

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 358**

51 Int. Cl.:

G01V 8/12

(2006.01)

G02B 17/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09001742 .7**

96 Fecha de presentación: **07.02.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2101196**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.09.2009**

54 Título: **SENSOR ÓPTICO CON CONCENTRADOR DE LUZ.**

30 Prioridad:
14.03.2008 DE 102008014349

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.02.2012

73 Titular/es:
**LEUZE ELECTRONIC GMBH + CO KG
IN DER BRAIKE 1
73277 OWEN/TECK, DE**

72 Inventor/es:
**Huß, Jörg;
Dokman, Nikola y
Carrle, Wolfgang**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 373 358 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 con concentrador de luz

La presente invención hace referencia a un sensor óptico.

Los sensores ópticos de este tipo sirven para detectar objetos en un área de monitoreo. Los sensores ópticos, los cuales generalmente pueden diseñarse como exploradores de punto luminoso, sensores de distancia, barreras de luz reflectiva, barreras de luz y similares, presentan usualmente un emisor que emite haces de luz de emisión, un receptor que recibe haces de luz de recepción, así como una unidad de evaluación, donde a partir de las señales de recepción del receptor se genera una señal de detección del objeto. Los receptores pueden presentar un único elemento de recepción que recepta haces de luz de recepción o también una disposición múltiple de elementos de recepción de ese tipo.

Generalmente, un sistema óptico de emisión se encuentra situado delante de un emisor de ese tipo, para la formación de haces de los haces de luz de emisión. En el caso más sencillo, un sistema óptico de emisión de ese tipo se encuentra compuesto por una lente que se encuentra dispuesta a una distancia predeterminada del emisor. Según la distancia focal de la lente y de acuerdo a la distancia de la lente con respecto al emisor los haces de luz de emisión conducidos a través de la lente se concentran en un punto determinado o se genera un haz de luz colimado.

El primer problema de un sistema óptico de emisión diseñado de ese modo reside en que, condicionado por la característica divergente del haz del emisor, el cual a modo de ejemplo puede estar formado por un diodo luminoso, una cierta parte de la luz de emisión nunca es conducida hacia el sistema óptico de emisión que se encuentra dispuesto distanciando del emisor, de manera que esta parte de la luz de emisión se pierde. Para contrarrestar este problema ya se ha intentado utilizar un sistema óptico de emisión con dos lentes dispuestas una tras otra, donde la primera lente se encuentra distanciada a una distancia reducida con respecto al emisor, sirviendo así para captar la mayor cantidad posible de luz de emisión desde el emisor, para conducir entonces esta luz de emisión hacia la segunda lente que se encuentra situada detrás, la cual por tanto efectúa la formación de haces propiamente dicha de los haces de luz de emisión. Se considera en este caso como una desventaja el que también la primera lente deba estar dispuesta a una distancia considerable del emisor, de manera que también en este caso desde el sistema óptico de emisión sólo es captada una pequeña parte de la luz de emisión que se encuentra disponible para la detección del objeto, debido a lo cual se reduce la sensibilidad de detección del sensor óptico. Se considera además desventajoso que para la conformación del sistema óptico de emisión deban ser empleadas dos lentes separadas que deben encontrarse alineadas con respecto al emisor y relativamente una con respecto a la otra y que deben encontrarse por lo tanto fijadas en una posición.

Otro problema se produce cuando con sistemas ópticos de emisión de ese tipo deben ser generadas secciones transversales especiales del haz, en particular secciones transversales cuadradas o rectangulares del haz. Puesto que con las lentes del sistema óptico de emisión se generan siempre secciones transversales circulares o elípticas del haz, deben proporcionarse diafragmas como elementos adicionales del sistema óptico de emisión. Sin embargo, la utilización de diafragmas de ese tipo reduce aún más la cantidad de luz de la luz de emisión que se encuentra disponible para la detección del objeto, lo cual reduce asimismo la sensibilidad de detección del sensor óptico.

La solicitud EP 1 962 013 A1 hace referencia a una lente de enfoque para un diodo luminoso. La superficie de salida de luz de la lente presenta un elemento esférico convexo. En las superficies laterales envolventes de la lente tiene lugar una reflexión total de la luz emitida por el diodo luminoso. El diodo luminoso es introducido en una escotadura en el extremo posterior de la lente.

La solicitud JP 2003 28 19 09 A hace referencia a un proyector para la formación de haces de luz de una lámpara de diodo luminoso. El proyector presenta superficies reflectivas.

Por la solicitud EP 1 845 401 A1 se conoce un sensor óptico con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Es objeto de la presente invención proporcionar un sensor óptico que con una inversión reducida en cuanto a la construcción presente una sensibilidad de detección lo más elevada posible.

Para alcanzar este objeto se proporcionan las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se describen formas de ejecución ventajosas y perfeccionamientos convenientes de la presente invención.

El sensor óptico conforme a la invención sirve para detectar objetos en un área de monitoreo y comprende un emisor que emite haces de luz de emisión, un receptor que recibe haces de luz de recepción, una unidad de evaluación en donde en función de las señales de recepción en la salida del receptor se genera una señal de detección del objeto y

- un sistema óptico de emisión que se encuentra situado delante del emisor para la formación de haces de los haces de luz de emisión. El emisor se encuentra integrado en una carcasa, en cuya pared frontal se proporciona una ventana. Los emisores presentan un chip que emite haces de luz de emisión, el cual se encuentra rodeado por un cono reflector. Los haces de luz de emisión que son emitidos por el chip, de forma directa o después de una reflexión, pasan desde el emisor al cono reflector y presenta un haz divergente característico. El sistema óptico de emisión se encuentra conectado de forma directa al emisor y presenta un concentrador que forma un elemento de guía de la luz para los haces de luz de emisión. Para ello, en la superficie lateral del concentrador tiene lugar una reflexión total de los haces de luz de emisión. El lado frontal del concentrador que se encuentra asociado al emisor se encuentra diseñado como una superficie de acoplamiento cóncava para los haces de luz de emisión que cubre en su totalidad la superficie de la ventana. La conducción de la luz de los haces de luz de emisión en el concentrador tiene lugar a lo largo de su eje longitudinal. En el lado frontal del concentrador que se encuentra distanciado del emisor se proporciona una superficie de salida que constituye un medio de formación de haces para los haces de luz de emisión y que es una superficie convexa.
- Mediante el sistema óptico de emisión conforme a la invención se alcanza de manera sencilla un incremento significativo de la sensibilidad de detección del sensor óptico, puesto que el concentrador que se encuentra colocado directamente sobre el emisor capta casi toda la luz de emisión del emisor y sirve para la formación de haces, es decir que en comparación con los sistemas ópticos de emisión convencionales en forma de lentes individuales las pérdidas ópticas se reducen de manera significativa.
- Se considera fundamental en este caso que el concentrador, cuyo eje longitudinal coincide de forma ventajosa con el eje óptico del emisor, a través de una reflexión total de los haces de luz de emisión en su superficie lateral, conduzca la luz de emisión completa hacia su espacio interior, donde ya a través de una conformación adecuada de la superficie lateral la formación de haces es predeterminada del modo deseado o al menos es influenciada.
- De forma particularmente ventajosa, la superficie lateral presenta una forma parabólica. Asimismo, las superficies laterales pueden estar diseñadas también en forma de superficies de forma libre o como superficies cilíndricas.
- Por lo general, la superficie lateral del concentrador se encuentra diseñada de modo tal que en ésta tiene lugar una reflexión total de los haces de luz de emisión, debido a lo cual se garantiza que sólo una parte reducida de los haces de luz de emisión salgan por la superficie lateral.
- A través de la reflectividad de la superficie lateral puede impedirse incluso completamente una salida de luz de emisión por la superficie lateral.
- Gracias a ello se logra que casi toda la luz de emisión del emisor sea conducida al concentrador y salga por la superficie de salida del concentrador, de manera tal que se encuentre disponible para la detección del objeto.
- Otra ventaja esencial de la presente invención reside en que a través de la predeterminación de la superficie de salida, la sección transversal del haz en sí puede ser predefinida del modo deseado. Particularmente, esto significa que ya no son necesarios diafragmas como componentes separados para la formación de haces, los cuales conducen a una reducción no deseada de la luz de emisión de la cual se dispone para la detección del objeto.
- En comparación con sistemas ópticos de emisión donde se utilizan diafragmas junto con lentes individuales, es mejorado con ello por una parte el rendimiento de la luz de emisión aprovechable y, al mismo tiempo, es reducida considerablemente la cantidad de piezas del sistema óptico de emisión y con ello la inversión en cuanto al montaje para la fabricación del sistema óptico de emisión.
- De este modo, el concentrador del sistema óptico de emisión, de forma particularmente ventajosa, se encuentra formado por una pieza de material plástico moldeada por inyección que puede ser fabricada de forma particularmente conveniente y favorable en cuanto a costes.
- A través de un diseño apropiado de la superficie de salida, los perfiles de los haces de luz de emisión pueden ser predeterminados de forma flexible. De forma particularmente ventajosa, el concentrador para la generación de haces de luz de emisión con secciones transversales rectangulares o cuadradas del haz presenta una superficie de salida toroidal.
- Conforme a la invención, la superficie de acoplamiento por sí misma forma un elemento óptico y, para ello, se encuentra diseñada como una superficie cóncava, en particular como una superficie esférica que se conecta directamente al emisor. Debido a ello se logra un acoplamiento particularmente completo de los haces de luz de emisión del emisor en el concentrador.
- En particular en caso de que el concentrador del sistema óptico de emisión conforme a la invención no presente superficies reflectivas, debe tenerse en cuenta que el concentrador se monte de modo tal dentro del sensor óptico

que su superficie lateral no se encuentre en contacto en su mayor parte con otros objetos, ya que de lo contrario mediante estos puntos de contacto se transmitiría luz de emisión desde el concentrador.

Para ello, para la fijación de la posición del sistema óptico de emisión, se proporciona un soporte que presenta elementos de contacto en forma de puntos o de líneas, los cuales se encuentran junto a la superficie lateral. De manera preferente, el soporte forma un apoyo en tres puntos del concentrador.

Puesto que de esta manera el soporte sólo se encuentra en contacto puntualmente con la superficie lateral, se garantiza que mediante los puntos de contacto, donde los elementos de contacto se sitúan junto al soporte en la superficie lateral del concentrador, sólo escape una cantidad muy reducida de luz de emisión.

A continuación, la presente invención es explicada mediante los dibujos. Estos muestran:

Figura 1: una representación esquemática de un sensor óptico.

Figura 2: una representación del emisor y del sistema óptico de emisión del sensor óptico conforme a la figura 1.

Figura 3: una representación de la sección transversal de un soporte para el sistema óptico de emisión conforme a la figura 2.

La figura 1 muestra de forma esquemática la construcción de un sensor óptico 1 para detectar objetos 2 en un área de monitoreo. El sensor óptico, en el presente caso, se encuentra diseñado como un explorador de punto luminoso de contraste. En principio, el sensor óptico puede realizarse también como un sensor de distancia, una barrera de luz, una barrera de luz reflectiva o similares.

El sensor óptico acorde a la figura 1 presenta una carcasa del sensor 3, donde se encuentra dispuesto un emisor 5 que emite haces de luz de emisión 4 con un sistema óptico de emisión 6 asociado y un receptor 8 que recibe haces de luz de recepción 7 con un sistema óptico de recepción 9. En el presente caso el emisor 5 se encuentra formado por un diodo luminoso. En principio el emisor 5 puede estar formado también por un diodo láser. El receptor 8 puede estar formado por un elemento de recepción individual como un fotodiodo. De forma alternativa, el receptor 8 puede presentar varios elementos de recepción. El sistema óptico de emisión 6 sirve para la formación de haces de los haces de luz de emisión 4. El sistema óptico de recepción 9 sirve para la concentración de los haces de luz de recepción 7 en el receptor 8.

Los haces de luz emisión 4 emitidos por el emisor 5 son conducidos en el área de monitoreo, alcanzando un objeto 2 a ser detectado. Desde allí, los haces de luz de emisión 4 son reflectados hacia atrás como haces de luz de recepción 7, hacia el receptor 8. Las señales de recepción generadas de ese modo son evaluadas en una unidad de evaluación 10 que igualmente se encuentra integrada en la carcasa del sensor 3. La unidad de evaluación 10 se encuentra formada por un microprocesador o similares. En la unidad de evaluación 10, a modo de ejemplo, se genera una señal de detección del objeto a través de una ponderación del valor umbral. La señal de detección del objeto es emitida mediante una salida del sensor óptico 1 que no se encuentra representada.

La figura 2 muestra una representación detallada del emisor 5 y del sistema óptico de emisión 6 para el sensor óptico 1 acorde a la figura 1. El emisor 5 que se encuentra formado por un diodo luminoso se encuentra integrado en una carcasa 11, en cuya pared frontal se proporciona una ventana 12 que también puede estar diseñada en forma de un compuesto aislante transparente. Los haces de luz de emisión 4 son emitidos por un chip 13 que se encuentra rodeado por un cono reflector 14. La luz de emisión emitida por el chip 13, de forma directa o después de una reflexión, pasa desde el emisor al cono reflector. Los haces de luz de emisión 4 del emisor 5 así generados presentan por lo general un haz divergente característico.

El sistema óptico de emisión 6 presenta un concentrador 15 que se encuentra diseñado en forma de una pieza transparente de material plástico moldeada por inyección. Tal como se muestra en la figura 2, el concentrador 15 se encuentra colocado de modo tal de forma directa sobre el emisor 5, que el eje longitudinal A del concentrador 15 coincide con el eje óptico del emisor 5.

En el lado frontal del concentrador 15 que se encuentra orientado hacia el emisor 5 se proporciona una superficie de acoplamiento 16, mediante la cual los haces de luz de emisión 4 emitidos por el emisor 5 son acoplados en el concentrador 15. La superficie de acoplamiento 16 se encuentra diseñada de forma cóncava y gracias a ello forma un elemento óptico con el cual los haces de luz de emisión 4 son conducidos hacia el concentrador 15. La superficie de acoplamiento 16 se encuentra en este caso diseñada como una superficie esférica. De forma alternativa, la superficie de acoplamiento 16 puede también estar diseñada como una superficie asférica o como una superficie de forma libre. Por lo general es esencial que el concentrador 15 con la superficie de acoplamiento 16 se encuentre situado directamente junto al emisor 5, cubriendo así toda la superficie de la ventana 12, de manera que todos o al

menos casi todos los haces de luz de emisión 4 sean acoplados mediante la superficie de acoplamiento 16 en el concentrador 15.

Los haces de luz de emisión 4 son conducidos entonces dentro del concentrador 15 en la dirección de su eje longitudinal A. La superficie lateral 17 del concentrador 15 se encuentra conformada de modo tal que en ésta tiene lugar una reflexión total de los haces de luz de emisión 4, debido a lo cual se garantiza que prácticamente nada de luz de emisión salga mediante la superficie lateral 17. De manera particularmente ventajosa, la superficie lateral 17 es reflectiva, de modo que mediante ésta no puede salir ya ningún haz de luz de emisión 4.

La superficie lateral 17 del concentrador 15 se encuentra diseñada de modo tal que es alcanzada una conducción completa de los haces de luz de emisión 4 en el concentrador 15. Además, la conformación de la superficie lateral 17 contribuye también a la formación de haces de los haces de luz de emisión 4. En el presente caso, la superficie lateral 17 presenta una forma parabólica. En principio, la superficie lateral 17 puede presentar una forma cilíndrica, al menos en algunos segmentos. Asimismo, la superficie lateral 17 puede estar diseñada como una superficie de forma libre.

En el lado frontal del concentrador 15 que se encuentra distanciado del emisor 5 se proporciona una superficie de salida 18, mediante la cual los haces de luz de emisión 4 son conducidos desde el concentrador 15. A través de la conformación específica de la superficie de salida 18 puede ser predeterminado con exactitud el perfil del haz de los haces de luz de emisión 4. En el presente caso, la superficie de salida 18 presenta la forma de una superficie toroidal. Mediante una superficie de salida 18 conformada de esta manera, sin la utilización de elementos ópticos adicionales como diafragmas y similares, pueden ser generados haces de luz de emisión 4 con una sección transversal del haz cuadrada o rectangular. Por lo general, la superficie de salida 18 puede también estar formada por otras superficies convexas como superficies esféricas, asféricas o superficies de forma libre.

En la figura 2 se representan dos de en total tres líneas sobre la superficie lateral 17, las cuales forman líneas de apoyo 19 para el apoyo de elementos de un soporte 20 que se encuentra representado en la figura 3 en una representación de una sección transversal.

Mediante el soporte 20, el concentrador 15 que forma el sistema óptico de emisión 6 es montado de forma fija en la carcasa del sensor 3 del sensor óptico 1, de manera que éste es posicionado en una posición deseada predeterminada con respecto al emisor 5 que igualmente se encuentra montado de forma fija en la carcasa del sensor 3.

El soporte 20 acorde a la figura 3 forma un apoyo en tres puntos para el concentrador 15. El soporte 20 presenta un alojamiento 21 anular, desde cuyo lado interno se extienden hacia el exterior tres elementos de contacto 22 que se encuentran diseñados de forma idéntica.

Los elementos de contacto 22 se encuentran dispuestos en la dirección circunferencial del alojamiento 21, respectivamente desplazados unos con respecto a otros en 120°. Los elementos de contacto 22 se encuentran diseñados en forma de líneas, donde sus ejes longitudinales A que se extienden paralelamente unos con respecto a otros se encuentran orientados de forma vertical con respecto al plano de proyección en la figura 3. Los elementos de contacto 22, respectivamente, presentan dos superficies laterales que terminan en un borde frontal. Mediante estos bordes frontales los elementos de contacto 22 del soporte 20 se sitúan junto a la superficie lateral 17 del concentrador 15 a lo largo de las líneas de apoyo 19. Debido a que los elementos de contacto 22 no forman superficies de apoyo con una gran superficie sobre la superficie lateral 17 del concentrador 15, sino sólo en forma de líneas, se garantiza que allí sólo salga una cantidad muy reducida de haces de luz de emisión 4.

Lista de referencias

(1) sensor óptico

(2) objeto

(3) carcasa del sensor

(4) haces de luz de emisión

(5) emisor

(6) sistema óptico de emisión

(7) haces de luz de recepción

(8) receptor

- (9) sistema óptico de recepción
- (10) unidad de evaluación
- 5 (11) carcasa
- (12) ventana
- 10 (13) chip
- (14) cono reflector
- (15) concentrador
- 15 (16) superficie de acoplamiento
- (17) superficie lateral
- 20 (18) superficie de salida
- (19) línea de apoyo
- (20) soporte
- 25 (21) alojamiento
- (22) elemento de contacto
- 30 (A) eje longitudinal

REIVINDICACIONES

1. Sensor óptico (1) para detectar objetos (2) en un área de monitoreo, con un emisor (5) que emite haces de luz de emisión (4), un receptor (8) que recibe haces de luz de recepción (7), una unidad de evaluación (10), en donde en función de las señales de recepción en la salida del receptor (8) se genera una señal de detección del objeto, y con un sistema óptico de emisión (6) que se encuentra situado delante del emisor (5) para la formación de haces de los haces de luz de emisión (4), caracterizado porque el emisor (5) se encuentra integrado en una carcasa (11), en cuya pared frontal se proporciona una ventana (12), porque el emisor (5) presenta un chip (13) que emite haces de luz de emisión (4), el cual se encuentra rodeado por un cono reflector (14), donde los haces de luz de emisión (4) que son emitidos por el chip (13), de forma directa o después de una reflexión, pasan desde del emisor (5) al cono reflector (14) y presenta un haz divergente característico, donde el sistema óptico de emisión (6) se encuentra conectado de forma directa al emisor (5), y porque el sistema óptico de emisión (6) presenta un concentrador (15) que forma un elemento de guía de la luz para los haces de luz de emisión (4), donde para ello en la superficie lateral (17) del concentrador (15) tiene lugar una reflexión total de los haces de luz de emisión (4), donde el lado frontal del concentrador que se encuentra asociado al emisor (5) se encuentra diseñado como una superficie de acoplamiento (16) cóncava para los haces de luz de emisión (4) que cubre en su totalidad la superficie de la ventana (12), donde los haces de luz de emisión (4) son conducidos dentro del concentrador (15) en la dirección de su eje longitudinal, y donde en el lado frontal del concentrador (15) que se encuentra distanciado del emisor (5) se proporciona una superficie de salida (18) que forma un medio de formación de haces para los haces de luz de emisión (4), donde dicha superficie de salida es una superficie convexa.
2. Sensor óptico conforme a la reivindicación 1, caracterizado porque el eje longitudinal (A) del concentrador (15) coincide con el eje del haz de los haces de luz de emisión (4) emitidos por el emisor (5), donde la conducción de la luz de los haces de luz de emisión (4) en el concentrador (15) tiene lugar a lo largo de su eje longitudinal (A).
3. Sensor óptico conforme a una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el concentrador (15) presenta una superficie lateral (17) parabólica.
4. Sensor óptico conforme a una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la superficie lateral (17) del concentrador (15) presenta una forma cilíndrica o forma una superficie de forma libre.
5. Sensor óptico conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la superficie de salida (18) del concentrador (15) se encuentra diseñada como una superficie toroidal, como una superficie esférica o asférica o como una superficie de forma libre.
6. Sensor óptico conforme a una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la superficie de acoplamiento (16) es una superficie esférica.
7. Sensor óptico conforme a una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la superficie de acoplamiento (16) es una superficie asférica.
8. Sensor óptico conforme a una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la superficie de acoplamiento (16) es una superficie de forma libre.
9. Sensor óptico conforme a una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el concentrador (15) se encuentra compuesto por un material plástico.
10. Sensor óptico conforme a una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque las superficies laterales (17) del concentrador (15) son reflectivas.
11. Sensor óptico conforme a una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque para la fijación de la posición del sistema óptico de emisión (6) se proporciona un soporte (20) que presenta elementos de contacto (22) en forma de puntos o de líneas, los cuales se encuentran junto a la superficie lateral (17) del concentrador (15).
12. Sensor óptico conforme a la reivindicación 11, caracterizado porque el soporte (20) forma un apoyo en tres puntos del concentrador (15).
13. Sensor óptico conforme a una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el emisor (5) se encuentra formado por un diodo láser o por un diodo luminoso.

