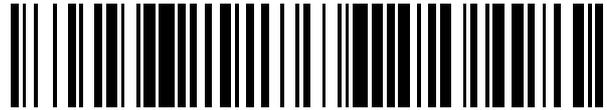


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 441 415**

51 Int. Cl.:

**G01B 11/25** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2005 E 05755109 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2013 EP 1766328**

54 Título: **Sensor para la medición de la superficie de un objeto**

30 Prioridad:

**14.06.2004 DE 202004009224 U**

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

**04.02.2014**

73 Titular/es:

**ISRA VISION SYSTEMS AG (100.0%)  
INDUSTRIESTRASSE 14  
64297 DARMSTADT, DE**

72 Inventor/es:

**ERSÜ, ENIS y  
LAMBERT, GEORG**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 441 415 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 para la medición de la superficie de un objeto

5 La invención se refiere a un sensor para la medición de la superficie de un objeto con una unidad de contraste para la proyección de un patrón sobre la superficie del objeto así como con una cámara para el registro del patrón proyectado sobre la superficie del objeto de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Este sensor es adecuado con una unidad de evaluación que se puede conectar en el sensor o que está integrada en el sensor para el principio de medición de la triangulación.

10 Ya se conocen tales sensores que trabajan de acuerdo con el principio de la triangulación. Éstos utilizan láser como unidad de contraste y proyectan para el contraste una franja sobre la superficie de dimensionar. Este principio básico se conoce, por ejemplo, a partir del documento US 6.256.099 B1 0 DE 44 02 414 A1. A través de la evaluación de la franja recibida por la cámara se pueden calcular puntos tridimensionales a lo largo de una curva, que permiten sacar conclusiones sobre la estructura de la superficie. En los sensores conocidos hasta ahora es un inconveniente que éstos presentan, en virtud del láser para la generación de la franja de contraste una forma de realización grande. A través de la luz láser existen, además, riesgos para la seguridad para las personas que se encuentran en la zona de medición, cuando la luz láser incide sobre la retina. Además, los láseres son aparatos ópticos sensibles, de manera que los sensores conocidos reaccionan de manera sensible a vibraciones y, en general, no son robustos.

20 Se conoce a partir del documento DE 298 16 344 U1 un dispositivo similar para el análisis de medición tridimensional óptico sin contacto, en el que en una carcasa de sensor están previstos un proyector configurado, por ejemplo, como iluminación LED y una cámara. Mientras que el proyector está dispuesto transversalmente a la dirección de radiación y la imagen de proyección se desvía sobre un espeso desde la carcasa, la cámara está dispuesta con su eje óptico en la dirección de radiación. Esto conduce a una carcasa de sensor alta, que puede colisionar fácilmente con la instalación de desplazamiento, en la que está fijada o bien limita su recorrido de ajuste.

25 Se conoce a partir del documento DE 197 42 264 A1 un endoscopio para la detección tridimensional óptica de objetos con una instalación de registro y con una instalación de iluminación configurada como proyector, que están dispuestas a lo largo del eje longitudinal de la carcasa del endoscopio. La imagen de proyección y la imagen de registro salen a través de un orificio común desde el endoscopio o bien entran en éste. De esta manera, se crea una disposición de medición compacta, que posibilita una detección tridimensional de un objeto también en lugares inaccesibles. En el documento US 2001/0038705 A1 se describe un principio óptico similar para un sistema de escaneo, en el que una imagen proyectada y una imagen registrada salen y entran a través de un orificio común. En virtud de esta disposición óptica, sin embargo, no es posible un dimensionado exacto del objeto.

35 El documento DE 40 34 007 A1 publica un dispositivo para la detección óptica de estructuras superficiales en dientes, en el que un diente recubierto con color fluorescente es dimensionado ópticamente con una cámara 3D, siendo dirigido por medio de una fuente de luz adaptada al color fluorescente, por ejemplo un LED, un haz de rayos de luz sobre una trayectoria de los rayos de protección que presentan un prisma sobre la superficie del diente. En la trayectoria de los rayos de proyección puede estar dispuesta una máscara de rejilla. La luz dispersa retornada por la superficie es acoplada a través de un divisor del rayo en una trayectoria de los rayos de observación desplazada con relación a la trayectoria de los rayos de proyección y es desviada sobre la cámara 3D. En el canal de salida de la luz común para la radiación de proyección y la radiación de observación están dispuestos un prisma extendido alargado y una lente.

40 En el documento DE 196 36 354 A1 se describe una disposición similar para registros ópticos en la representación y dimensionado de un objeto, en la que dos fuentes de rayos y una cámara están dispuestos adyacentes entre sí, de tal manera que las dos fuentes de luz para la iluminación del objeto y del rayo de observación de la cámara a través del mismo paso de los rayos formado por un prisma son desacopladas de la disposición o bien son acopladas en la disposición. Los ejes ópticos de las fuentes de rayos y de la cámara están dispuestos de manera correspondiente en cada caso en ángulo entre sí. En las dos fuentes de rayos se trata de una iluminación de la superficie y de un proyector de patrón.

45 Se conoce a partir del documento US 6.815.003 un escáner de perfiles para la determinación de la forma y del tamaño de la superficie de un objeto. El sistema presenta un proyector de láser para la proyección de una franja patrón codificada espacialmente con una anchura de 0,04 pulgadas sobre el objeto, para escanear por líneas el objeto móvil. A tal fin, se desvía la franja de la luz sobre un espejo dispuesto en un extremo del escáner de perfiles y se proyecta sobre el proyecto a través de una máscara dispuesta en la salida de la luz del escáner de perfiles. La luz proyectada es dispersada de forma difusa en el objeto, de manera que una parte de la luz llega a través de una ventana al escáner de perfiles, allí es desviada en un espejo dispuesto en el otro extremo del escáner de perfiles y es registrada por una cámara configurada como matriz-CCD. La cámara y el proyector láser están dispuestos desplazados entre sí en una dirección perpendicular a sus ejes ópticos respectivos.

Por lo tanto, el cometido de la invención es proponer un sensor del tipo mencionado al principio, que está constituido

compacto y es robusto en la aplicación y posibilita una alta exactitud durante el dimensionado.

Este cometido se soluciona en un sensor del tipo mencionado al principio con las características de la reivindicación 1. La unidad de contraste presenta en este caso un proyector de LED. Los LEDs (Diodos Emisores de Luz) se pueden activar en comparación con un láser a través de una electrónica menos costosa, que puede estar integrada de acuerdo con la invención al mismo tiempo en el sensor, y además, son más económicos. Los LEDs son insensibles frente a las vibraciones y oscilaciones de la temperatura y la luz generada es menos peligrosa para el ojo humano. A través del empleo de un proyector de LED se crea, por lo tanto, un sensor pequeño y que se puede emplear de una manera flexible para la medición de la superficie, que es activo también, por ejemplo, para ser montado sobre un robot, con las cargas implicadas con ello. Además, la cámara y el proyector de LED están dispuestos en disposición longitudinal en la carcasa del sensor. Por lo tanto, ésta presenta una altura de construcción sólo reducida y está constituida aproximadamente de forma rectangular en la sección transversal. Para lanzar la imagen de proyección desde la carcasa y para registrar su imagen sobre el objeto, a la cámara y al proyector están asociados, respectivamente, unos espejos de desviación, que están dispuestos en los extremos opuestos en la dirección longitudinal del sensor y que desacoplan la imagen de proyección desde el sensor y acoplan su imagen de recepción en el sensor. Si los ejes ópticos de la proyección y del registro de imágenes en esta disposición presentan la distancia máxima posible, el resultado de la medición presenta la exactitud máxima posible.

Se puede conseguir una proyección de alta calidad a través de un proyector de LED, que presenta un LD de alta potencia, una lente de Fresnell y máscaras para la generación del patrón.

El patrón proyectado puede estar constituido, por ejemplo, por una o varias franjas. Para poder determinar no sólo puntos tridimensionales a lo largo de una curva, el patrón de acuerdo con la invención puede estar constituido por varias franjas o presentar estas franjas. De manera alternativa, también se pueden utilizar otros patrones superficiales. De esta manera, se pueden obtener, por ejemplo por medio de triangulación datos de puntos tridimensionales de una superficie, de manera que con la ayuda de la pluralidad de franjas o bien del patrón de la superficie se puede calcular una superficie tridimensional. A tal fin se calibra el proyector de LD de forma correspondiente, para obtener un modelo de la posición del patrón de la franja o bien del patrón de la proyección en el espacio.

Los datos tridimensionales de la superficie se pueden calcular entonces por una unidad de evaluación, que se puede conectar de acuerdo con la invención en un sensor o puede estar integrada en éste. En este caso, los puntos de medición se pueden representar con estrías o como polígonos. De acuerdo con la invención, sin embargo, el patrón se puede adaptar también a la superficie y puede estar constituido, por ejemplo, por una proyección de círculos concéntricos, rayos radiales o figuras geométricas similares. Además, es posible combinar franjas y/u otras figuras geométricas en una proyección.

Para elevar la seguridad de la evaluación, el patrón puede estar realizado codificado. En el caso de un patrón formado, por ejemplo, por varias franjas, a cada franja está asociada una codificación propia o bien en forma de un código de barras o de otra identificación unívoca. La codificación eleva la robustez de la detección de las franjas en la imagen, puesto que en el caso de franjas codificadas es posible una verificación de la factibilidad para el recuento de las franjas en la imagen que es necesario para la evaluación. Una codificación es posible también de una manera similar en otros patrones proyectados.

Para poder adaptar el patrón de diferentes superficies de objetos, el proyector-LED de acuerdo con una forma de realización especialmente preferida puede estar montado de forma giratoria. De esta manera, se puede girar el patrón sobre la superficie y se puede adaptar de una manera óptima a la estructura de la superficie. Para el funcionamiento se amarra el proyector de LED entonces de manera preferida, para impedir una regulación o bien un desajuste.

De acuerdo con la invención, en el sensor está integrada una iluminación de las superficies, en particular una iluminación de las superficies con LED. A través de la iluminación de las superficies, la cámara del sensor puede percibir también características bidimensionales sobre la superficie del objeto.

De acuerdo con la invención, la cámara y el proyector de LED están montados en disposición longitudinal sobre un eje óptico. Esto facilita el ajuste y la evaluación de los resultados de la medición, porque los ejes ópticos del proyector y de la cámara coinciden.

En este caso, a la cámara y al proyector de LED está asociado con preferencia, respectivamente, un espejo de desviación móvil. A través del espejo de desviación se desvía el patrón de proyección de la proyección de LED sobre la superficie del objeto y se alinea el campo de visión de la cámara sobre la misma superficie. De esta manera resulta una longitud calculada de la base de triangulación, que es mayor que la longitud de la carcasa. Además, la forma de construcción está optimizada en el sentido de que representa la forma de construcción más pequeña posible para la realización de una longitud determinada de la base de triangulación con una densidad de empaquetadura máxima.

De acuerdo con la invención, la cámara y/o el proyector de LED pueden presentar un objetivo sustituible y/o un filtro. A través de la variación de los objetivos, especialmente con distancias focales diferentes y, dado el caso, ángulos regulables de los espejos de desviación, el sensor se puede adaptar o bien emplear para una pluralidad de zonas de exactitud y de zonas de distancia. Además, es conveniente emplear un filtro adaptado al color o bien al espectro de los LEDs empelados para la proyección y/o para la iluminación, con el fin de reducir al mínimo las influencias de la luz extraña y las influencias del medio ambiente.

De manera ventajosa, al proyector de LED y/o a la iluminación de la superficie está asociado un control de la iluminación para una iluminación duradera y/o para un modo de destello, que está integrado, por ejemplo, en forma de una electrónica de control en el sensor. La electrónica sirve para la activación de los LEDs. Con preferencia, el proyector de LED y/o la iluminación de la superficie se pueden conmutar de manera separada uno del otro, de modo que ambos canales de iluminación (proyector de LED y la iluminación de la superficie de LED), se pueden activar de manera separada uno del otro. Para ambos canales es posible un modo de destello. Además, los LEDs se pueden conectar de acuerdo con la invención en un punto de conexión definido durante un periodo de tiempo definido.

En los LEDs, los retrasos de conexión y desconexión son extremadamente cortos. Por lo tanto, el proyector de LED de acuerdo con la invención y la iluminación de la superficie de LED se conectan y emiten destellos uno detrás del otro de una manera extremadamente corta y rápida. De esta manera se pueden realizar mediciones sucesivas en intervalos de tiempo muy cortos, en los que el proyector de LED, la iluminación de la superficie, la cámara y/o una instalación de evaluación integrada o que se puede conectar en el sensor se pueden conmutar, por ejemplo, con un pulso de reloj de aproximadamente 1 a 50 ms.

De manera especialmente ventajosa, para una activación sin fricción del sensor y para la activación de los datos del sensor que en el sensor esté integrada una electrónica con un microprocesador para la identificación automática del sensor a través de una memoria electrónica, para la comunicación del sensor con una unidad de conexión y/o para la compensación de la temperatura y la administración de los datos de calibración. A través de la identificación del sensor en una electrónica de sensor integrada es posible una conexión flexible en diferentes unidades de conexión, de manera que la comunicación necesaria se realiza sin otros ajustes en el marco de una solución de Plug-and-Play. Además, los datos de evaluación específicos del sensor, por ejemplo para la compensación de la temperatura o para la administración de los datos de calibración, están asociados directamente al sensor, y están disponibles de la misma manera para cada unidad de conexión. Todos los datos se pueden registrar en una memoria de la electrónica. Además, la electrónica puede poner a la disposición del sensor conectado un canal de comunicación propio con la unidad de conexión, de manera que es posible una comunicación paralela con varios sensores conectados. Además, el control de la iluminación puede estar integrado al mismo tiempo en la electrónica.

Se puede conseguir una manipulación optimizada del sensor cuando el sensor está dispuesto en una carcasa, en la que los orificios de salida asociados al proyector de LED, a la cámara y, dado el caso, a la iluminación de la superficie están dispuestos sobre un lado de la carcasa. De acuerdo con la invención, la iluminación de la superficie en dirección longitudinal está posicionada en el centro de la carcasa. El proyector LED y la cámara están dispuestos sobre los dos lados de la iluminación de las superficies y los espejos de desviación están dispuestos, respectivamente, en los extremos de la carcasa. También la fijación de la unidad de sensor para la fijación en un aparato de manipulación, por ejemplo, en un robot, se puede realizar en dirección longitudinal en el centro de la carcasa.

Para facilitar la fabricación del sensor y lo trabajos de mantenimiento, la carcasa del sensor puede estar constituida de acuerdo con la invención de varias partes. De este modo, los componentes individuales del sensor son fácilmente accesibles. En particular, la carcasa puede estar constituida dividida sobre toda su dirección longitudinal. Además, la carcasa puede estar constituida también en dirección longitudinal por dos o más partes de carcasa. A través de una estructura modular de este tipo es posible, por ejemplo, a través de la inserción de una pieza intermedia en el centro de la carcasa, prolongar toda la carcasa e incrementar la distancia entre el orificio de proyección y el orificio de la cámara para conseguir una exactitud más elevada durante la triangulación.

Para mejorar la accesibilidad al interior del sensor, la carcasa del sensor puede estar constituida por dos partes de la carcasa en forma de L, fijadas una a la otra, que están atornilladas entre sí en los lados frontales. Los componentes del sensor, en particular el proyector, la cámara y/o la iluminación de la superficie, están fijados con preferencia en una parte de la carcasa. A través de la separación de las partes de la carcasa, estos componentes son entonces especialmente fácilmente accesibles.

Para la protección de los componentes individuales y para su montaje previo, la unidad de contraste con el proyector de LED, la cámara y/o la iluminación de la superficie pueden presentar, respectivamente, una carcasa propia.

A través de la construcción de piezas modulares descrita anteriormente se puede conseguir de una manera sencilla desde el punto de vista de la construcción un sensor con distancia de medición variable, volumen de medición variable y exactitud variable. A tal fin se pueden variar los objetivos en la cámara y/o en el proyector, la longitud de la carcasa y/o los ángulos de los espejos en sus soportes de fijación angulares.

Además, es especialmente ventajoso que la carcasa del sensor, la carcasa de los componentes individuales del sensor o partes de ellos estén fabricados de un material compuesto de fibra de carbono (CFK). Por ejemplo, podría estar prevista una placa de base de CFK, sobre la que están dispuestos todos los componentes ópticos del sensor. Los materiales compuestos de CFK son ligeros, robustos y presentan un comportamiento de temperatura muy estable, de manera que el sistema óptico se puede emplear también para aplicaciones con altas oscilaciones de la temperatura. Con frecuencia tales oscilaciones de la temperatura aparecen en las naves de fabricación también en virtud de diferencias de la temperatura condicionadas por la época del año. La placa de base de CFK se puede fijar entonces en el centro de una carcasa de sensor que está constituida de materiales convencionales y puede estar alojada de forma flotante hacia ambos lados. A través de este alojamiento libre en la dirección longitudinal del sensor se pueden utilizar para la carcasa y la placa de base también materiales con un comportamiento diferente a la temperatura. Así, por ejemplo, la carcasa del sensor se puede dilatar o comprimir en el caso de una modificación de la temperatura, mientras que la placa de base con los componentes ópticos es estable a la temperatura, para posibilitar una calidad óptica excelente del sensor.

Otras características, ventajas y posibilidades de aplicación de la invención se deducen a partir de la descripción siguiente de una forma de realización preferida y del dibujo. En este caso, todas las características descritas y/o representadas en el dibujo forman por sí el objeto de la invención, también independientemente de su redacción en las reivindicaciones y sus interrelaciones. En este caso:

La figura 1 muestra una vista en planta superior esquemática sobre la estructura interna de un sensor de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una vista tridimensional de la carcasa del sensor según la figura 1.

La figura 3 muestra una sección longitudinal a través de la carcasa del sensor según la figura 1 y

La figura 4 muestra una sección transversal a través de la carcasa del sensor según la figura 1.

La figura 1 muestra la estructura de un sensor 1 de acuerdo con la invención para la medición de la superficie de un objeto en una carcasa 2. El sensor 1 presenta una unidad de contraste 3 para la proyección de un patrón sobre la superficie del objeto así como una cámara 4 para la recepción del patrón proyectado sobre la superficie del objeto.

La unidad de contraste 3 comprenden un proyector de LED 5, que genera un patrón que está constituido por varias franjas codificadas. A tal fin, un LED y una óptica correspondientes están alojados en la carcasa del proyector 6, que está dispuesta de manera que se puede cerrar con una tapa y giratoria, de modo que la carcasa del proyector 6 se puede fijar en el funcionamiento. Para la generación de una imagen de la proyección sobre la superficie del objeto a dimensionar, sobre el proyector de LED 5 está colocado un objetivo, que está alineado sobre un espejo de desviación 8. El espejo de desviación 8 lanza la imagen de proyección a través de un orificio de proyección 9 (ver la figura 2) sobre la superficie a dimensionar de un objeto no representado.

La imagen de proyección generada allí es recibida a través de la cámara 4. A tal fin, un objetivo 10 de la cámara 4 está alineado sobre un espejo de desviación 11, que recibe la imagen de proyección a través de un orificio de la cámara 12 (ver la figura 2) y la reproduce sobre la superficie del sensor de la cámara 4. Delante del objetivo 10 de la cámara 4 está colocado un filtro 13.

La iluminación de la superficie de LED 14 está dispuesta en el centro de la carcasa 2 y está constituida con preferencia por varios (al menos dos) LEDs. La luz de estos LEDs sale a través de un orificio de iluminación 15 (ver la figura 2) desde el sensor 1 y sirve para la iluminación uniforme de la superficie del objeto a dimensionar.

Para la activación del proyector de LED 5 y para la iluminación de la superficie de LED 14 está previsto un control de iluminación o bien una electrónica no representados, que pueden estar integrados en el sensor 1. Éstos pueden impulsar el proyector de LED 5 y la iluminación de la superficie de LED 14, respectivamente, de forma separada con iluminación duradera o iluminación de destello. Un control correspondiente de la cámara 4 está integrado al mismo tiempo en la carcasa de la cámara, que está conectada a través de conexiones no representadas en una instalación de evaluación para la evaluación de las imágenes registradas.

En particular, a través de la combinación del proyector de LED 5 con la iluminación de la superficie de LED 14 se puede medir muy eficientemente el lugar, por ejemplo, de un taladro u otra escotadura en una superficie. A tal fin se puede realizar tomas separadas con el patrón proyectado y la iluminación de la superficie. A través del acoplamiento de dos tomas o bien de los datos de la posición calculados se puede calcular muy exactamente la posición de la característica en espacio tridimensional.

La iluminación de la superficie de LED 14 está dispuesta en a dirección longitudinal de la carcasa 2 en el centro. En ambos lados de la iluminación de la superficie de LED 14 están dispuestos, sobre un eje óptico común, que está dispuesto en la dirección longitudinal de la carcasa 2, el proyector de LED 5 y la cámara 4, de manera que las direcciones de la visión de la cámara 4 y del proyector 5 están opuestas. En los extremos respectivos de la carcasa

2 en la dirección longitudinal están dispuestos, respectivamente, un espejo de desviación 8, 11 en el eje óptico, de manera que se puede variar el ángulo de los espejos de desviación 8, 11 con relación al eje óptico. A través de los espejos de desviación 8, 11 se desvían la imagen de proyección y la imagen a registrar a través del orificio de proyección 9 dispuesto en un lado de la carcasa 2 y a través del orificio de la cámara 12. El orificio de iluminación 15 está dispuesto en el mismo lado de la carcasa 2 en el lugar que corresponde a la iluminación de la superficie de LED 14.

La sección longitudinal representada en la figura 3 a través del sensor 1 muestra una vista detallada de la estructura interior del sensor 1. En la dirección representada, en la carcasa 2 del sensor 1 están integrados desde arriba hacia abajo un espejo de desviación 11 con soporte de espejo, un objetivo 10 y una cámara 4. En ella se conecta una iluminación de la superficie de LED 14, no representada en la figura 3, que está cubierta en la figura 3 por una placa de conexión 16, colocada en el exterior de la carcasa 2, con conexiones 17. Hacia abajo se conecta el proyector de LED 5, recibido en una carcasa de proyector 23 separada, con su objetivo 7, que está dirigido sobre el espejo de desviación con su soporte de espejo. En los lados frontales de la carcasa 2 representados arriba y abajo en la dirección longitudinal, la carcasa 2 está cerrada por medio de tapas laterales 18 enroscadas con la carcasa 2. En la dirección longitudinal en el centro de la carcasa 2 está prevista desde arriba una fijación 19, con la que se puede colocar el sensor 1 en un aparato de manipulación.

La cámara 4 y el proyector 5 están montados con un soporte de cámara 20 y un soporte de proyector 21 en una placa de base común 22 de un material compuesto de fibras de carbono que, por su parte, está colocado en la carcasa 2 del sensor 1. En este caso, el proyector 5 y la cámara 4 están dispuestos, respectivamente, en carcasas propias, que se fijan en el soporte del proyector 21 y en el soporte de la cámara 20. La placa de base 22 está fijada en dirección longitudinal del sensor 1 en el centro de la carcasa 2 y está alojada en la carcasa 2 de forma flotante hacia los dos extremos de la carcasa 2. Esto tiene la ventaja de que la placa de base 22 muy estable a la temperatura se puede fijar con la óptica montada sobre ella y la carcasa 2 del sensor 1 se puede desplazar, por ejemplo, en el caso de una modificación de la longitud en virtud de una influencia de la temperatura con relación a la placa de base, sin que se modifiquen las propiedades ópticas del sensor 1.

La utilización de una placa de base común 22 para los componentes ópticos cámara 4, proyector 5 y, dado el caso, iluminación de la superficie 14 tiene también la ventaja de que el sistema óptico está fijado con seguridad y no se desajusta ya. La utilización de material compuesto de fibras de carbono para la placa de base 22 tiene la ventaja adicional de que la placa de base 22 presenta un comportamiento muy estable a la temperatura.

Como se puede deducir a partir de la sección transversal mostrada en la figura 4, la carcasa 2 del sensor 1 está constituida por dos partes de carcasa 2a, 2b, que están constituidas, respectivamente, por dos brazos dispuestos perpendiculares entre sí. Las partes de la carcasa 2a, 2b están configuradas iguales en su forma básica y presentan, respectivamente, un brazo más largo y un brazo más corto. De esta manera, las partes de la carcasa están colocadas superpuestas entre sí, de tal manera que en cada caso el brazo más corto se une en el lado interior del brazo más largo y está atornillado con éste. En este caso, en el interior de la carcasa 2 está configurado un espacio libre rectangular, en el que están alojados los componentes del sensor 1.

La placa de base 22 está fijada en una de las partes de la carcasa 2b. Con la placa de base 22 están atornillados, respectivamente, el soporte de la cámara 20 y el soporte del proyector 21. A través de esta estructura se puede abrir fácilmente la carcasa 2 del sensor 2, sin que deban reajustarse ópticamente a continuación los componentes del sensor.

Una carcasa de proyector 23 separada no representada en detalle se fija en el soporte del proyector 21. La carcasa del proyector 23 presenta un soporte de LED fijado en uno de sus lados frontales. En este lado frontal se encuentra también un orificio de paso para las conexiones de cables de los LED. A través de un anillo roscado guiado en una rosca interior del soporte del proyector 23 se puede fijar en el soporte del proyector 23 contra una proyección configurada en el interior del soporte del proyector 23 una lente de Fresnell y una máscara de franjas para la generación del patrón de proyección. La lente de Fresnell y la máscara de franjas son sustituibles fácilmente de esta manera.

En virtud de la carcasa separada del proyector 23 se puede premontar y verificar el proyector 5, de manera que durante el montaje del sensor 1 se puede emplear ya un proyector 5 acabado y funcional. Esto simplifica tanto el montaje como también la sustitución del proyector 5 en el caso de un defecto.

Esta forma de construcción representa una estructura óptima, en la que la base de triangulación para la evaluación de las imágenes es máxima con máxima densidad de empaquetadura y máxima compacidad posible. Pero el sensor 1 de acuerdo con la invención se puede realizar también con otra estructura de sensor, de manera que la utilización de LEDs como unidades de iluminación y como unidades de contraste ofrece menos riesgos para la seguridad en comparación con sistemas láser y enormes ventajas de costes así como necesitan un espacio de construcción más reducido.

El sensor 1 se puede emplear de acuerdo con la invención para cometidos de medición tridimensionales en el

montaje final. También está bien adecuado para objetos laqueados en diferentes colores. El sensor 1 se puede emplear adicionalmente en la construcción bruta o en chapas brutas. Otro campo de aplicación son tareas de guía del robot, como por ejemplo guía de la costura o seguimiento de la costura. El sensor se puede emplear también para la medición o control de perfiles o bien de superficies perfilada, de la misma manera que para la determinación de perfiles tridimensionales de tiras adhesivas aplicadas o para otros cometidos de inspección en-línea. En este caso, el sensor 1 puede suministrar datos tridimensionales en un pulso de reloj alto, por ejemplo cada 1 a 50 milisegundos, de manera que las iluminaciones de LED se pueden hacer destellar en ciclo correspondiente.

Lista de signos de referencia

	1	Sensor
10	2	Carcasa
	2a, b	Partes de la carcasa
	3	Unidad de contraste
	4	Cámara
	5	Proyector de LED
15	6	Carcasa de proyección
	7	Objetivo
	8	Espejo de desviación
	9	Orificio de proyección
	10	Objetivo
20	11	Espejo de desviación
	12	Orificio de la cámara
	13	Filtro
	14	Iluminación de la superficie de LED
	15	Orificio de iluminación
25	16	Placa de conexión
	17	Conexión
	18	Tapa lateral
	19	Fijación
	20	Soporte de cámara
30	21	Soporte de proyección
	22	Placa de base
	23	Carcasa de proyección

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Sensor para la medición de la superficie de un objeto con una unidad de contraste (3) para la proyección de un patrón sobre la superficie del objeto, con una cámara (4) para el registro del patrón proyectado sobre la superficie del objeto así como con espejos de desviación (8, 11) en una carcasa (2), en el que la unidad de contraste (3) presenta un proyector (5) y en el que a la cámara (4) y al proyector (5) están asociados, respectivamente, espejos de desviación (8, 11), que están dispuestos en los extremos, opuestos en la dirección longitudinal del sensor (1), de la carcasa (2) del sensor (1), caracterizado porque el proyector es un proyector de LED (5) y porque la cámara (4) y el proyector de LED (5) están dispuestos en disposición longitudinal sobre un eje óptico coincidente en la carcasa (2) del sensor (1) y porque en el sensor (1) está integrada una iluminación de la superficie (14), de manera que la iluminación de la superficie (14) está posicionada en la dirección longitudinal en el centro de la carcasa (2) y el proyector de LED (5) y la cámara (4) están dispuestos sobre ambos lados de la iluminación de la superficie (14).
- 2.- Sensor de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el proyector de LED (5) presenta un LED de alta potencia, una lente de Fresnell y una cámara para la generación del patrón.
- 3.- Sensor de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el patrón presenta varias franjas y/o está constituido por otro patrón superficial.
- 4.- Sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el patrón está codificado.
- 5.- Sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el proyector de LED (5) está montado de forma giratoria y, dado el caso, se puede amarrar.
- 6.- Sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en la iluminación de la superficie está dispuesta una iluminación de la superficie de LED (14).
- 7.- Sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque un espejo de desviación (8, 11) está dispuesto móvil.
- 8.- Sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la cámara (4) y/o el proyector de LED (5) presentan un objetivo (7, 10) sustituible y/o un filtro (13).
- 9.- Sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al proyector de LED (5) y/o a la iluminación de la superficie (14) está asociado un control de la iluminación para una iluminación duradera y/o un modo de destello.
- 10.- Sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el proyector de LED (6) y/o la iluminación de la superficie (14) son conmutables de forma separada entre sí.
- 11.- Sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el proyector de LED (5), la iluminación de la superficie (14), la cámara (4) y/o una instalación de evaluación se pueden conmutar con pulso de reloj de aproximadamente 1 a 50 ms.
- 12.- Sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el sensor (1) está integrada una electrónica con un microprocesador para la identificación automática del sensor (1) a través de una memoria electrónica, para la comunicación del sensor (1) con una unidad de conexión y/o para la compensación de la temperatura y la administración de los datos de calibración.
- 13.- Sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los orificios de salida (9, 12, 15) asociados al proyector de LED (5), a la cámara (4) y a la iluminación de la superficie (14) están dispuestos sobre un lado de la carcasa (2).
- 14.- Sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la carcasa (2) del sensor (1) está constituida de varias partes.
- 15.- Sensor de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque la carcasa (2) del sensor (1) está constituida por dos partes de carcasa (2a, 2b) en forma de L, fijadas una sobre la otra.
- 16.- Sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la unidad de contraste (3) con el proyector de LED (5) y/o la cámara (4) presentan una carcasa (23) propia.
- 17.- Sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 15, caracterizado porque la iluminación de la superficie de LED (14) presenta una carcasa (23) propia.
- 18.- Sensor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la carcasa (2) del sensor (1) o partes de ella están constituidas de un material compuesto reforzado con fibras de vidrio.

Fig.1

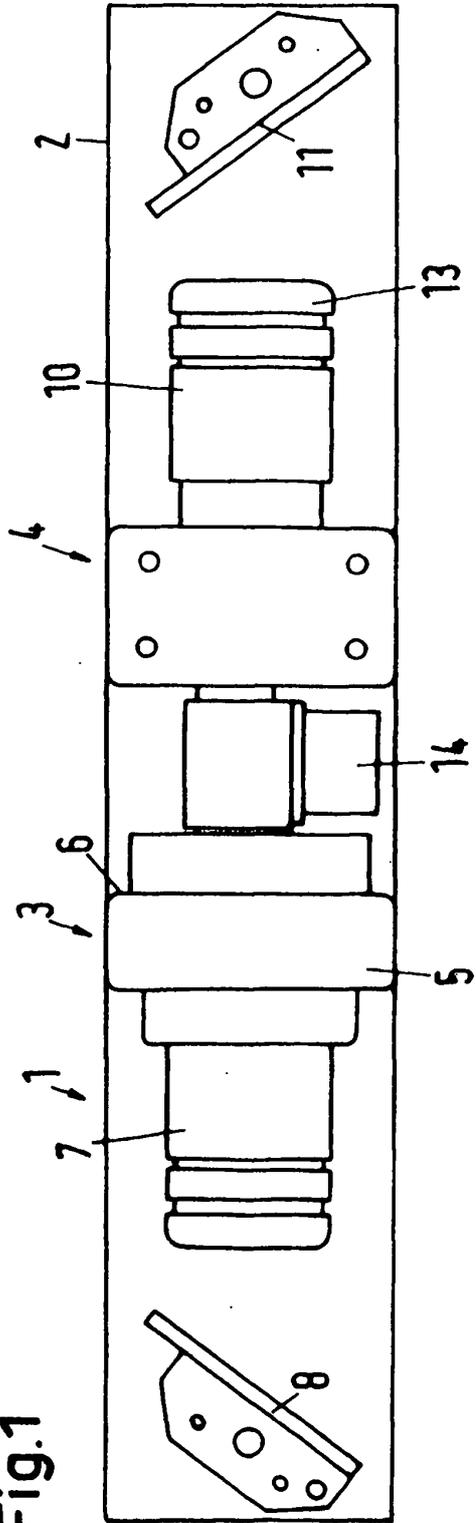


Fig.2

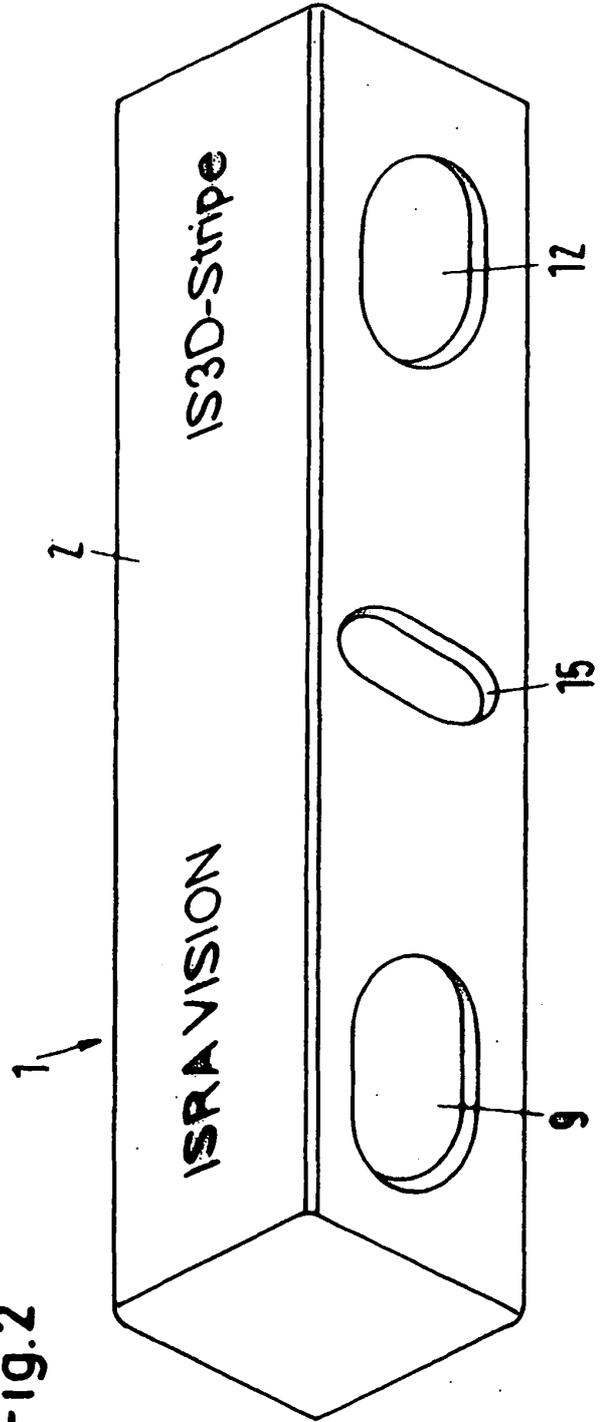


Fig. 3

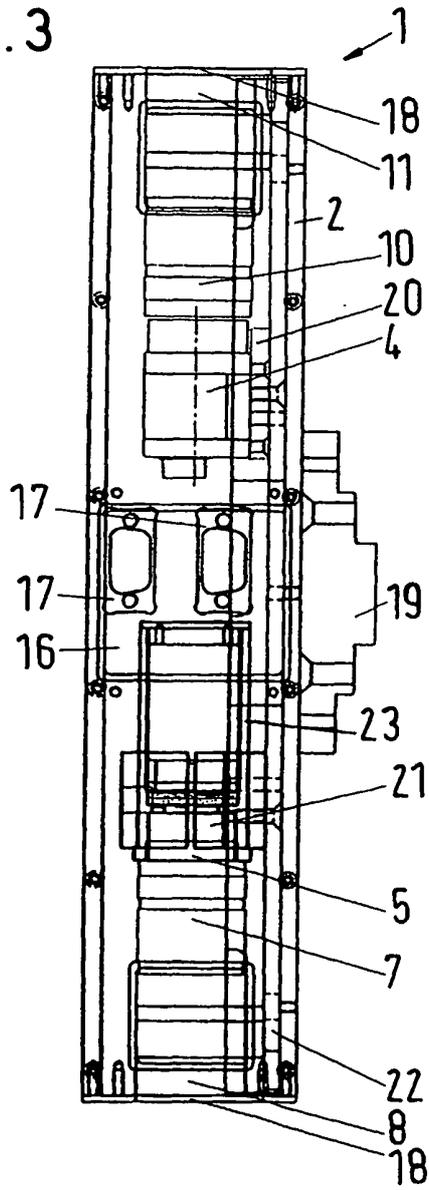


Fig. 4

