óptico especial a lo largo del eje óptico de la cámara, y por medio de un diodo lateralmente montado, sensible a la posición, se triangula la distancia del objeto a partir del rayo de medición.

Por tanto, el problema de la invención consiste en encontrar un sensor más sencillo, basado en una cámara, con escala fiel de formación de imagen y objetivo entocéntrico.

Este problema se resuelve por medio de un sensor optoelectrónico con un emisor de luz y un receptor de luz para formar la imagen de un objeto y un procedimiento para formar la imagen de un objeto con escala fiel de formación de
55 imagen, según la reivindicación 1 y la reivindicación 11, respectivamente. La solución parte aquí de la idea básica de

registrar primero datos de imagen por medio de una óptica de recepción entocéntrica con escala de formación de imagen dependientes de la distancia y corregir a continuación la escala de formación de imagen con ayuda de la distancia medida del objeto. Para la determinación de la distancia se emplea aquí la iluminación activa existente del sensor. Ésta genera por medio de varias fuentes de luz una iluminación estructurada, y a partir de las diferencias de intensidad al iluminar con fuentes de luz diferente se deduce la distancia del objeto.

La invención tiene la ventaja de que no es necesaria ninguna óptica costosa, tal como una óptica telecéntrica. La iluminación prevista de todos modos sirve al mismo tiempo para la medición de la distancia. Por este motivo, ya no es necesario un rayo luminoso de compensación adicional o similar. Esto conduce a un sensor simplificado y de un tamaño de construcción netamente más pequeño. La iluminación estructurada genera deliberadamente una alta densidad de energía en el lugar de captación de los objetos y, por tanto, una alta eficiencia de energía y una alta sensibilidad del sensor.

Según la invención, delante del emisor de luz está dispuesta una óptica de emisión anamorfótica para generar una iluminación lineal con la luz de las fuentes de luz. Por consiguiente, esta óptica de emisión es una óptica de emisión común para todas las fuentes de luz, con lo que su rayo luminoso es conformado de la misma manera. Una óptica anamorfótica forma en un eje una imagen distinta de la del otro eje, a cuyo fin, por ejemplo, en un eje no tiene lugar ninguna modificación y en el otro eje se produce una compresión. Se origina así una mancha luminosa alargada que puede ser conformada adicionalmente como una línea por medio de un diafragma de hendidura. Sin embargo, debido al solapamiento tan solo parcial de las fuentes de luz se conservan entonces diferencias de intensidad locales. La óptica anamorfótica presenta, por ejemplo, una o varias lentes cilíndricas para la generación de una línea. Preferiblemente, se combina tal iluminación con una cámara lineal, es decir, una cámara en la que los píxeles del receptor de luz están dispuestos formando una fila o al menos una matriz alargada.

La óptica de recepción presenta preferiblemente una óptica anamorfótica. Ésta es la contrapieza con respecto a una óptica correspondiente del lado de emisión para formar la imagen de los objetos sobre un receptor de luz o un sensor de imagen de forma lineal. La óptica de recepción se puede materializar también, por ejemplo, con una o varias lentes cilíndricas.

Preferiblemente, está previsto un divisor de radiación de modo que al menos una lente cilíndrica pueda ser utilizada conjuntamente por el emisor de luz y el receptor de luz. El divisor de radiación dobla aquí el eje óptico del emisor de luz o del receptor de luz de modo que los dos ejes ópticos coincidan delante del divisor de radiación en el eje óptico común del sensor. Se utilizan así elementos ópticos en la ruta común tanto por el lado de emisión como por el lado de recepción, mientras que los posibles elementos individuales adicionales situados detrás del divisor de radiación pueden proporcionar diferentes propiedades ópticas en la ruta de emisión y de recepción.

El canal de recepción se pliega preferiblemente por medio de un elemento de espejo. Se quiere dar a entender con esto que el eje óptico del receptor de luz se dobla en el elemento de espejo, con lo que el receptor de luz puede ser orientado transversalmente al eje principal del sensor y se hace posible así una longitud de construcción más pequeña.

Los ejes ópticos de las fuentes de luz están decalados preferiblemente con respecto al eje óptico del sensor. En principio, es suficiente también que solamente una de las fuentes de luz presente un decalaje de esta clase. En ambos casos, el decalaje proporciona las diferencias de intensidad que evalúa el dispositivo de medición de distancia para determinar la distancia del objeto.

La unidad de corrección de la escala de formación de imagen está concebida preferiblemente para emplear como referencia la escala de formación de imagen de un rango de exploración nominal y realizar correcciones de la escala de formación de imagen con ayuda de una desviación entre la distancia y el rango de exploración nominal. Por tanto, el sensor está ajustado básicamente al rango de exploración nominal. Si se mide una distancia diferente, se realiza entonces una corrección de la escala de formación de imagen, por ejemplo mediante un factor de escalado. La escala idónea de formación de imagen para cada distancia viene fijada por el diseño del sensor y así, por ejemplo, puede calcularse, establecerse en fábrica o aprenderse antes del funcionamiento y archivarse en una memoria del sensor.

El dispositivo de medición de distancia está concebido preferiblemente para determinar la respectiva intensidad de la zona de iluminación durante una activación temporalmente decalada de una respectiva fuente de luz. Se establece así de manera sencilla qué proporción de la distribución de intensidad dependiente de lugar debe devolverse a qué fuente de luz.

Preferiblemente, el dispositivo de medición de distancia está concebido para determinar la distancia a partir del cociente de la intensidad de iluminación de la primera fuente de luz y la intensidad de iluminación de la segunda fuente de luz. Este cociente puede formarse aquí para cada píxel del receptor de luz y forma entonces una curva de medición que es característica de una distancia determinada del objeto.

En el dispositivo de medición de distancia están almacenadas preferiblemente curvas características del cociente en

función del lugar sobre el receptor de luz para diferentes distancias del objeto, y la determinación de la distancia se efectúa con ayuda de una comparación de las curvas características y del coeficiente medido. Por tanto, la curva de medición citada en el párrafo anterior se compara con curvas características conocidas y luego se la asocia a la distancia idónea del objeto. En caso necesario, se logra aquí también por interpolación una resolución más alta que la prefijada por el número de curvas características almacenadas.

La comparación está limitada de manera especialmente preferida a una zona de transición del receptor de luz en la que disminuye la intensidad de al menos una fuente de luz. La zona de transición está situada usualmente en el borde de la zona de iluminación desde una de las fuentes de luz. Las diferencias de intensidad son entonces allí especialmente altas, de modo que se puede determinar exactamente la distancia con tan solo relativamente pocos puntos de datos.

El procedimiento según la invención se puede perfeccionar de manera análoga y muestra entonces ventajas semejantes. Tales características ventajosas se describen a título de ejemplo, pero no de forma concluyente, en las reivindicaciones subordinadas que siguen a las reivindicaciones independientes.

A continuación, se explica también la invención con más detalle a título de ejemplo, con respecto a otras características y ventajas, ayudándose de formas de realización y haciendo referencia al dibujo adjunto. Las figuras del dibujo muestran en:

La figura 1, una representación en sección esquemática de un sensor según la invención;

La figura 2a, una representación simplificada del emisor de luz, el receptor de luz y la óptica del sensor según la figura 1 para explicar el trayecto de los rayos; y

La figura 2b, una representación esquemática del cociente de intensidad – registrado en función del lugar sobre el receptor de luz – de las dos fuentes de luz sobre un objeto explorado, a diferentes distancias del objeto.

La figura 1 muestra una representación esquemática de un sensor según la invención. En una ruta de emisión del sensor el emisor de luz 12 con dos fuentes de luz 14a-b, por ejemplo LEDs, emite un haz luminoso de emisión 16 que incide sobre un divisor de radiación 22 a través de un diafragma 18, por ejemplo de forma lineal, y una lente cilíndrica 20. La lente cilíndrica 20 forma entonces la imagen del diafragma iluminado 18 perpendicularmente al plano del dibujo y produce así una compresión perpendicularmente al plano del dibujo.

Después de la desviación se efectúan en una segunda lente cilíndrica 24 una compresión adicional del haz luminoso de emisión 16 en el plano del dibujo y una expansión en dirección vertical. La óptica de emisión constituida por el diafragma 18 y las dos lentes cilíndricas 20, 24 proporciona así una mancha luminosa alargada dotada ampliamente de una forma lineal.

Se obtiene así una óptica de emisión anamorfótica. En dirección transversal, se forma nítidamente la imagen del diafragma 18. En dirección longitudinal, la formación de imagen se efectúa, por un lado, de manera intrafocal para garantizar una iluminación homogénea de la fila y, por otro lado, dicha formación es colimada hasta donde sea posible para conseguir una alta densidad de potencia. Sin embargo, los lóbulos de emisión de las distintas fuentes de luz 14a-b siguen siendo aquí todavía reconocibles y se solapan solamente en parte. Esto se aprovecha en la determinación de distancia que se va a describir más adelante.

El haz luminoso de emisión 16 conformado así en sección transversal como una línea llega, a través de una ventana 26, a una zona de captación 28 del sensor 10 para iluminar allí los objetos que se deban captar. La luz de recepción 30 proveniente de un objeto de esta clase, que puede ser tanto luz de emisión reemitida 16 como luz ambiental, cae en una ruta de recepción del sensor 10 a través de la ventana 26, la lente cilíndrica 24 y el divisor de radiación 22. Están previstas allí otras lentes cilíndricas 32, 34 que, juntamente con la lente cilíndrica 24, forman una óptica de recepción anamorfótica de un receptor de luz 36 de forma lineal con un gran número de píxeles sensibles a la luz. Un espejo 38 proporciona un trayecto plegado de los rayos, con lo que se acorta la longitud de construcción del sensor 10. Durante la formación de la imagen de recepción se genera con una pequeña distancia focal, en dirección transversal a la fila, una densidad de energía lo más alta posible, mientras que en la dirección longitudinal de la fila se logra, debido a una distancia focal grande, una formación de imagen con la más alta resolución posible.

La realización concreta de una óptica de emisión y de recepción anamorfótica, mostrada en la figura 1, ha de entenderse como un ejemplo. Se pueden emplear más o menos lentes y elementos ópticos de clases diferentes y dispuestos de otras maneras. Asimismo, los plegados por el divisor de radiación 22 o el espejo 38 se prefieren únicamente para conseguir una disposición compacta. Sin embargo, son posibles también disposiciones alternativas sin tales elementos. Únicamente es necesaria una iluminación estructurada con diferencias de intensidad, tales como las que se consiguen, por ejemplo, por medio de un decalaje axial de los ejes ópticos de las fuentes de luz 14a-b con respecto al eje óptico del sensor 10.

El receptor de luz 36 genera una señal de recepción localmente resuelta en correspondencia con sus píxeles, la cual

- se procesa adicionalmente en una unidad de evaluación 40. La unidad de evaluación 40 comprende al mismo tiempo la funcionalidad de control del sensor 10 y está unida también con el emisor de luz 12. Como algunos elementos de la unidad de evaluación 40 se muestran en la figura 1 un dispositivo 42 de medición de distancia, un dispositivo 44 de corrección de la escala de formación de imagen y una memoria 46, cuya función se explica enseguida en relación con la figura 2. Las informaciones sobre un objeto captado que encuentra la unidad de evaluación 40 con ayuda de la señal de recepción, son entregadas por una salida 48, entregándose, por ejemplo, dimensiones, posiciones de cantos o posiciones de un objeto, o bien una señal de mando binaria en función de si se capta o no actualmente un objeto con propiedades determinadas.
- La figura 2a muestra en una representación en sección esquemática, para una mayor claridad, solamente algunos elementos del sensor 10, concretamente las fuentes de luz 14a-b, el divisor de radiación 22 y el receptor de luz 36. La óptica de emisión y de recepción se ha representado en forma fuertemente simplificada por medio de una única lente 50. Las dos fuentes de luz 14a-b de la iluminación integrada del sensor 10 están dispuestas de tal modo o bien la óptica de emisión está configurada de tal modo que la relación de las intensidades o potencias ópticas de las respectivas fuentes de luz 14a-b, detectadas por el receptor de luz 36, varíe, al menos en su sitio determinado sobre el receptor de luz 36, con la distancia del objeto.
- A este fin, en la figura 2a se han dibujado individualmente los haces luminosos de emisión 16a-b de las dos fuentes de luz 14a-b, una vez con líneas continuas y otra vez con líneas de trazos. Enteramente a la derecha en la figura 2a se han registrado con una configuración de líneas correspondiente, es decir, con una línea de trazos para la primera fuente de luz 14a y una línea continua para la segunda fuente de luz 14b, las intensidades I de las fuentes de luz 14a-b sobre un objeto 52a-c en función de la posición x sobre el receptor de luz 36. Los haces luminosos de emisión 16a-b colimados en lo posible se solapan aquí tan solo parcialmente tanto por el lado del objeto como por el lado del receptor. Mediante una activación temporalmente decalada de las fuentes de luz 14a-b la unidad de evaluación 40 puede determinar por separado las proporciones de intensidad de las distintas fuentes 14a-b. Se obtiene una imagen enteramente correspondiente cuando se emplean fuentes de luz adicionales.
- Sobre todo en una zona de transición 54 en el borde de la zona de iluminación desde una de las fuentes de luz 14a-b, en donde los haces luminosos de emisión 16a-b se solapan en una dirección y ya no lo hacen en la otra dirección, varía la relación de las intensidades o potencias ópticas de las dos fuentes de luz 14a-b. Se obtiene entonces una relación diferente según a qué distancia se capte un objeto 52a-c. En la figura 2a se han dibujado tres objetos 52a-c con diferente configuración de sus líneas.
- La relación de intensidad en la zona de transición 54 se ha registrado en la figura 2b de manera puramente esquemática y sin valores numéricos en los ejes en función de la posición x sobre el receptor de luz. Se obtiene entonces para diferentes distancias de los objetos 52a-c una respectiva curva característica 52a-c cuya configuración lineal en la figura 2b corresponde al objeto pertinente 52a-c en la figura 2a.
- El dispositivo 42 de medición de distancia compara ahora la relación de intensidad actualmente captada en la zona de transición 54 con las curvas características conocidas 56a-c depositadas en la memoria 46 para diferentes distancias de objeto y encuentra de esta manera la curva característica idónea 56a-c y la distancia de objeto correspondiente a ella. Por interpolación se pueden medir también distancias de objeto entre dos curvas características conocidas 56a-c.
- La unidad 44 de corrección de la escala de formación de imagen emplea después la distancia de objeto así medida para reescalar la escala de formación de imagen. Los factores de escalado necesarios pueden estar depositados en la memoria 46, por ejemplo juntamente con las curvas características 56a-c. Gracias a esta corrección de distancia se consigue, a pesar de una óptica de recepción entocéntrica, una fiel escala de formación de imagen con independencia de la distancia del objeto.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sensor optoelectrónico (10) con un emisor de luz (12) y un receptor de luz (36) para formar la imagen de un objeto (52) que presenta un gran número de píxeles dispuestos formando una fila o una matriz y delante del cual está dispuesta una óptica de recepción entocéntrica (24, 32, 34), estando previstos un dispositivo (42) de medición de distancia para determinar una distancia entre el sensor (10) y un objeto (52) y una unidad (44) de corrección de la escala de formación de imagen, por medio de la cual se puede corregir la escala de formación de imagen del objeto (52) en función de la distancia, **caracterizado** porque el sensor de luz (12) presenta al menos una primera fuente de luz (14a) y una segunda fuente de luz (14b), cuyas zonas de iluminación se solapan parcialmente, de modo que en el objeto (52) se produce una zona de iluminación común con diferencias de intensidad dependientes del lugar, porque está dispuesta delante del emisor de luz una óptica de emisión anamorfótica común (20, 24) para todas las fuentes de luz (14a-b) a fin de generar una iluminación lineal con la luz (16) de las fuentes de luz (14), y porque el dispositivo (42) de medición de distancia está concebido para determinar la distancia a partir de las diferencias de intensidad.
- 10 2. Sensor (10) según la reivindicación 1, en el que la óptica de emisión anamorfótica (20, 24) presenta una o más lentes cilíndricas.
- 15 3. Sensor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la óptica de recepción (24, 32, 34) presenta una óptica anamorfótica, especialmente con una o más lentes cilíndricas.
4. Sensor (10) según las reivindicaciones 2 y 3, en el que está previsto un divisor de radiación (22) de modo que al menos una lente cilíndrica (24) puede ser utilizada conjuntamente por el emisor de luz (12) y el receptor de luz (36).
- 20 5. Sensor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el canal de recepción es plegado por medio de un elemento de espejo (38).
6. Sensor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los ejes ópticos de las fuentes de luz (14a-b) están decalados con respecto al eje óptico del sensor (10).
- 25 7. Sensor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad (44) de corrección de la escala de formación de imagen está concebido para emplear como referencia la escala de formación de imagen de un rango de exploración nominal y para realizar correcciones de la escala de formación de imagen con ayuda de una desviación entre la distancia y el rango de exploración nominal, estando depositadas las correcciones especialmente en una memoria (46) y/o siendo éstas aprendidas antes de la operación de medición.
- 30 8. Sensor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo (42) de medición de distancia está concebido para determinar la respectiva intensidad de la zona de iluminación durante una activación temporalmente decalada de una respectiva fuente de luz (14a-b).
9. Sensor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo (42) de medición de distancia está concebido para determinar la distancia a partir del cociente de la intensidad de iluminación de la primera fuente de luz (14a) y la intensidad de iluminación de la segunda fuente de iluminación (14b).
- 35 10. Sensor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que están almacenadas en el dispositivo (42) de medición de distancia unas curvas características (56) del cociente en función del lugar sobre el receptor de luz (36) para diferentes distancias de objeto y en el que se efectúa la determinación de la distancia con ayuda de una comparación de las curvas características (56) y el cociente medido, estando limitada la comparación especialmente a una zona de transición (54) del receptor de luz (36) en la que disminuye la intensidad de al menos una fuente de luz (14a-b).
- 40 11. Procedimiento para formar la imagen de un objeto (52) con una escala fiel de formación de imagen, en el que se ilumina el objeto y se forma la imagen del mismo sobre un receptor de luz, con un gran número de píxeles dispuestos formando una fila o una matriz, por medio de una óptica de recepción entocéntrica (24, 32, 34), se determina la distancia al objeto (52) y se corrige la escala de formación de imagen del objeto (52) en función de la distancia, **caracterizado** porque se ilumina el objeto desde al menos una primera fuente de luz (14a) y una segunda fuente de luz (14b), cuyas zonas de iluminación se solapan parcialmente, de modo que se obtiene sobre el objeto (52) una zona de iluminación común con diferencias de intensidad dependientes del lugar, porque una óptica de emisión anamorfótica común (20, 24) para todas las fuentes de luz (14a-b) genera una iluminación lineal a partir de la luz (16) de las fuentes de luz (14) y porque se determina la distancia a partir de las diferencias de intensidad.
- 45

Figura 1

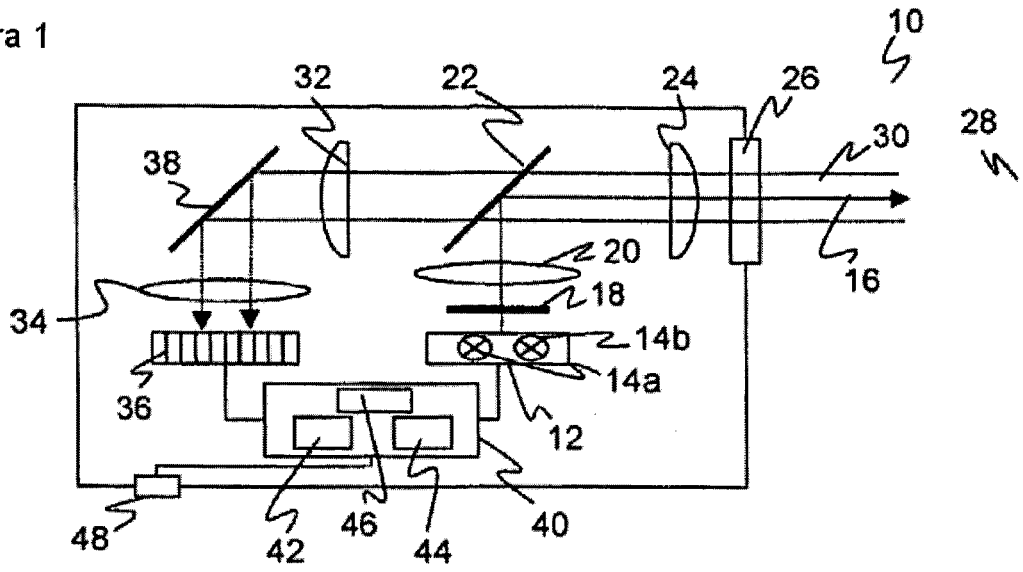


Figura 2a

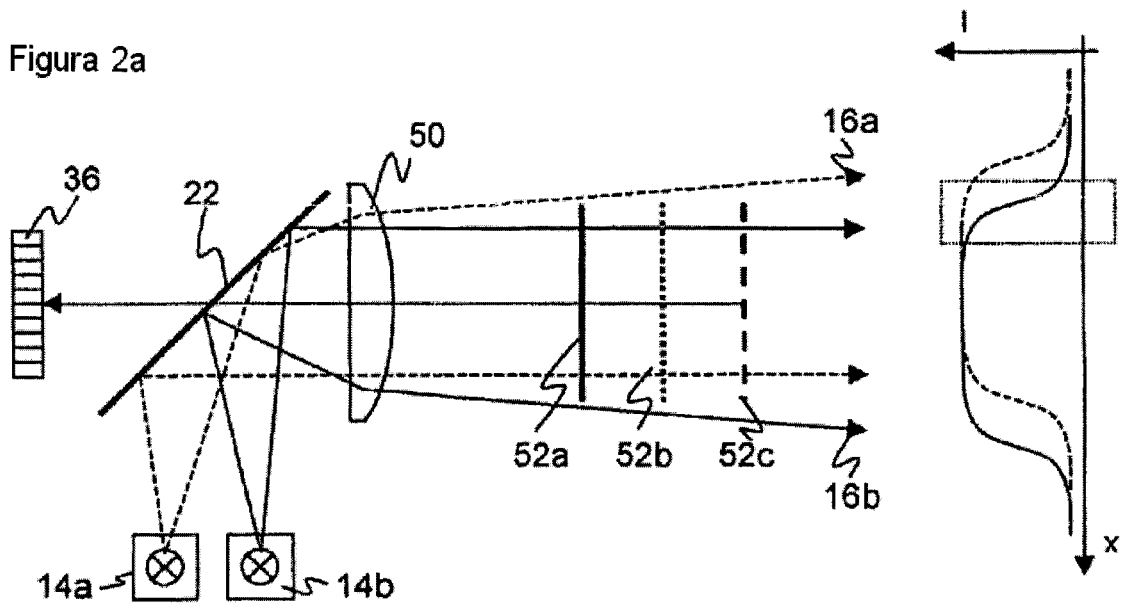


Figura 2b

