

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 936**

51 Int. Cl.:

**G03B 3/04** (2011.01)

**G03B 3/10** (2011.01)

**H04N 23/54** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2022 E 22180971 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2024 EP 4296771**

54 Título: **Sensor optoelectrónico y procedimiento de ajuste de enfoque**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.10.2024**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**PFRENGLE, THOMAS y  
BURGER, JAKOB**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 984 936 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 y procedimiento de ajuste de enfoque

5 La invención se refiere a un sensor optoelectrónico, en particular, a una cámara y a un procedimiento para ajustar el enfoque de un sensor optoelectrónico según el preámbulo de la reivindicación 1 o 13.

10 En aplicaciones industriales, se utilizan cámaras de diversas formas para captar automáticamente las propiedades de los objetos, por ejemplo, para inspeccionarlos o medirlos. A este respecto, las imágenes del objeto se captan y analizan en función del objetivo mediante procedimientos de procesamiento de imágenes. Una aplicación adicional de cámaras es la lectura de códigos. Con ayuda de un sensor de imagen, se captan objetos con códigos situados sobre ellos, se identifican las áreas codificadas en las imágenes y se descodifican. Los lectores de códigos basados en cámaras también pueden trabajar fácilmente con tipos de códigos distintos de los códigos de barras unidimensionales, que, como un código matricial, también tienen una estructura bidimensional y proporcionan más información. La captura automática de texto de direcciones impresas (OCR, *Optical Character Recognition*) o letras es, en principio, una lectura de códigos. A pesar de esta mayor variedad de lectores de códigos basados en cámaras, los escáneres de códigos de barras especializados, que generalmente son más baratos con el mismo rendimiento de lectura, todavía se utilizan ampliamente. Entre los campos de aplicación habituales de los lectores de códigos figuran las cajas de supermercado, la identificación automática de paquetes, la clasificación de envíos postales, la gestión de equipajes en aeropuertos y otras aplicaciones logísticas.

20 Una situación de captura común es montar un lector de códigos o una cámara encima de una cinta transportadora para tareas de inspección o estudio. La cámara capta imágenes durante el movimiento relativo del flujo de objetos en la cinta transportadora y almacena la información capturada e inicia otras etapas de procesamiento en función de las propiedades del objeto captadas. Estas etapas de tratamiento pueden consistir, por ejemplo, en un tratamiento posterior adaptado al objeto concreto en una máquina que actúa sobre los objetos transportados, o en la modificación del flujo de objetos mediante la expulsión de determinados objetos del flujo de objetos en el marco de un control de calidad o la clasificación del flujo de objetos en varios flujos parciales de objetos. Mediante un lector de códigos, los objetos se identifican para su correcta clasificación o etapas de procesamiento similares mediante los códigos colocados.

25 Para tratar con diferentes distancias de trabajo y, en particular, para poder leer códigos a diferentes distancias, es necesario ajustar la posición del enfoque. Esto suele combinarse con el enfoque automático, en el que se determina la distancia al objeto que va a registrar y en consecuencia se ajusta la posición de enfoque. Se conocen diferentes tecnologías para ajustar el enfoque. Normalmente, se cambia la posición del objetivo y, por tanto, la distancia focal de la imagen para lograr el reenfoque.

30 Por ejemplo, en el documento EP 2 498 113 A1 se propone un ajuste del enfoque para un lector de códigos basado en una cámara mediante una leva accionada por motor y una guía paralela del objetivo en un alojamiento de resorte, que presenta varios resortes de lámina planos. La desventaja de esto es el desgaste mecánico, que aumenta con el peso del objetivo. Esto limita la elección de objetivos a objetivos más pequeños. Un objetivo más grande no solo supone más desgaste, sino que también requiere que se ajuste la mecánica, por lo que crear variantes lleva mucho tiempo.

35 En el documento US2016/0178923 A1, un soporte de lente de enfoque automático se sujeta entre dos resortes de lámina, que presentan una abertura central para el soporte de lente que se puede mover a lo largo del eje óptico. Este ajuste de enfoque no aporta ninguna mejora en términos de pragmática de peso; ciertamente tiene una estructura compleja y grande.

40 El documento EP 757 270 B1 trata de un dispositivo de enfoque automático, en el que un portales con lentes se mueve elásticamente en una guía mecánica axialmente, formada por dos diafragmas membranas de lámina dispuestos en paralelo entre sí y perpendiculares al eje óptico de las lentes. Sin embargo, las propiedades de guiado y distribución de fuerzas de esta disposición no alcanzan las de una guía paralela como en el documento EP 2 498 113 A1.

45 Para reducir el desgaste se puede utilizar una bobina móvil (*voice coil* en inglés) como actuador. Las bobinas móviles se utilizan, por ejemplo, en las cámaras réflex para estabilizar la imagen. Del documento DE 10 2016 112 123 A1 se conoce un escáner de código de barras con óptica de transmisión sobre un brazo giratorio, que se gira mediante un actuador de bobina móvil para enfocar el rayo de lectura. Inicialmente, esto solo es adecuado para una óptica de transmisión menos compleja y no para una lente receptora. Además, el movimiento circular del brazo giratorio produce un desfase entre la óptica de transmisión y el transmisor de luz, que, si se transfiere a una ruta de recepción, conduciría a pérdidas ópticas importantes.

50 El documento EP 3 525 026 A1 describe un ajuste de enfoque que mueve el objetivo entre dos resortes de lámina enrollados. Del documento EP 3 663 846 A1 se conoce una suspensión de objetivo con dos elementos elásticos en forma de marco. En ambos casos está prevista una bobina móvil como actuador. Esto mejora la vida útil en cada caso,

ya que no se necesitan levas propensas al desgaste ni un elemento de transmisión mecánico comparable. Sin embargo, si se va a utilizar un objetivo diferente con una masa mayor, se ha de rediseñar el sistema actuador con la bobina móvil. Por lo tanto, las variantes de objetivo siguen siendo poco económicas.

5 Para no tener que mover objetivos de mayor o al menos diferente masa de objetivo, en el estado de la técnica existe la idea de mover, por el contrario, el sensor de imagen. El documento EP 1 513 094 B1 describe un lector de códigos en el que el receptor de luz está dispuesto sobre un brazo giratorio, cuyo movimiento modifica la distancia hasta una óptica de recepción de posición fija para ajustar la posición de enfoque. Sin embargo, a este respecto, no solo cambia la distancia focal de la imagen, sino también el eje óptico del receptor de luz en comparación con la óptica de recepción, de modo que cada ajuste del enfoque lleva a aberraciones diferentes. El documento EP 1 698 996 B1 varía el concepto de que el sensor de imagen no está alojado en el propio brazo giratorio, sino en un brazo de resorte acoplado a él. Como resultado, el sensor de imagen cambia su orientación cuando se ajusta el enfoque y las aberraciones se evitan parcial, pero no completamente.

15 El documento EP 2 112 540 A1 dispone la óptica de recepción en un balancín. Esto significa que el área de detección se desplaza cuando cambia la posición de enfoque. En la aplicación limitada del documento EP 2 112 540 A1 con detección en forma de línea, este desplazamiento puede orientarse en paralelo a esta detección en forma de línea y finalmente no interfiere. Sin embargo, esto no se puede trasladar a las cámaras generales y sus aplicaciones. Finalmente, se menciona que, en lugar de la óptica de recepción, el receptor de luz esté dispuesto de forma móvil con un balancín, sin entrar en más detalles.

25 El documento US 7 419 467 divulga un dispositivo de examen médico con un módulo de enfoque automático que mueve el sensor de imagen con respecto a la lente. El documento US 2014/0093228 A1 menciona ambas opciones, mover la lente de enfoque o el área del sensor con un motor de enfoque. En el documento US 5 101 278 se presenta un dispositivo de enfoque automático para una cámara de vídeo y en la introducción se explica que el sensor de imagen se puede mover en lugar del grupo de lentes para lograr una mayor compacidad. El documento US 5 245 172 trata de un sistema de enfoque basado en una bobina móvil, en el que el receptor de imágenes está dispuesto sobre un marco giratorio e inclinable. A este respecto no se consideran consecuencias mecánicas u ópticas más profundas.

30 El documento US 2015/0070565 A1 da a conocer una cámara con un sensor de imagen que se mueve con un actuador en el eje óptico de la lente. Para ello, se utiliza un mecanismo de conexión en paralelo con dos resortes de lámina.

35 En el documento US 2008/0062301 A1 se presenta un mecanismo de enfoque automático, en el que una placa de circuito del sensor de imagen está sujeta entre varias placas de circuito flexibles, de modo que el sensor de imagen se puede mover a lo largo del eje óptico usando fuerza electromagnética.

Del documento US 5 969 760 se conoce otra cámara que efectúa ajustes de enfoque moviendo el sensor de imagen a lo largo del eje óptico.

40 El documento US 2010/0283887 A1 utiliza, entre otras cosas, un elemento de precarga y un elemento de sujeción en su ajuste de enfoque para mover una lente, los cuales pueden estar hechos de acero o cobre berilio.

45 El documento US 2021/0080807 A1 trata del enfoque automático utilizando actuadores de bobina móvil para mover un sensor de imagen.

50 En el estado de la técnica también se conocen lentes con distancia focal variable, en particular, lentes líquidas que no requieren ningún desplazamiento macroscópico de los componentes. Las lentes líquidas no están disponibles gratuitamente para todas las series de objetivos del mercado. Si se limita a lentes líquidas disponibles con una apertura pequeña, no es posible utilizar objetivos más grandes. Independientemente de la disponibilidad de lentes líquidas, se requieren compensaciones de temperatura complejas y las lentes líquidas generalmente no son adecuadas para aplicaciones a bajas temperaturas. Dado que una lente líquida normalmente no reemplaza al objetivo, sino que más bien lo complementa, en el diseño se debe proporcionar espacio de instalación adicional para la lente líquida. Al crear variantes, es necesario realizar ajustes individuales para el objetivo respectivo y la lente líquida adecuada.

55 En resumen, a pesar de los diversos enfoques, el estado de la técnica hasta el momento solo ofrece opciones inadecuadas para el ajuste del enfoque que soporta una pluralidad de objetivos, en particular, también más grandes y pesados.

Por lo tanto, el objetivo de la invención es mejorar aún más el ajuste del enfoque de un sensor optoelectrónico.

60 Este objetivo se consigue mediante un sensor optoelectrónico y un procedimiento para ajustar el enfoque de un sensor optoelectrónico según las reivindicaciones 1 y 13, respectivamente. El sensor presenta un receptor de luz, preferiblemente, en forma de sensor de imagen lineal o matricial, que transforma el sensor en una cámara. Una óptica de recepción asociada o un objetivo receptor garantiza una captura nítida. Para los reenfoques, una unidad de ajuste del enfoque con un actuador mueve el receptor de luz. El movimiento cambia la distancia focal de la imagen y, por tanto, la posición de enfoque. De este modo, la óptica de recepción no se mueve, como suele ocurrir, sino el receptor

de luz o una placa de circuito impreso con el receptor de luz. La óptica de recepción o al menos uno de sus elementos se puede mover adicionalmente, pero preferiblemente solo se mueve el receptor de luz con respecto a la óptica de recepción y la óptica de recepción permanece estacionaria. El movimiento en este caso siempre se refiere al sistema de referencia de la cámara. La cámara en su conjunto también podría moverse, en particular, en aplicaciones móviles, pero eso no cambia la configuración del enfoque.

La invención se basa en la idea básica de mover el receptor de luz con una orientación constante sobre el eje óptico de la óptica de recepción, es decir, realizar un desplazamiento paralelo como movimiento. Por lo tanto, el receptor de luz no se inclina ni se lleva a diferentes posiciones inclinadas. La orientación constante mantiene preferiblemente el plano del receptor de luz siempre en perpendicular al eje óptico. Preferiblemente también se mantiene el posicionamiento lateral, de modo que el punto de penetración del eje óptico en el receptor de luz no cambia debido al movimiento. La orientación constante se consigue mediante la guía paralela de la unidad de ajuste del enfoque con al menos un elemento de sujeción flexible. El desplazamiento paralelo no se entiende en un sentido matemáticamente perfecto, sino en un sentido práctico. Siguen siendo posibles pequeñas inclinaciones y desplazamientos laterales dentro de tolerancias y similares, siempre que los correspondientes cambios ópticos y errores sean aceptables.

La invención tiene la ventaja de que el receptor de luz solo tiene que mover una masa comparativamente pequeña con respecto a los objetivos. Esto minimiza el desgaste o, dependiendo del actuador, incluso lo elimina en gran medida y, por tanto, prolonga la vida útil. Esto hace innecesario adaptar o rediseñar la unidad de ajuste de enfoque; el mismo módulo de enfoque puede usarse para diferentes clases de dispositivos y muchas variantes de objetivos. A diferencia de los pesos muy diferentes de los objetivos, incluso cambiando el receptor de luz apenas se modifica significativamente el peso, sobre todo porque los sensores de imagen con diferentes resoluciones de píxeles a menudo se venden como compatibles con pines en el mismo paquete. La consistencia de la plataforma estructural-mecánica para el ajuste del enfoque reduce los costos de desarrollo y fabricación, y aumenta la variedad de variantes. Únicamente están estandarizados el reborde del objetivo y la distancia a la superficie óptica. Esto significa que se puede combinar prácticamente cualquier objetivo con una amplia variedad de distancias focales, aperturas y otras propiedades ópticas, no solo por parte del fabricante del sensor, sino también por parte del cliente, donde los diversos objetivos se pueden comprar libremente en el mercado u ofertarse como accesorios. Dependiendo de las necesidades, se pueden utilizar objetivos de especial calidad o, por el contrario, más baratos, pero completamente suficientes. También se superan las desventajas asociadas a las lentes líquidas y no hay dependencia de los fabricantes de lentes líquidas ni de objetivos específicos diseñados para funcionar con una lente líquida en particular.

El actuador presenta preferiblemente un motor paso a paso o una bobina móvil. Un motor paso a paso es un componente probado y fácilmente disponible. Un actuador de bobina móvil (*Voice Coil*) tiene la ventaja de que no se produce ningún desgaste mecánico o al menos es menor, ya que la transmisión de fuerza permanece sin contacto. Opcionalmente, la bobina puede estar dispuesta de manera estacionaria y el imán de manera móvil, o viceversa. En una placa de circuito impreso del receptor de luz se puede integrar una bobina o un imán para conseguir una disposición especialmente compacta.

Preferiblemente, el sensor presenta un sensor de posición para determinar la posición del actuador, de la guía paralela o del receptor de luz. Como sensor de posición se puede utilizar, por ejemplo, un sensor Hall. Según la forma de realización, se mide la posición del actuador, de la guía paralela o del receptor de luz; todos ellos están relacionados entre sí de forma conocida y, por lo tanto, en última instancia proporcionan la misma información de medición, es decir, una respuesta sobre la posición de enfoque ajustada. Junto con la medición de distancias o la determinación de la nitidez de la imagen, se puede implementar un control de enfoque o enfoque automático.

El receptor de luz está dispuesto preferiblemente sobre una placa de circuito impreso, que presenta al menos una parte flexible. Por tanto, la placa de circuito impreso es una placa flexible. La flexibilidad permite mantener la placa de circuito impreso y, por tanto, el receptor de luz conectados a los demás componentes electrónicos del sensor en las diferentes posiciones de movimiento.

Preferiblemente, la placa de circuito impreso presenta cobre laminado al menos en la parte flexible. Esto logra la estabilidad mecánica de al menos una parte flexible, que soporta muchos miles o incluso millones de curvaturas en el marco de los ajustes de enfoque durante la vida útil del sensor.

La guía paralela presenta preferiblemente un primer alojamiento estacionario y un segundo alojamiento estacionario opuesto, donde el elemento de sujeción flexible está alojado con un primer lado en el primer alojamiento y con un segundo lado opuesto en el segundo alojamiento. De este modo, el elemento de sujeción flexible está alojado de manera fija o estacionaria en un lado y el actuador lo mueve hacia arriba y hacia abajo en el otro lado para ajustar el enfoque.

Preferiblemente, el receptor de luz está unido de manera rígida al menos indirectamente al segundo alojamiento y de manera flexible al primer alojamiento o no está unido en absoluto. Al menos indirectamente significa, en particular, que no es el receptor de luz en sí el que está unido, sino su placa de circuito impreso. La unión con el segundo alojamiento móvil es rígida, es decir, el receptor de luz ejecuta los movimientos del elemento de sujeción flexible en su lado y en este caso el actuador lo sube y lo baja para ajustar el enfoque. En el primer alojamiento estacionario opuesto o bien

una unión flexible del receptor de luz garantiza un juego suficiente para permitir su movimiento rígido o su desplazamiento paralelo, o bien no existe ninguna unión para no restringir el movimiento. Estas propiedades se refieren a la conexión mecánica. La conexión eléctrica se realiza preferiblemente a través de una parte flexible de una placa de circuito impreso, que puede establecer la conexión flexible con el primer alojamiento. Alternativa o  
5 adicionalmente, puede estar provista una parte flexible con contacto electrónico más allá del segundo alojamiento.

Preferiblemente, el al menos un elemento de sujeción flexible está configurado como marco alrededor del receptor de luz o de su placa de circuito impreso. Esto se puede entender en una vista en planta desde arriba del receptor de luz, que en esta perspectiva está enmarcado por el elemento de sujeción flexible. Al ajustar el enfoque, el marco se curva,  
10 con lo que el receptor de luz se desplaza paralelo y, con ello, posiblemente, al menos parcialmente, fuera del marco en dirección vertical al receptor de luz, a lo largo del eje óptico.

Preferiblemente, el al menos un elemento de sujeción flexible presenta al menos un resorte de lámina. Se trata de un componente asequible, fácil de fabricar con la forma adecuada y que, aun así, cumple todos los requisitos.  
15 Alternativamente, también serían imaginables, por ejemplo, pasadores de ajuste en casquillos de cojinete cargados por resorte.

La guía paralela presenta preferiblemente dos elementos de sujeción flexibles, en donde entre los dos elementos de sujeción flexibles está dispuesto el receptor de luz. De este modo, el receptor de luz está enmarcado en dirección  
20 vertical al receptor de luz, a lo largo del eje óptico, mediante un elemento de sujeción flexible arriba y abajo respectivamente. Esto permite una implementación particularmente sencilla y robusta de la guía paralela.

Preferiblemente, el al menos un elemento de sujeción flexible presenta un metal térmicamente conductor, en particular, cobre o una aleación de cobre y berilio. La disipación de calor de los actuadores, de las piezas móviles y del receptor  
25 de luz plantea desafíos especiales. Este problema puede solucionarse, al menos parcialmente, utilizando un metal altamente conductor de calor, como cobre o una aleación de cobre y berilio.

Preferiblemente, el al menos un elemento de sujeción flexible presenta al menos una zona rígida, en la que aumenta el grosor de material, en particular, mediante al menos una tira metálica adicional. Por lo tanto, el elemento de sujeción  
30 flexible no se dobla en toda su longitud, sino solo en al menos una zona de flexión. En consecuencia, existe una zona rígida en la que el material puede aumentar su grosor sin comprometer las propiedades de flexión requeridas. Esto significa que se mejora la conducción del calor sobre la parte del recorrido de la zona rígida. El material adicional mejora la conducción del calor, incluso si no presenta propiedades de conducción del calor sobresalientes como, por ejemplo, el aluminio económico. De manera especialmente preferente, se utiliza un material con una alta conductividad  
35 térmica, como por ejemplo cobre o una aleación de cobre y berilio. Un aumento de grosor es especialmente sencillo desde el punto de vista constructivo, ya que se fija al menos una tira metálica, por ejemplo, dos tiras metálicas desde arriba y desde abajo.

El al menos un elemento de sujeción flexible presenta al menos una capa conductora de calor adicional. En una alternativa según la invención, la capa conductora de calor está configurada como lámina de grafito. No es posible  
40 aumentar el grosor de material en las zonas de flexión sin perjudicar o incluso perder las propiedades de flexión. En este caso, puede ser útil una fina capa conductora del calor y, para ello, la lámina de grafito ha demostrado ser especialmente adecuada. La fina capa conductora de calor realmente solo es necesaria en las zonas de flexión, pero también puede estar prevista en la zona rígida o en cualquier lugar del elemento de sujeción flexible, lo que también  
45 simplifica la producción.

En otra alternativa según la invención, el al menos un elemento de sujeción flexible presenta dos capas metálicas con la capa conductora de calor entre ellas. Por lo tanto, la capa conductora de calor se encuentra en el centro,  
50 preferiblemente, en la posición de la llamada fibra neutra, para estar expuesta a las fuerzas más bajas posibles durante una flexión del elemento de sujeción flexible. De lo contrario, por ejemplo, con una capa conductora de calor exterior, existe el riesgo de que la capa conductora de calor, en particular, una fina lámina de grafito se rompa debido a los ajustes de enfoque. Gracias a la disposición en el medio se reduce significativamente este riesgo. Una pequeña grieta en el interior tampoco es crítica, ya que los bordes de la grieta permanecen muy juntos y, en el mejor de los casos, se crea un pequeño hueco superable con una peor conductividad térmica. Sin embargo, una película aplicada en el  
55 exterior podría desprenderse por completo.

Preferiblemente, el sensor presenta una unidad de control y evaluación, que está configurada para leer información de código de un código registrado a partir de datos de imagen registrados con el receptor de luz. Esto convierte el sensor en un lector de códigos. Si el receptor de luz es un sensor de imagen, se trata de un lector de códigos basado  
60 en una cámara. Mediante el ajuste de enfoque según la invención se obtienen imágenes nítidas durante una larga vida útil con innumerables ciclos de lectura y, por tanto, de enfoque, con lo cual se crean las condiciones para una alta velocidad de lectura.

El procedimiento según la invención puede perfeccionarse de forma similar y presenta ventajas similares. Las características ventajosas se describen a modo de ejemplo, pero no de forma concluyente, en las reivindicaciones dependientes que siguen a las reivindicaciones independientes.

La invención también se explica con más detalle a continuación con respecto a otras características y ventajas a modo de ejemplo con ayuda de formas de realización y con referencia al dibujo adjunto. Las ilustraciones del dibujo muestran en:

- 5 La figura 1 un diagrama de bloques de un sensor optoelectrónico configurado como cámara;
- la figura 2 una representación tridimensional de un ajuste de enfoque de un sensor optoelectrónico mediante el movimiento del receptor de luz en una guía paralela;
- 10 la figura 3 una representación tridimensional de un actuador para mover el receptor de luz según la figura 2;
- la figura 4 una vista lateral esquemática del ajuste del enfoque según la figura 2 en una posición básica;
- 15 la figura 5 una vista lateral esquemática según la figura 4 en una posición desplazada en paralelo;
- la figura 6 una vista tridimensional de un resorte de lámina que se puede utilizar en el ajuste de enfoque según la figura 2;
- 20 la figura 7 una vista en corte esquemática de un fragmento del resorte de lámina según la figura 6, ahora montado, en una realización doble con una capa conductora de calor interior;
- las figuras 8a-b bocetos para ilustrar las fuerzas que actúan cuando el resorte de lámina se dobla según la figura 7 y las ventajas de disponer la capa conductora de calor interior en la posición de la fibra neutra;
- 25 la figura 9 una tabla para comparar las rutas de calor en distintas formas de realización del ajuste del enfoque y
- la figura 10 una representación tridimensional esquemática de la aplicación a modo de ejemplo de un sensor optoelectrónico según la invención sobre una cinta transportadora.

30 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de una cámara como ejemplo de un sensor 10 optoelectrónico con ajuste de enfoque. La cámara puede estar configurada como cámara 2D o cámara 3D. La luz recibida desde una zona 12 de detección incide en una óptica 14 de recepción, que guía la luz de recepción hacia un receptor 16 de luz. La óptica 14 de recepción está representada en este caso de forma puramente esquemática como lente única. En general, se trata de cualquier objetivo compuesto por lentes y otros elementos ópticos como diafragmas, prismas y similares, y solo en las formas de realización más simples se trata de una única lente. En el caso de una cámara, el receptor 16 de luz es un sensor de imagen con una pluralidad de elementos receptores de luz en una disposición lineal o matricial. Otros sensores 10 utilizan un fotodiodo, un APD (fotodiodo de avalancha) o un receptor SPAD (diodo de avalancha de fotón único).

40 Para enfocar el sensor 10, el receptor 16 de luz se puede mover a lo largo del eje óptico de la óptica 14 de recepción. Esto varía la distancia focal de la imagen y, por lo tanto, cambia la posición de enfoque. De este reenfoque se encarga un ajuste 18 de enfoque, que se muestra de forma puramente simbólica en la figura 1 y que se explicará más detalladamente a continuación con ayuda de las figuras 2 a 9. Al mover el receptor 16 de luz, en lugar de la óptica 14 de recepción habitual, el mismo ajuste 18 de enfoque puede interactuar con una amplia variedad de objetivos. De este modo, según la aplicación, el objetivo con las propiedades ópticas deseadas en cada caso se puede utilizar como óptica 14 de recepción; la masa y el tamaño no influyen en el ajuste 18 del enfoque.

50 Un sensor 20 de posición opcional, que por tanto se muestra con líneas discontinuas, proporciona información sobre la posición de enfoque actualmente ajustada. El sensor 20 de posición puede estar configurado, por ejemplo, como codificador Hall giratorio sobre un árbol de motor que acciona el movimiento del receptor 16 de luz o, alternativamente, como codificador Hall lineal para la determinación directa de la posición del receptor 16 de luz o de un componente movido con el receptor 16 de luz. Un elemento sensor adicional, en particular, un elemento Hall puede detectar complementariamente las desviaciones máximas respectivas.

55 Además, opcionalmente y, por lo tanto, representado con líneas discontinuas, puede estar previsto un sensor 22 de distancia, que determine en cada caso la distancia al objeto que vaya a detectarse y, con ello, la posición de enfoque deseada. El sensor 22 de distancia se denomina TOF para un procedimiento de tiempo de propagación de luz preferido (TOF, *time of flight*) como procedimiento de medición de distancia. Alternativamente, es posible cualquier medición de distancia conocida *per se*.

60 Una unidad 24 de control y evaluación está conectada al receptor 16 de luz, al ajuste 18 de enfoque y, si está presente, al sensor 20 de posición y al sensor 22 de distancia. Una señal de recepción del receptor 16 de luz se lee mediante la unidad 24 de control y evaluación y, por ejemplo, se almacena, se trata y se procesa como imagen usando procedimientos de evaluación de imágenes o se examina en un lector de códigos basado en cámara para buscar áreas de código, que luego se descodifican. La posición de enfoque requerida en cada caso se establece mediante el

ajuste 18 de enfoque. El sensor 22 de distancia proporciona la información sobre la posición de enfoque requerida. Con la información del sensor 20 de posición sobre la posición de enfoque real, se puede implementar un bucle de control o enfoque automático.

5 La figura 2 muestra una representación tridimensional de una forma de realización del ajuste 18 de enfoque. El receptor 16 de luz está alojado en una placa 26 de circuito impreso, que a su vez está situada entre un primer resorte 28 de lámina dispuesto arriba y un segundo resorte 30 de lámina dispuesto debajo. Los dos resortes 28, 30 de lámina presentan en cada caso una forma rectangular, que enmarca el receptor 16 de luz en una vista desde arriba. Están alojados por un lado, en particular, en un lado estrecho del rectángulo, en un cojinete 32 estacionario y, por el otro lado, en un cojinete 34 móvil. El cojinete 34 móvil se mueve hacia arriba y hacia abajo mediante un actuador en dirección de la flecha 36 para ajustar el enfoque.

15 La placa 26 de circuito impreso también está alojada en un lado del cojinete 34 móvil y, por lo tanto, también realiza el movimiento hacia arriba y hacia abajo. En particular, se desplaza en paralelo, de modo que mantiene su orientación en su plano de recepción y su posición lateral dentro del plano de recepción. En el lado opuesto, la placa 26 de circuito impreso está unida o no está unida al cojinete 32 estacionario a través de una zona de placa de circuito impreso flexible, para permitir un movimiento relativo con respecto al cojinete 32 estacionario y, con ello, el desplazamiento paralelo. La zona de placa de circuito impreso flexible garantiza la conexión electrónica de la placa 26 de circuito impreso. Alternativa o adicionalmente, puede realizarse una conexión electrónica flexible en otro lugar, en particular, más allá del cojinete 34 móvil con una zona de placa de circuito flexible. Es especialmente ventajosa la guía paralela representada con dos resortes 28, 30 de lámina, pero también son concebibles otros conceptos, como por ejemplo un movimiento ascendente y descendente entre pasadores de ajuste y casquillos de cojinete con resorte.

25 La figura 3 muestra una representación tridimensional de un actuador para el movimiento ascendente y descendente del cojinete 34 móvil y, por tanto, del receptor 16 de luz. En un motor paso a paso 38 está dispuesta en su árbol 40 una biela 42 con cojinete de bolas como excéntrica para convertir el movimiento giratorio en un movimiento lineal, que genera el movimiento de elevación necesario. La articulación está realizada preferiblemente en ambos lados a la derecha e izquierda del cojinete 34 móvil para subir y bajar la placa 26 de circuito impreso de manera uniforme. En principio, solo sería concebible un punto de ataque, pero esto plantea el riesgo de que, a pesar de los paralelogramos de resorte de lámina, el receptor 16 de luz se incline al menos unos pocos micrómetros y, por tanto, desplace el campo de imagen. Este peligro se mitiga o elimina mediante un punto de ataque central, que al menos es imaginable en construcciones pequeñas y simplifica el diseño.

35 En lugar del motor paso a paso 38 es concebible un actuador de bobina móvil (*Voice Coil*). Este actuador puede estar dispuesto fuera, pero también dentro del marco formado por los resortes 28, 30 de lámina. Son posibles ambas formas de realización con una bobina en la parte estacionaria y un imán en la parte móvil y viceversa. La parte móvil respectiva, bobina o imán puede integrarse con el receptor 16 de luz en la placa 26 de circuito impreso. Para aplicaciones en las que la precisión es más importante que la velocidad, se puede utilizar un actuador piezoeléctrico como otra alternativa.

40 Las figuras 4 y 5 muestran de nuevo en una vista lateral esquemática la guía paralela o el desplazamiento paralelo del receptor 16 de luz mediante el ajuste 18 de enfoque, donde la figura 4 muestra una posición básica y la figura 5 una posición desplazada paralelamente del receptor 16 de luz. La placa 26 de circuito impreso está alojada en el cojinete 34 móvil y, por tanto, ejecuta también su movimiento. En la forma de realización mostrada, la placa 26 de circuito impreso es una placa flexible y está conectada al cojinete 32 estacionario en el lado opuesto mediante una parte 44 flexible. Esto permite mover la placa 26 de circuito impreso sin cambiar su orientación o doblarse en su conjunto. Alternativamente, la placa 26 de circuito impreso podría permanecer completamente desconectada en este lado. Entonces se requiere contacto electrónico en otra ubicación, preferiblemente, sobre una parte flexible, por ejemplo, más allá del cojinete 34 móvil.

50 Es importante que la placa 26 de circuito impreso o su parte 44 flexible sea capaz de soportar un número muy elevado de ciclos de ajuste de enfoque. Para ello, resulta ventajoso un diseño altamente flexible de la placa 26 de circuito impreso. Una forma de lograr la resistencia a la fatiga requerida del tablero flexible es utilizar cobre RA laminado.

55 Preferiblemente, los resortes 28, 30 de lámina no se doblan en toda su longitud, sino que presentan una zona 28a, 30a rígida y dos zonas 28b-c, 30b-c de flexión en la transición a los cojinetes 32, 34. La desviación vertical en la figura 5 ya puede exagerarse; para un ajuste del enfoque en un rango de distancia relativamente pequeño, como por ejemplo al leer un código, son suficientes incluso mínimos movimientos del receptor 16 de luz. Una forma de realización preferida es la guía paralela mediante resortes 28, 30 de lámina. Sin embargo, también son posibles alternativas, por ejemplo, las zonas 28a, 30a rígidas pueden estar realizadas como componentes rígidos con resortes o pasadores de ajuste propios en casquillos cargados por resorte de los cojinetes 32, 34, como zonas 28b-c, 30b-c de flexión.

60 Durante el funcionamiento ha de garantizarse el transporte de calor desde el receptor 16 de luz hasta la carcasa del sensor 10 y, por tanto, hacia el exterior. Los puentes térmicos necesarios pueden formarse mediante el tramo 44 flexible y la guía paralela o los resortes 28, 30 de lámina. La convección y la radiación naturales generalmente desempeñan un papel secundario y en el mejor de los casos pueden contribuir a la optimización.

Sin embargo, el flujo de calor está severamente restringido por los resortes 28, 30 de lámina. Para la resistencia

térmica  $R_{th}$  se aplica  $R_{th} = \frac{l}{\lambda A}$ , con longitud  $l$  de la ruta de calor,  $A$  su sección transversal y coeficiente de conductividad térmica  $\lambda$ . Los resortes 28, 30 de lámina dan como resultado la configuración desfavorable de una larga ruta de conducción de calor con una sección transversal y un coeficiente de conducción de calor reducidos. Por ejemplo, el acero para muelles, como material mecánicamente adecuado para numerosos ciclos de movimiento, tiene un coeficiente de conductividad térmica de solo 15 W/(m\*K). Con una pérdida de potencia de, por ejemplo, 1,5 W y dos resortes 28, 30 de lámina con una longitud de 25 mm, se obtiene un  $\Delta T$  de 1200 K, es decir, no se puede disipar calor de manera efectiva. Sin embargo, los parámetros inicialmente no son variables; en particular, un aumento de la sección transversal conduce a mayores fuerzas y a una rotura prematura.

Se pueden lograr algún avance mediante la optimización del material. Una aleación de cobre y berilio mejora el coeficiente de conductividad térmica en un factor de diez. Sin embargo, un  $\Delta t$  de 120 K sigue siendo claramente demasiado alto. Por lo tanto, se han de tener en cuenta las magnitudes geométricas de la longitud y la sección transversal de la ruta de calor. Ahora se presentan dos posibles mejoras que también se pueden combinar entre sí.

La figura 6 muestra una vista tridimensional del resorte 28 de lámina en una forma realización con la primera mejora en la conductividad térmica. El resorte 28 de lámina es representativo de ambos resortes 28, 30 de lámina, aunque en principio sería imaginable mejorar la conducción de calor no como se prefiere en ambos resortes 28, 30 de lámina, sino solo en un resorte 28, 30 de lámina. La conducción de calor en los lados 46a, 46b estrechos no es importante; en este caso, el resorte 28 de lámina está unido de forma plana al respectivo cojinete 32, 34. Si es posible, la sección transversal y la movilidad no deben modificarse en las zonas 28b-c de flexión. Sin embargo, en las zonas 28a rígidas el material ha aumentado de espesor. Para no complicar la fabricación del resorte 28 de lámina, preferiblemente, se colocan tiras 48a, 48b de material adicionales, por ejemplo, tiras de aluminio, también por un lado o preferiblemente por ambos lados, como se muestra. Esto puede realizarse en piezas individuales o también como un compuesto inseparable. Lo cual reduce drásticamente la longitud total original de la ruta de calor con una sección transversal muy fina a lo largo de toda la longitud del resorte 28 de lámina a únicamente la longitud de las zonas 28b-c de flexión. En el ejemplo numérico anterior, los 25 mm originales se convierten en solo 2 mm. También existe la posibilidad adicional de utilizar materiales con alta conductividad térmica.

La figura 7 muestra de nuevo fragmentos del resorte 28 de lámina, nuevamente representativo de ambos resortes 28, 30 de lámina, en una vista en sección que ilustra la segunda posible mejora en la conductividad térmica. Esta segunda mejora se refiere ahora a las zonas 28b-c de flexión y no a las zonas 28a rígidas, que, según la forma de realización, pueden aumentar de grosor o no como se explica en la figura 6 y se adopta en la figura 7. Solo se muestra una zona 28b de flexión como representativa.

Como se ha mencionado varias veces, un aumento de la sección transversal en la zona 28b de flexión tendría un efecto negativo sobre las fuerzas de flexión y la vida útil. Más bien, el resorte 28 de lámina está configurado al menos en la zona 28b de flexión, preferiblemente, en todas partes, como una combinación de un resorte 50a-b doble con un núcleo altamente conductor de calor o una capa 52 conductora de calor interior. La capa 52 conductora de calor está formada preferiblemente por una lámina de grafito muy fina, donde en un ejemplo numérico con un coeficiente de conductividad térmica de 1600 W/(m\*K) puede ser suficiente un espesor de 0,025 mm.

Las figuras 8a-b ilustran las fuerzas que actúan en la zona 28a de flexión en dos bocetos en el estado extendido y doblado. La fibra 54 neutra central está expuesta a las fuerzas más bajas, actuando presión y tensión adicionales por encima y por debajo de ella. Por consiguiente, en este caso actúa un estiramiento mínimo. En la bibliografía se da un número de ciclos de 100 000 para una lámina de grafito a modo de ejemplo con un radio de curvatura de 5 mm y un ángulo de curvatura de 90 °. Puesto que para un ajuste del enfoque según la invención únicamente se necesitan ángulos de curvatura del orden de unos pocos grados y también es posible un radio de curvatura mayor, el número de ciclos vuelve a aumentar claramente.

Si, por el contrario, se dispone una lámina de grafito fuera de la fibra 54 neutra o incluso simplemente en el exterior, la expansión rápidamente llega a ser demasiado alta y la lámina de grafito se desprende. Si, por el contrario, ocurre que la lámina de grafito está sometida a una tensión excesiva en la fibra 54 neutra, entonces cualquier grieta en este caso solo forma una ranura mínima, que también se salva arriba y abajo con el material del resorte 50a-b doble.

La Figura 9 mostraba una tabla para comparar las rutas de calor en diferentes configuraciones del ajuste del enfoque. La estimación se limita a la conducción de calor y no tiene en cuenta otros efectos como la convección y la radiación. Los cálculos a modo de ejemplo se basan en la ruta de calor más económica sin rutas paralelas, una pérdida de potencia de 1,5 W que va a disiparse, una longitud de ruta de 25 mm con una longitud de las zonas de flexión de 2 mm y un grosor de resorte de 0,1 mm. En las líneas, las dos zonas 28b-c, 30b-c de flexión se tienen en cuenta como la "zona corta" y la zona 28a, 30a rígida se tiene en cuenta como la "zona larga", la última línea muestra el  $\Delta T$  sumado. La primera columna corresponde a una realización sencilla de acero para muelles sin optimización del calor; en este caso con  $\Delta T=1164$  prácticamente no se disipa calor. En la segunda columna se utiliza un compuesto con aluminio como tiras 48a, 48b de material en la zona 28b, 30b rígida según la figura 6. Esto reduce enormemente la cantidad de zona 28b, 30b rígida, pero en general  $\Delta T=157$  sigue siendo demasiado alta. La tercera columna corresponde

- nuevamente a la configuración sencilla de la primera columna, pero ahora con una aleación de berilio y cobre altamente conductora de calor, que mejora todas las contribuciones en un factor de diez, lo que tampoco es suficiente en general con  $\Delta T = 116$ . La cuarta columna combina las medidas de la segunda y tercera columna, y así ya alcanza  $DT=19$ . En la quinta columna, se implementan ambas medidas presentadas en las Figuras 6 y 7, es decir, las áreas 28b, 30b rígidamente aumentan en grosor con aluminio como tiras 48a, 48b de material y al menos las zonas 28b-c, 30b-c de flexión o los resortes 28, 30 de lámina al completo como resortes 50a-b dobles con una capa 52 conductora de calor formada por una lámina de grafito. Esto vuelve a mejorar en un factor de dos hasta  $\Delta T=11$ , aunque ni siquiera se suponía que todavía fuera posible una aleación de berilio y cobre.
- 5
- 10 La figura 10 muestra finalmente una posible aplicación del sensor 10 en montaje sobre una cinta 56 transportadora, que transporta objetos 58, como indica la flecha 60, a través de la zona 12 de detección del sensor 10. Los objetos 58 pueden llevar áreas 62 de código en sus superficies exteriores. La tarea del sensor 10 es detectar las propiedades de los objetos 58 y, en un uso preferido como lector de códigos, reconocer las áreas 62 de código, leer los códigos allí colocados, decodificarlos y asignarlos al objeto 58 correspondiente en cada caso. Para reconocer también las zonas
- 15 64 de código colocadas en el lateral, se utilizan preferiblemente sensores 10 adicionales (no representados) desde diferentes perspectivas.

REIVINDICACIONES

1. Sensor (10) optoelectrónico, que presenta un receptor (16) de luz, una óptica (14) de recepción dispuesta delante del receptor (16) de luz y una unidad (18) de ajuste de enfoque con un actuador (38), que está configurado para mover el receptor (16) de luz, donde la unidad (18) de ajuste de enfoque presenta una guía paralela con al menos un elemento (28, 30) de sujeción flexible que mueve el receptor (16) de luz en una orientación constante sobre el eje óptico de la óptica (14) de recepción, y en donde el al menos un elemento (28, 30) de sujeción flexible presenta una capa (52) conductora de calor adicional, **caracterizado**  
 5 **por que**, el al menos un elemento (28, 30) de sujeción flexible presenta dos capas (50a, 50b) metálicas con la capa (52) conductora de calor entre ellas y/o por que la capa (52) conductora de calor está configurada como lámina de grafito.  
 10
2. Sensor (10) según la reivindicación 1, en donde el actuador (38) presenta un motor paso a paso o una bobina móvil y/o en donde el sensor (10) presenta un sensor (20) de posición para determinar la posición del actuador (38), la guía paralela o el receptor (16) de luz.  
 15
3. Sensor (10) según la reivindicación 1 o 2, en donde el receptor (16) de luz está dispuesto sobre una placa (26) de circuito impreso que presenta al menos una parte (44) flexible.  
 20
4. Sensor (10) según la reivindicación 3, en donde la placa (26) de circuito impreso presenta cobre laminado al menos en la parte (44) flexible.  
 25
5. Sensor (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la guía paralela presenta un primer alojamiento (32) estacionario y un segundo alojamiento (34) móvil opuesto y en donde el elemento (28, 30) de sujeción flexible está alojado con primer lado (46a) en el primer alojamiento (32) y con un segundo lado (46b) opuesto en el segundo alojamiento (34).  
 30
6. Sensor (10) según la reivindicación 5, en donde el receptor (16) de luz está unido de manera rígida al menos indirectamente al segundo alojamiento (34) y de manera flexible o no está unido en absoluto al primer alojamiento (32).  
 35
7. Sensor (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un elemento (28, 30) de sujeción flexible está configurado como marco alrededor del receptor (16) de luz.  
 40
8. Sensor (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde, el al menos un elemento (28, 30) de sujeción flexible presenta al menos un resorte de lámina.  
 45
9. Sensor (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la guía paralela presenta dos elementos (28, 30) de sujeción flexibles y en donde entre los dos elementos (28, 30) de sujeción flexibles está dispuesto el receptor (16) de luz.  
 50
10. Sensor (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un elemento (28, 30) de sujeción flexible presenta un metal conductor de calor, en particular, cobre o una aleación de cobre y berilio.  
 55
11. Sensor (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un elemento (28, 30) de sujeción flexible presenta al menos una zona (28a, 30a) rígida, en la que aumenta el grosor del material, en particular, mediante al menos una tira (48a, 48b) metálica adicional.  
 60
12. Sensor (10) según una de las reivindicaciones anteriores, que presenta una unidad (54) de control y evaluación, que está configurada para leer información de código de un código (60) registrado a partir de datos de imagen registrados con el receptor (16) de luz.  
 65
13. Procedimiento para ajustar el enfoque de un sensor (10) optoelectrónico con un receptor (16) de luz y una óptica (14) de recepción dispuesta delante del receptor (16) de luz, en el que el receptor (16) de luz se mueve mediante una unidad (18) de ajuste de enfoque mediante un actuador (38), en donde la unidad (18) de ajuste de enfoque mueve el receptor (16) de luz en una orientación constante sobre el eje óptico de la óptica (14) de recepción mediante una guía paralela con al menos al menos un elemento (28, 30) de sujeción flexible, y en donde el al menos un elemento (28, 30) de sujeción flexible presenta una capa (52) conductora de calor adicional, **caracterizado**

**por que**, el al menos un elemento (28, 30) de sujeción flexible presenta dos capas (50a, 50b) metálicas con la capa (52) conductora de calor entre ellas y/o por que la capa (52) conductora de calor está configurada como lámina de grafito.

Figura 1

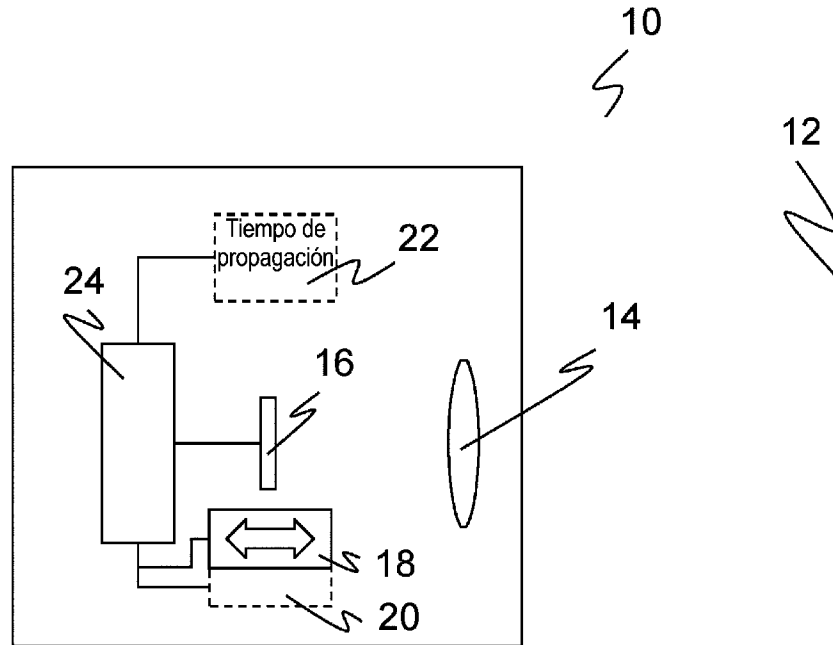


Figura 2

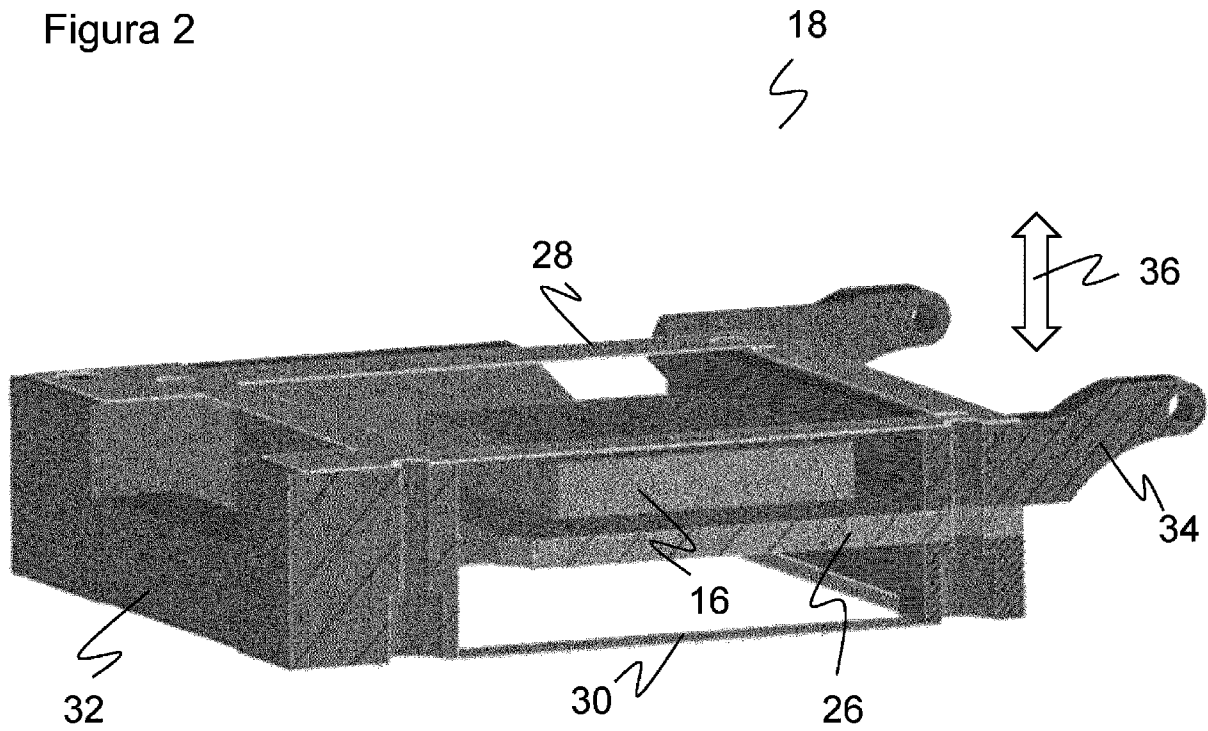


Figura 3

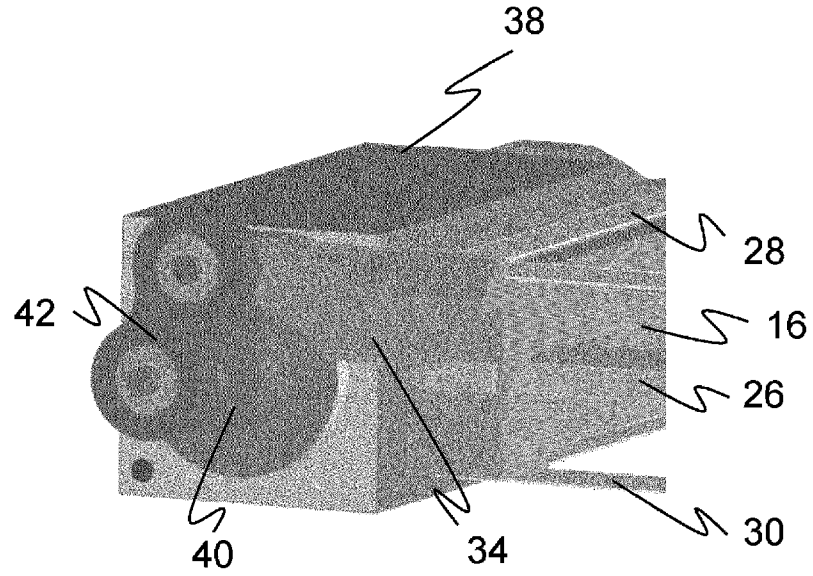


Figura 4

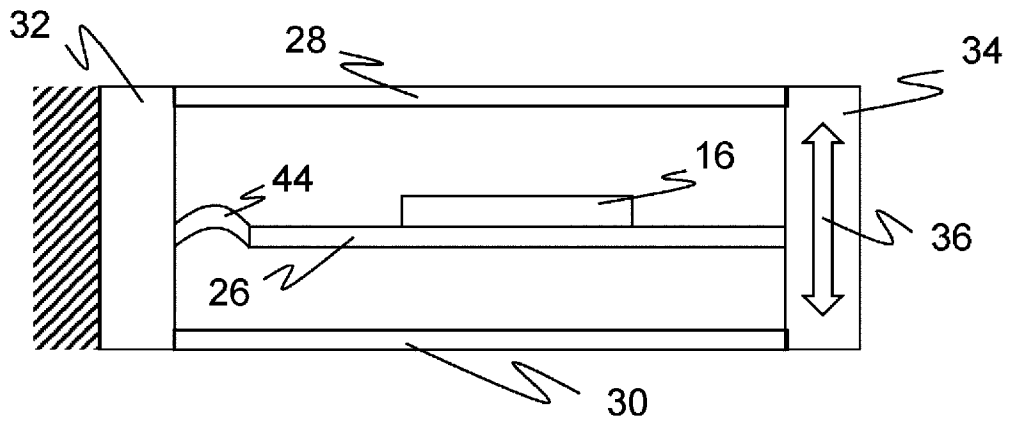


Figura 5

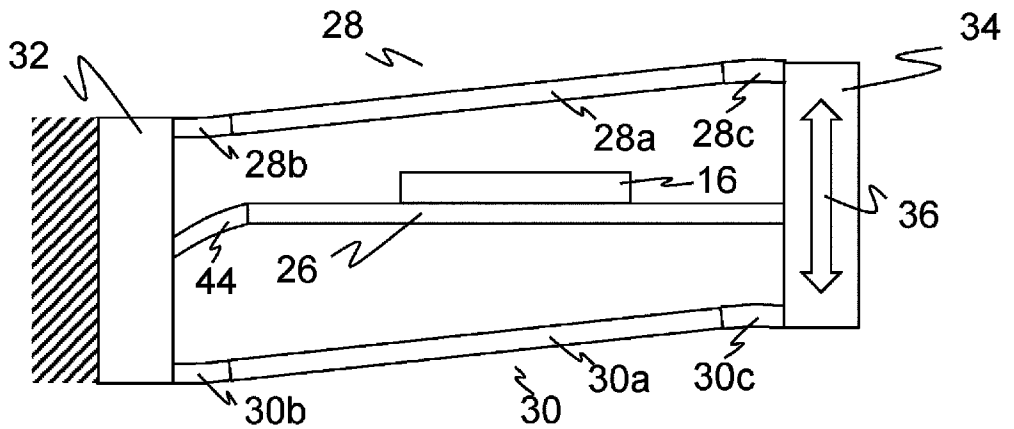


Figura 6

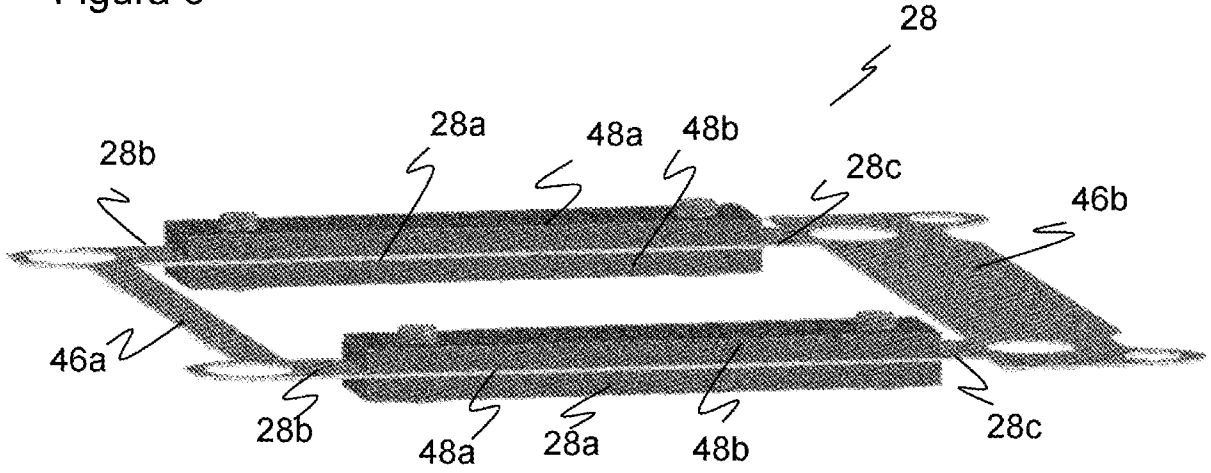


Figura 7

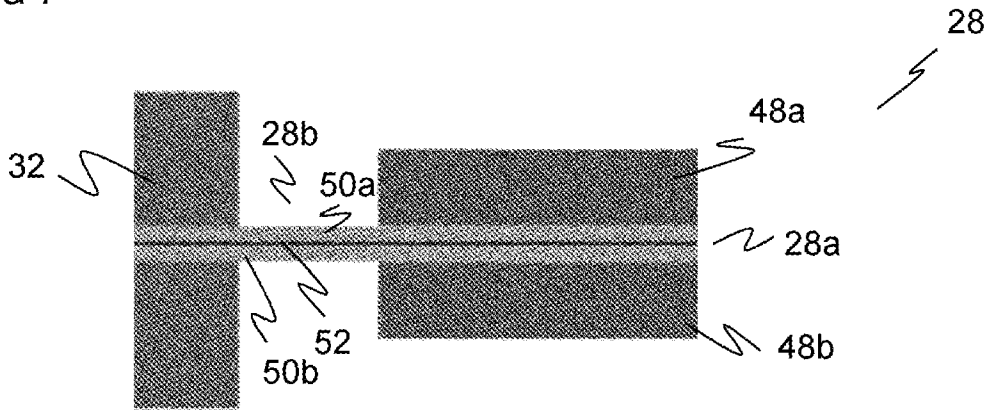


Figura 8a

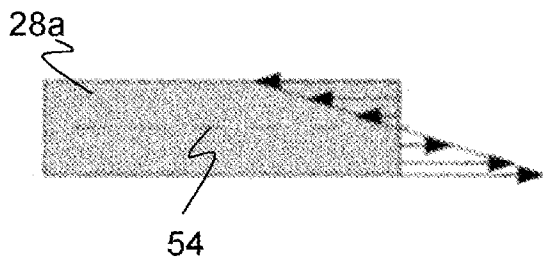


Figura 8b

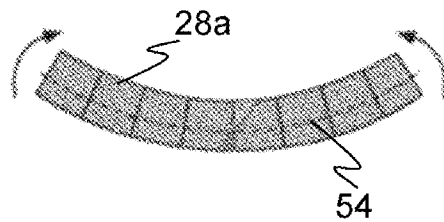


Figura 9

Zona	Acero para muelles	Acero para muelles con compuesto AI	Cobre B	Cobre B con compuesto AI	Doble resorte AI con grafito y compuesto AI
Zona corta	76,53	76,53	7,65	7,65	3,44
Zona larga	1011,28	3,96	101,13	3,96	3,96
Zona curvada	76,53	76,53	7,65	7,65	3,44
AI total (kg)	1164,34	157,02	116,43	19,26	10,84

Figura 10

