

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 274**

51 Int. Cl.:

**G01D 5/347** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.12.2016 PCT/GB2016/053779**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.06.2017 WO17093738**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2016 E 16809163 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 3384246**

54 Título: **Aparato codificador**

30 Prioridad:

**03.12.2015 EP 15275246**  
**03.12.2015 EP 15275245**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.02.2021**

73 Titular/es:

**RENISHAW PLC (100.0%)**  
**New Mills Wotton-Under-Edge**  
**Gloucestershire GL12 8JR, GB**

72 Inventor/es:

**EVANS, FINLAY JONATHAN;**  
**HENSHAW, JAMES REYNOLDS y**  
**TOCKNELL, STEPHEN LINDSEY**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 806 274 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

## Aparato codificador

Esta invención se refiere a un aparato codificador. Por ejemplo, la invención se refiere a lo que comúnmente se conoce como codificador cerrado, también comúnmente conocido como codificador sellado.

5 Los codificadores se utilizan en muchas industrias para proporcionar retroalimentación de posición (o sus derivados, por ejemplo, velocidad y/o aceleración) a un sistema de control de una máquina, por ejemplo control de retroalimentación para la posición/movimiento de una parte de una máquina con relación a otra parte de la máquina. Como se entenderá, típicamente se proporciona una escala en una parte de la máquina y un cabezal de lectura para leer la escala en la otra parte de la máquina de tal modo que la posición relativa de la escala y el cabezal de lectura, y por lo tanto la posición relativa de las partes de la máquina, pueden ser detectadas por el cabezal de lectura a lo largo de la dimensión de medición del codificador.

10 Las tecnologías utilizadas por dichos codificadores pueden requerir que el entorno en el que se utilizan esté limpio y libre de contaminación, por ejemplo polvo, suciedad y humedad (que podría ser, por ejemplo, a base de aceite y/o agua). La contaminación sobre la escala y/o el cabezal de lectura puede afectar negativamente el rendimiento del codificador. En muchas industrias, tales máquinas que usan codificadores operan en un entorno apropiadamente limpio, en cuyo caso se puede usar lo que comúnmente se conoce como "codificador expuesto" (o "codificador abierto").

15 Sin embargo, hay casos, tal como en la industria de la máquina herramienta por ejemplo, donde el ambiente de trabajo no está limpio, y donde prevalecen fluidos y desechos sólidos. En tales casos, existen codificadores que están protegidos contra dichos entornos perjudiciales. Típicamente, en esas circunstancias, se usan codificadores sellados (también conocidos como cerrados).

20 Un ejemplo de un módulo 2 codificador sellado ha sido ilustrado esquemáticamente en las Figuras 1a a 1d. Según se ilustra, el módulo 2 codificador sellado comprende una escala 4 y un conjunto de cabezal de lectura que comprende un receptor 6 de señal de escala. La escala 4 y el receptor 6 de señal de escala están ubicados en el interior de una carcasa 8 protectora, la cual los protege frente a contaminantes externos a la carcasa protectora. La escala 4 está fijada a la carcasa 8 protectora, mientras que el receptor 6 de señal de escala del conjunto del cabezal de lectura puede moverse a lo largo de la longitud de la escala 4 dentro de la carcasa 8 protectora. En uso, la carcasa 8 protectora estará fijada a una primera parte de una máquina (no se muestra) y el conjunto del cabezal de lectura estará fijado a una segunda parte de la máquina, que se puede mover con respecto a la primera parte a lo largo del eje x. En la práctica, durante el uso, la primera parte de la máquina (y, por lo tanto, la carcasa protectora/escala) podría estar configurada para moverse, y/o la segunda parte de la máquina (y, por lo tanto, el cabezal de lectura) podría estar configurada para moverse.

25 El conjunto del cabezal de lectura comprende un bloque 14 de soporte que debe sujetarse directamente a la segunda parte de la máquina (por ejemplo, a través de pernos que pasan a través de orificios 15 para pernos en el bloque 14 de soporte), una lámina 16 y una unión 18 articulada que conecta el receptor 6 de señal de escala a la lámina 16 (descrita con más detalle a continuación).

30 La carcasa 8 protectora 12 comprende además un cierre hermético en forma de un par de labios de sellado que sella el interior de la carcasa 8 protectora, en la que residen la escala 4 y el receptor 6 de señal de escala, frente a contaminantes externos. La lámina 16 pasa a través del cierre hermético (entre el par de labios 12 de sellado) y los labios 12 de sellado permiten el movimiento de la lámina 16 y, por lo tanto, del receptor 6 de señal de escala a lo largo de la carcasa 8 protectora/escala 4.

35 La posición del receptor 6 de señal de escala con relación a la escala 4 en todos los grados de libertad excepto a lo largo de la longitud de la longitud de la escala, está estrechamente controlada por rodamientos 20 (por ejemplo, rodamientos de rodillos) en el receptor 6 de señal de escala, que se acoplan con, y se apoyan contra, la escala 4 (pero como se comprenderá, podrían apoyarse adicionalmente/alternativamente contra el interior de la carcasa protectora). Resortes (no mostrados) presionan los rodamientos 20 del receptor de señal de escala contra la escala 4. Cualquier desalineación en el eje de la primera y la segunda partes de la máquina compensada por la unión 18 articulada. En esta realización, la unión 18 articulada está proporcionada por una junta, la cual incluye al menos una articulación pivotante. La unión articulada permite el cabeceo, el balanceo y la guiñada (es decir, el movimiento de rotación en torno a tres ejes mutuamente perpendiculares) del receptor 6 de señal de escala con relación al bloque 14 de soporte, así como el movimiento lateral del receptor 6 de señal de escala con relación al bloque 14 de soporte en direcciones perpendiculares a la dimensión de medición (longitud de la escala). En consecuencia, aparte de a lo largo de la dimensión de medición (a lo largo del eje x en la realización mostrada), la posición y el movimiento del receptor 6 de señal de escala están restringidos por la escala 4. En otras palabras, el receptor 6 de señal de escala está guiado por la escala 4. Por lo tanto, la unión 18 articulada desacopla el receptor 6 de señal de escala y el bloque 14 de soporte en todos los grados de libertad excepto a lo largo de la dimensión de medición del aparato codificador (que debe coincidir con la dirección de movimiento de la primera y la segunda partes de la máquina), que en la realización mostrada en la Figura 1 es a lo largo del eje x. Este es el tipo de aparato codificador que se

describe en el documento US4595991.

5 Según se muestra también en la Figura 1b, se puede proporcionar un cable 5 de alimentación/comunicaciones para permitir que el conjunto de cabezal de lectura sea alimentado, y facilitar la comunicación entre el conjunto de cabezal de lectura y un dispositivo procesador externo (por ejemplo, un controlador de máquina). Además, se puede proporcionar una línea 9 de suministro de aire, para suministrar aire a la carcasa 8 protectora, a fin de crear una presión positiva dentro de la carcasa 8 protectora. Por consiguiente, en caso de que los labios 12 de sellado no formen un cierre hermético perfecto (en particularmente donde los sellos de labio están separados por la lámina 16) el aire tenderá a fluir hacia fuera de la carcasa 8 protectora debido a la presión positiva. De este modo, la presión positiva proporciona una resistencia adicional a la contaminación física que trata de entrar en la carcasa 8 protectora. Como se comprenderá, dicha contaminación puede comprender contaminación sólida y/o fluida, ejemplos de la cual incluyen virutas, líquido (por ejemplo, refrigerante) y/o humedad transportada por el aire. Según se muestra también, se puede proporcionar otra línea 7 de suministro de aire que suministre aire a la carcasa protectora a través del conjunto de cabezal de lectura (por ejemplo, a través de un conducto que pasa a través del bloque 14 de soporte y de la lámina 16).

15 El documento DE9210318 describe un aparato codificador sellado, similar al que se ha descrito anteriormente, tal que comprende un receptor de señal de escala en el que la posición del receptor de señal de escala con respecto a la escala en todos los grados de libertad que no sean a lo largo de la longitud de la escala, está estrechamente controlada por medio de rodamientos en el receptor 6 de señal de escala que se acoplan, y que apoyan, contra la escala, y que tiene un resorte para empujar los rodamientos del receptor de señal de escala contra la escala. En el documento DE9210318, el resorte está provisto de al menos un elemento amortiguador de vibraciones.

20 El documento US20050206372 describe una escala que comprende un cuerpo extruido alargado con tapas extremas, una escala magnética lineal alargada magnetizada con polos sur y norte alternos a lo largo de su longitud y acoplada en dicho cuerpo extruido, una cabeza lectora, que comprende sensores magneto-resistivos con circuitos de procesamiento electrónico de señales, montada de forma deslizante y guiada en dicho cuerpo extruido en una relación de distancia sustancialmente fija con dicha escala magnética.

25 El documento US41369958 describe un aparato de medición encapsulado que comprende un cuerpo hueco montado en una bancada de una máquina. Una escala ha sido fijada en el interior del cuerpo hueco, preferiblemente mediante un adhesivo. Un conjunto de escaneo está asentado directamente en la escala por medio de zapatas deslizantes.

30 El documento US4982416 describe un carro y una carcasa para un dispositivo detector de posición del tipo que tiene un carro para transportar un lector para leer la posición del carro con respecto a la carcasa a lo largo de una línea de posición del dispositivo. El carro tiene cinco rodamientos para restringir el movimiento del carro en paralelo a la línea de posición.

35 La presente invención proporciona un aparato codificador mejorado. En casos particulares, la presente invención se refiere a mejoras en codificadores sellados. Por ejemplo, según la presente invención, se proporciona un módulo codificador sellado que comprende una escala, un cabezal de lectura y una carcasa protectora (por ejemplo, una carcasa protectora integral). En particular, los aspectos de la invención descritos en la presente memoria se refieren a un codificador mejorado del tipo en que la parte de recepción de señal de escala del cabezal de lectura se encuentra situada en un primer lado de un cierre hermético, y la parte de montaje del cabezal de lectura se encuentra situada en un segundo lado del cierre hermético.

40 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un aparato codificador que comprende una escala y un conjunto de cabezal de lectura que comprende un receptor de señal de escala, estando ubicada la escala y el receptor de señal de escala dentro de una carcasa protectora que está configurada para protegerlos de la contaminación existente fuera de la carcasa protectora, siendo el receptor de señal de escala y la carcasa protectora móviles cada uno relación al otro, comprendiendo la carcasa protectora un cierre hermético a través del cual se puede conectar el receptor de señal de escala a una parte del exterior de la carcasa protectora, en donde la disposición del receptor de señal de escala en el interior de la carcasa protectora es independiente de la escala y de la carcasa protectora, y en donde el receptor de señal de escala comprende al menos un dispositivo de control de vibración que comprende al menos un miembro configurado para vibrar independientemente del resto del receptor de señal de escala y configurado para reducir la susceptibilidad del receptor de señal de escala del conjunto de cabezal de lectura en cuanto a vibraciones.

45 Si bien el codificador cerrado del tipo que se muestra en la Figura 1 proporciona una relación garantizada entre la escala y el receptor de señal de escala (por ejemplo, altura de conducción garantizada), dicha disposición de una unión articulada, con rodamientos de elementos rodantes/deslizantes, puede tener efectos perjudiciales, tales como errores de posición de histéresis causados por la fricción y por la sumisión de la vinculación, y errores de posición causados, por ejemplo, por errores de cabeceo del receptor de señal de escala causados por errores de desviación del rodamiento o por suciedad debajo de los rodamientos. Este aspecto de la invención se refiere a un codificador sellado/cerrado que elimina tales errores de histéresis y de posición al hacer que la disposición (física) del receptor de señal de escala en el interior de la carcasa protectora sea independiente de la escala y de la carcasa protectora

(es decir, la relación física del receptor de señal de escala con respecto a la escala, es independiente). En otras palabras, la disposición del receptor de señal de escala en el interior de la carcasa protectora puede ser independiente de la escala y de la carcasa protectora en al menos un grado de libertad que no sea el grado de libertad de la medición. Como se comprenderá, un grado de libertad podría ser un grado de libertad rotacional o lineal. Preferiblemente, la disposición del receptor de señal de escala dentro de la carcasa protectora es independiente de la escala y de la carcasa protectora en todos los grados de libertad lineales y giratorios. En consecuencia, el codificador cerrado de la invención puede ser proporcionado sin ningún rodamiento entre el receptor de señal de escala y la escala y/o la carcasa protectora. En otras palabras, el codificador cerrado de la invención puede ser proporcionado sin ningún rodamiento que enganche con, y/o restrinja, el receptor de señal de escala con respecto a la escala y/o a la carcasa de protección. En consecuencia, la disposición del receptor de señal de escala en el interior de la carcasa protectora está limitada independientemente de la escala y de la carcasa protectora y, en otras palabras, no está limitada por la escala ni por la carcasa protectora. Esto evita la necesidad de una unión articulada. Más bien, la presente invención se basa en medios externos para guiar el receptor de señal de escala con relación a la escala. En consecuencia, como se comprenderá, el receptor de señal de escala podría describirse como que está limitado externamente, como que no está guiado, como sin rodamiento integral, o como desprovisto de rodamientos. Otra forma de ver esto es que el receptor de señal de escala se mantiene suspendido (en otras palabras, en estado suspendido) dentro de la carcasa protectora.

Como se comprenderá, el receptor de señal de escala y la carcasa protectora son móviles cada uno con relación al otro, a lo largo de la dimensión de medición de la escala. En consecuencia, como se comprenderá, el receptor de señal de escala está ubicado dentro de (y protegido por) la carcasa protectora, pero no está montado en la carcasa protectora. Como se comprenderá, el cierre hermético permite el movimiento relativo del receptor de señal de escala y de la carcasa protectora a lo largo de la dimensión de medición de la escala. En consecuencia, según se describe con más detalle a continuación, el cierre hermético se extiende a lo largo de la dimensión de medición. El cierre hermético también podría acomodar algún movimiento relativo del receptor de señal de escala y de la carcasa protectora en otras dimensiones.

El codificador puede ser lo que comúnmente se conoce como codificador sellado (también conocido comúnmente como codificador cerrado). Estos también pueden ser también conocidos como módulo codificador sellado (cerrado).

La carcasa protectora puede ser una parte integral del codificador. Opcionalmente, la escala se monta en la carcasa protectora. El codificador podría estar configurado de tal modo que la escala esté configurada para ser montada en una parte de una máquina (cuya posición debe ser medida por el codificador) a través de la carcasa protectora. Es decir, la carcasa protectora podría comprender uno o más componentes de soporte por medio de los cuales se configura la escala para ser montada en una parte de una máquina. En consecuencia, opcionalmente, la carcasa protectora puede estar entre la escala y la parte de la máquina en la que el módulo codificador haya sido configurado para ser montado. Como se comprenderá, la carcasa protectora podría estar configurada de tal modo que, en uso, sea una sola unidad fija (es decir, no comprenda partes que se muevan unas con respecto a las otras, por ejemplo, con el movimiento de las partes relativamente móviles de la máquina sobre las que está montada).

Como se comprenderá, el receptor de señal de escala puede ser la parte del conjunto de cabezal de lectura ubicado en el interior de la carcasa protectora que recibe la señal desde la escala. El receptor de señal de escala puede comprender uno o más componentes para interactuar con la señal de escala, por ejemplo, para detectar la señal de escala y/o manipular la señal de escala antes de que sea posteriormente detectada. Por ejemplo, en el caso de un codificador óptico, el receptor de señal de escala puede comprender uno o más elementos ópticos, tales como elementos ópticos difractivos y/o refractivos. Por ejemplo, el receptor de señal de escala puede comprender una o más lentes, y/o una o más rejillas de difracción. El receptor de señal de escala podría comprender una o más guías de señal para guiar la señal de escala hasta otro componente. Por ejemplo, en el caso de un codificador óptico, el receptor de señal de escala podría comprender un guía ondas, por ejemplo, una guía de luz (por ejemplo, una fibra óptica). La guía de señal podría estar configurada para llevar la señal de escala a un componente subsiguiente que interactúa con la señal de escala, por ejemplo, con el fin de manipular la señal de escala. La guía de señal podría estar configurada para llevar la señal de escala a uno o más detectores/sensores configurados para detectar la señal de escala, p, ej., un transductor

Opcionalmente, el conjunto de cabezal de lectura comprende uno o más sensores para detectar la señal de escala (que como se ha descrito con anterioridad puede o no haber sido manipulada por uno o más componentes en el conjunto de cabezal de lectura). El sensor podría comprender una pluralidad de elementos sensores, por ejemplo una matriz de elementos sensores. El receptor de señal de escala podría comprender el(los) sensor(es). Opcionalmente, el sensor podría estar ubicado en otra parte del conjunto de cabezal de lectura. Por ejemplo, el sensor podría estar ubicado en una parte del conjunto de cabezal de lectura que esté situada fuera de la carcasa protectora. Por ejemplo, en aquellas realizaciones en las que el conjunto de cabezal de lectura comprende un bloque de soporte (descrito con más detalle a continuación), el sensor (y de hecho cualquier otro de los componentes mencionados anteriormente) podría estar ubicado en el bloque de soporte.

En aquellas realizaciones en las que el receptor de señal de escala comprende una carcasa externa (descrita con más detalle a continuación), el receptor de señal de escala puede comprender uno o más componentes para permitir que la señal procedente de la escala entre en el receptor de señal de escala. Por ejemplo, en el caso de un

codificador óptico, el receptor de señal de escala podría comprender una ventana.

El conjunto de cabezal de lectura puede comprender uno o más emisores para emitir energía hacia la escala. Por ejemplo, el conjunto de cabezal de lectura puede comprender al menos una fuente de luz configurada para iluminar la escala (por ejemplo, con luz en el rango de infrarrojo a ultravioleta). El receptor de señal de escala puede comprender dichos uno o más emisores. Opcionalmente, dichos uno o más emisores pueden ser proporcionados por otra parte del conjunto de cabezal de lectura (por ejemplo fuera de la carcasa protectora, tal como proporcionado por un bloque de soporte).

Opcionalmente, el cabezal de lectura, por ejemplo el receptor de señal de la escala (por ejemplo, su(s) sensor(es)) está configurado para detectar una señal generada por la luz proveniente de la escala. Opcionalmente, la luz se ha transmitido a través de la escala. Opcionalmente, la luz se ha reflejado desde la escala. En consecuencia, opcionalmente, el cabezal de lectura, por ejemplo el receptor de señal de escala comprende un emisor (por ejemplo, una fuente de luz) y un sensor. El emisor y el sensor podrían estar situados en el mismo lado de la escala. Por consiguiente, el codificador puede ser un aparato codificador reflectante.

Como se comprenderá, la escala tendrá alguna forma de características/marcas que puedan ser leídas por el cabezal de lectura para determinar el desplazamiento, la posición (o sus derivados, por ejemplo, velocidad y/o aceleración). Tales características podrían definir un patrón. Por ejemplo, una escala incremental podría comprender características/marcas de escala que definan un patrón periódico y que puedan ser usadas para generar una señal periódica en el cabezal de lectura (por ejemplo cuando se produce un movimiento relativo entre la escala y el cabezal de lectura). La escala puede ser alargada. La escala puede comprender un sustrato en, y/o sobre, el cual se forman las características/marcas.

Opcionalmente, el aparato codificador es un aparato codificador basado en difracción. Opcionalmente, la escala comprende componentes configurados para difractar la luz, la cual se usa después para formar una señal resultante en un sensor en el conjunto de cabezal de lectura. Opcionalmente, el conjunto de cabezal de lectura comprende uno o más elementos ópticos configurados para interactuar con la luz antes y/o después de la escala con el fin de formar la señal en un sensor en el conjunto de cabezal de lectura. Opcionalmente, el conjunto de cabezal de lectura comprende una o más lentes y/o una o más rejillas de difracción. Opcionalmente, el conjunto de cabezal de lectura comprende una rejilla de difracción configurada para interactuar con la luz procedente de la escala para formar una franja de interferencia sobre un sensor en el conjunto de cabezal de lectura. Opcionalmente, el sensor comprende una electrorrejilla que comprende dos o más conjuntos de sensores interdigitados, estando cada conjunto configurado para detectar una fase diferente de una franja de interferencia.

Opcionalmente, la escala comprende características de escala absoluta que definen una serie (por ejemplo continua) de posiciones identificables de forma única a lo largo de la escala.

Opcionalmente, el conjunto de cabezal de lectura está configurado para detectar una imagen de la escala. Opcionalmente, el conjunto de cabezal de lectura (por ejemplo el receptor de señal de escala) comprende al menos un elemento óptico de formación de imagen configurado para formar una imagen de la escala en un sensor. Opcionalmente, el conjunto de cabezal de lectura comprende uno o más sensores adecuados para capturar una imagen, por ejemplo uno o más Dispositivos de Carga Acoplada (CCD) o sensores Complementarios de Semiconductores de Óxido de Metal (CMOS).

Como se comprenderá, las referencias a "óptico" y las referencias a "luz" pretenden referirse a la radiación electromagnética (EMR) en el rango del ultravioleta al infrarrojo (inclusive).

Como se comprenderá, el conjunto de cabezal de lectura puede estar configurado para determinar y presentar a la salida información concerniente a la posición relativa del receptor de señal de escala y de la escala (denominada en el presente documento como "información de posición"). Opcionalmente, el conjunto del cabezal de lectura comprende uno o más dispositivos procesadores configurados para procesar la salida procedente de uno o más sensores/detectores, . ej. a efectos de formar dicha información de posición. La señal de posición puede ser información de posición incremental. Por ejemplo, la señal de posición puede comprender una señal de cuadratura. Opcionalmente, la señal de posición comprende información de posición absoluta. Dichos uno o más dispositivos procesadores podrían estar ubicados en el receptor de señal de escala y/o en otra parte del conjunto de cabezal de lectura (por ejemplo, en el soporte del cabezal de lectura).

Como se comprenderá, la parte exterior de la carcasa protectora a la que está configurado el receptor de señal de escala para ser conectado, podría ser parte de una máquina, cuya posición/movimiento de una con respecto a la otra parte de la máquina (a la cual está fijada la escala) debe ser determinada.

Dado que la disposición del receptor de señal de escala dentro de la carcasa protectora es independiente de la escala y de la carcasa protectora, el receptor de señal de escala está preferiblemente configurado para ser conectado rígidamente a dicha parte por fuera de la carcasa protectora. El receptor de señal de escala puede estar configurado para ser conectado a una parte de una máquina ubicada fuera de la carcasa protectora, por ejemplo a través de un miembro de soporte. En consecuencia, el miembro de soporte podría ser un miembro de soporte rígido. En consecuencia, dicho miembro de conexión rígida/soporte rígido puede estar configurado de tal modo que la

posición y la orientación del receptor de señal de escala dentro de la carcasa protectora, en la totalidad de los seis grados de libertad, pueda ser impuesta (y dominada) por la parte exterior de la carcasa protectora respecto a la cual el receptor de señal de escala ha sido configurado para ser sujetado a la misma. Por ejemplo, en realizaciones en las que el conjunto de cabezal de lectura comprende componentes de soporte (descritos a continuación), la posición y la orientación del receptor de señal de escala dentro de la carcasa protectora, en la totalidad de los seis grados de libertad, puede ser impuestas (y dominadas) por los componentes de soporte (por ejemplo, impuestas por/dominadas en un bloque de soporte en el que se han proporcionado dichos componentes de soporte).

Por ejemplo, el receptor de señal de escala puede ser fijado rígidamente a un miembro rígido de soporte del cabezal de lectura que pasa a través del cierre hermético. En consecuencia, la posición y la orientación del receptor de señal de escala en el primer lado del cierre hermético (en el interior de la carcasa protectora) pueden ser impuestas por (y dominadas en) el soporte del cabezal de lectura.

Dicho soporte puede ser proporcionado por la parte de la máquina a la que se va a conectar el receptor de señal de escala. Por ejemplo, la máquina misma podría comprender un brazo de soporte de montaje (rígido) que se inserta en la carcasa protectora y se conecta al receptor de señal de escala. Opcionalmente, el conjunto de cabezal de lectura puede comprender un soporte de cabezal de lectura que comprende uno o más componentes de soporte ubicados fuera de la carcasa protectora para asegurar el conjunto de cabezal de lectura a una parte de una máquina. Como se comprenderá, el conjunto de cabezal de lectura podría estar configurado para ser fijado de forma liberable a una parte de una máquina. El uno o más componentes de soporte podrían ser proporcionados en un bloque de soporte. Un componente de soporte podría comprender, por ejemplo, un orificio en el que y/o a través del cual puede pasar un sujetador liberable (por ejemplo un perno) (y opcionalmente engancharse). Como se comprenderá, el receptor de señal de escala del conjunto de cabezal de lectura puede estar conectado rígidamente al soporte del cabezal de lectura (que, como se explicó anteriormente, puede ser rígido para garantizar una conexión rígida entre el receptor de señal de escala y una parte externa de la carcasa protectora). Como se comprenderá, el receptor de señal de escala, el soporte del cabezal de lectura y la lámina podrían ser formados como una única estructura monolítica, o podrían comprender una pluralidad de unidades formadas por separado, conectadas rígidamente entre sí.

El soporte podría comprender un miembro en forma de lámina (rígido) configurado para extenderse a través del cierre hermético. En aquellas realizaciones en las que el conjunto de cabezal de lectura comprende el soporte de cabezal de lectura según se ha descrito anteriormente, el miembro en forma de lámina podría extenderse a través del cierre hermético entre el receptor de señal de escala que se encuentra situado en el interior de la carcasa protectora y los componentes de soporte que se encuentran situados fuera de la carcasa protectora. El miembro en forma de lámina podría comprender un primer y un segundos bordes (en otras palabras, bordes de ataque y de salida). El miembro en forma de lámina podría estrecharse hacia el primer y el segundo bordes. El miembro en forma de lámina podría comprender un pasaje/canal interno para que pasen los cables y/o el aire a su través, entre el interior y el exterior de la carcasa protectora, por ejemplo, entre el receptor de señal de escala y un bloque de soporte en el que se ha proporcionado el uno o más componentes de soporte.

La carcasa protectora puede comprender uno o más componentes de soporte para montar la carcasa protectora en una parte de una máquina (por ejemplo en una parte diferente de la máquina para la que el receptor de señal de escala ha sido configurado para ser montado, siendo dichas partes de la máquina relativamente móviles cada una con respecto a la otra). Dichos uno o más componentes de soporte podrían estar configurados para facilitar el montaje liberable de la carcasa protectora. Un componente de soporte puede comprender un orificio en el que, y/o a través del cual, puede extenderse (y opcionalmente enganchar) un sujetador liberable (por ejemplo un perno).

El aparato codificador podría comprender un aparato codificador magnético, inductivo, capacitivo y/u óptico. En consecuencia, la escala podría comprender una escala magnética, inductiva, capacitiva y/u óptica. Opcionalmente, el aparato codificador comprende un aparato codificador óptico.

La escala puede comprender una escala giratoria. La escala giratoria puede comprender lo que comúnmente se denomina escala de disco (en la que los componentes de escala se proporcionan sobre la cara del disco). La escala giratoria puede comprender lo que comúnmente se denomina escala en anillo (en la que los componentes de escala se proporcionan sobre el borde circunferencial del disco). Opcionalmente, la escala puede comprender una escala lineal.

Opcionalmente, el módulo codificador tiene una altura de recorrido nominal de no menos de 0,1 mm, por ejemplo no menos de 0,2 mm, por ejemplo no menos de 0,5 mm. Opcionalmente, el aparato codificador tiene una altura de recorrido nominal de no más de 5 mm, por ejemplo no más de 2 mm, por ejemplo, no más de 1 mm. Opcionalmente, la variación admisible de altura de conducción ("tolerancia") para el módulo codificador no es inferior a +/- 50 µm (micrones), opcionalmente no inferior a +/- 75 µm (micrones), por ejemplo al menos +/- 100 µm (micrones)

La carcasa protectora puede ser alargada. La carcasa protectora puede ser sustancialmente recta. La carcasa protectora puede comprender una forma sustancialmente tubular. La forma en sección transversal de dicha carcasa protectora tubular no necesita ser necesariamente redonda, sino que, por ejemplo, podría comprender otras formas regulares o irregulares. Por ejemplo, la forma de la sección transversal de dicha carcasa protectora tubular podría

ser sustancialmente rectangular.

Dicho cierre hermético podría ser proporcionado en una primera pared lateral de la carcasa protectora. Opcionalmente, dicho cierre hermético se proporciona a lo largo de un borde entre dos paredes laterales de la carcasa protectora. Dicho cierre hermético podría ser sustancialmente alargado. El cierre hermético puede extenderse a lo largo de la dimensión de medición del aparato codificador. Opcionalmente, el cierre hermético es proporcionado mediante un flujo de gas, por ejemplo a través de un espacio en la carcasa protectora, y/o por ejemplo por medio de una presión positiva (por ejemplo aire) en el interior de dicha carcasa protectora. Opcionalmente, el cierre hermético comprende una barrera física. El cierre hermético podría comprender una pluralidad, por ejemplo un par, de miembros de sellado. Por ejemplo, el cierre hermético podría comprender una pluralidad (por ejemplo un par) de labios de sellado (por ejemplo, que podrían ser alargados o anulares/en forma de anillo). El miembro que conecta el receptor de señal de escala a la parte exterior de la carcasa protectora podría pasar a través del cierre hermético, por ejemplo entre los labios de sellado. Por ejemplo, el miembro en forma de lámina mencionado anteriormente podría pasar a través del cierre hermético, por ejemplo entre los labios de sellado.

Opcionalmente, el cierre hermético (por ejemplo los labios de sellado) es (son) compatible(s). Opcionalmente, el cierre hermético (por ejemplo, los labios de sellado) es (son) elástico(s). Por ejemplo, el cierre hermético (por ejemplo, los labios de sellado) es (son) suficientemente compatibles como para permitir el movimiento relativo de la escala/carcasa de protección y del receptor de señal de escala (en particular permitiendo que el miembro, por ejemplo un miembro con forma de lámina y la carcasa protectora/cierre hermético se muevan cada uno con respecto al otro). Opcionalmente, el cierre hermético (por ejemplo, los labios de sellado) es (son) empujado(s) hacia una configuración sellada, por ejemplo en virtud de su elasticidad. El cierre hermético (por ejemplo, los labios de sellado) podría comprender, por ejemplo, poliuretano, tal como poliuretano termoplástico y/o elastómero fluorado.

Un dispositivo de control de vibración puede ser un dispositivo configurado para reducir la respuesta de al menos parte de un sistema (por ejemplo del receptor de señal de escala del conjunto de cabezal de lectura) debido a excitación externa. Como se comprenderá, el dispositivo de control de vibración puede estar configurado para extraer energía de un conjunto de cabezal de lectura vibrante/receptor de señal de escala. Opcionalmente, el dispositivo de control de vibración está configurado de tal manera que el factor de amplificación de resonancia (también conocido como factor de amplificación) del conjunto de cabezal de lectura/receptor de señal de escala es menor que 50, por ejemplo menor que 20, por ejemplo menor que 10.

El al menos un dispositivo de control de vibración puede comprender al menos un miembro que esté configurado con una frecuencia de resonancia independiente de las partes del conjunto de cabezal de lectura que estén ubicadas en el interior de la carcasa protectora (por ejemplo del receptor de señal de escala). Opcionalmente, el al menos un dispositivo de control de vibración comprende al menos un miembro que está configurado con una frecuencia de resonancia diferente a la de las partes del conjunto de cabezal de lectura que están ubicadas en el interior de la carcasa protectora (por ejemplo diferente a la del receptor de señal de escala). El dispositivo de control de vibración puede estar asociado (por ejemplo acoplado con o conectado a) un solo cuerpo unitario/móvil (es decir, no está ubicado entre dos cuerpos independientemente móviles). En consecuencia, el dispositivo de control de vibración podría estar en contacto solamente con un único cuerpo unitario/móvil.

El al menos un dispositivo de control de vibración podría comprender un dispositivo de control de vibración lineal. Por ejemplo, puede comprender rigidez de resorte lineal. El al menos un dispositivo de control de vibración podría comprender un dispositivo de control de vibración no lineal. Por ejemplo, puede comprender rigidez de resorte no lineal.

El al menos un dispositivo de control de vibración puede estar configurado para controlar vibraciones en al menos un grado de libertad, opcionalmente en una pluralidad de grados de libertad, por ejemplo en al menos un grado de libertad lineal y al menos un grado de libertad rotacional. El al menos un dispositivo de control de vibración puede estar configurado para controlar uno o más modos de vibración. Por ejemplo, en el caso de un amortiguador de masa sintonizado, el amortiguador de masa sintonizado puede ser sintonizado en múltiples frecuencias resonantes diferentes.

El al menos un dispositivo de control de vibración puede estar configurado de modo que tenga una masa que sea al menos un 1% de la masa de la parte del conjunto de cabezal de lectura que está configurada para controlar la vibración de, opcionalmente, al menos un 2% de la masa de dicha parte, por ejemplo al menos un 3% de la masa de dicha parte. El dispositivo de control de vibración puede estar configurado de modo que tenga una masa que no sea más del 30% de la masa de dicha parte, opcionalmente no más del 25% de la masa de dicha parte, por ejemplo, no más del 20% de la masa de dicha parte, por ejemplo, no más del 10% de la masa de dicha parte. Como se comprenderá, dicha parte puede comprender la parte del conjunto de cabezal de lectura que vibra en exceso de la vibración fuente. Por ejemplo, dicha parte puede ser la parte del conjunto de cabezal de lectura que vibra con relación al soporte de cabezal de lectura. Por ejemplo, dicha parte puede ser aquella parte/aquellas partes del conjunto de cabezal de lectura que está/están ubicada(s) en el interior de la carcasa protectora. Por ejemplo, dicha parte puede comprender el receptor de señal de escala.

El receptor de señal de escala y/o el miembro a través del cual puede ser fijado el receptor de señal de escala a la

parte exterior de la carcasa protectora (por ejemplo el soporte de cabezal de lectura, en particular, por ejemplo, el miembro en forma de lámina) podría comprender al menos un dispositivo de control de vibración.

5 El al menos un dispositivo de control de vibración podría estar ubicado en el interior de la carcasa protectora (por ejemplo sobre el receptor de señal de escala y/o la parte que se extiende a través del cierre hermético, tal como el miembro en forma de lámina). Por ejemplo, el receptor de señal de escala podría comprender el al menos un dispositivo de control de vibración. El dispositivo de control de vibración puede residir en el interior del receptor de señal de escala. En particular, en realizaciones en las que el receptor de señal de escala comprende una carcasa externa (como se explica con más detalle a continuación), el dispositivo de control de vibración puede residir en el interior de dicha carcasa externa (por ejemplo de manera que esté sellado contra la contaminación). El dispositivo de control de vibración puede residir dentro de un hueco, por ejemplo un rebaje, por ejemplo un orificio, proporcionado por el receptor de señal de escala (por ejemplo proporcionado por dicha carcasa externa). El dispositivo de control de vibración puede estar configurado de modo que pueda moverse (por ejemplo vibrar) dentro de dicho hueco/orificio independientemente del resto de receptor de señal de escala/carcasa externa. Opcionalmente, el dispositivo de control de vibración podría ser proporcionado en el exterior del receptor de señal de escala/carcasa externa.

15 El al menos un dispositivo de control de vibración puede comprender uno o más elementos de resorte. El al menos un dispositivo de control de vibración puede comprender uno o más elementos amortiguadores. En consecuencia, el al menos un dispositivo de control de vibración puede comprender un dispositivo de amortiguación de vibraciones. Al menos uno de los uno o más elementos de resorte y al menos uno de los uno o más elementos de amortiguación pueden ser proporcionados por un elemento común/único/compuesto, por ejemplo un elemento amortiguador de resorte. Un elemento amortiguador de resorte puede comprender un elastómero (por ejemplo caucho).

20 Como se comprenderá, un elemento amortiguador puede comprender algo que convierta el movimiento/energía de movimiento en una forma diferente, tal como calor. Ejemplos no limitativos de elemento amortiguador incluyen, por ejemplo, un elemento deformable viscoso (por ejemplo tal como un material elastómero) o, por ejemplo, dos elementos rígidos o elásticos separados configurados para que rocen entre sí cuando se exponen a vibraciones.

25 El dispositivo de control de vibración puede comprender un elemento de masa. El elemento de masa podría estar separado del resorte y/o elemento amortiguador. Según se ha explicado con anterioridad, el elemento de masa podría estar configurado de modo que tenga una masa específica con respecto a la parte del conjunto de cabezal de lectura que está configurada para controlar su vibración. Al menos uno de los uno o más elementos de resorte, al menos uno de los uno o más elementos de masa, y al menos uno de los uno o más elementos amortiguadores pueden ser proporcionados por un elemento común/único/compuesto, por ejemplo un elemento amortiguador de masa de resorte. Por ejemplo, un bloque elastomérico.

30 El dispositivo de control de vibración puede comprender al menos un elemento elastomérico. Por ejemplo, al menos un anillo elastomérico. Dicho elemento elastomérico podría montarse en un cuerpo de mayor densidad que el elemento elastomérico.

35 El dispositivo de control de vibración puede comprender un amortiguador de masa sintonizado. El amortiguador de masa sintonizado puede ser sintonizado para reducir la amplitud de las vibraciones en al menos la parte del conjunto de cabezal de lectura (por ejemplo de al menos el receptor de señal de escala) en el que está instalado, a y en torno a la frecuencia de resonancia de la parte. Un amortiguador de masa sintonizado puede comprender al menos un elemento de resorte. Un amortiguador de masa sintonizado puede comprender al menos un elemento amortiguador. Un amortiguador de masa sintonizado puede comprender al menos un elemento de masa. La rigidez "k" del al menos un resorte, el coeficiente "c" de amortiguamiento del al menos un amortiguador y la masa "m" de la al menos una masa, se pueden seleccionar (en otras palabras "sintonizar") para reducir la amplitud de las vibraciones de al menos la parte del conjunto de cabezal de lectura (por ejemplo de al menos el receptor de señal de escala) en la que están instalados, a y en torno a la frecuencia de resonancia de esa parte.

40 Se puede proporcionar una pluralidad de dispositivos de control de vibración. Como se comprenderá, diferentes dispositivos de control de vibración podrían estar configurados de manera diferente para reducir la amplitud de diferentes frecuencias de resonancia. Por ejemplo, se podrían usar diferentes valores de rigidez de resorte y/o diferentes masas. En aquellas realizaciones en las que también se proporciona un elemento amortiguador, podrían usarse diferentes coeficientes de amortiguación.

45 El aparato codificador (por ejemplo un módulo codificador sellado) puede estar configurado para determinar y presentar a la salida información de diagnóstico. Como se comprenderá, el aparato/módulo codificador (por ejemplo el cabezal de lectura) también puede estar configurado para determinar y presentar a la salida información sobre la posición relativa de la escala y del cabezal de lectura (y, por lo tanto, la posición relativa de la primera y la segunda partes de una máquina en la que el codificador el aparato puede ser montado) en una dimensión de medida/grado de libertad (que podría ser lineal o giratoria, por ejemplo). La información de diagnóstico podría ser indicativa de la disposición relativa de la escala y del receptor de señal de escala, en particular en al menos una dimensión/grado de libertad distinto de la dimensión de medición/grado de libertad del módulo codificador. Por consiguiente, la información de diagnóstico podría depender de la disposición relativa de la escala y del receptor de señal de escala,



en particular en al menos una dimensión/un grado de libertad diferente de la dimensión de medición/grado de libertad del módulo codificador. El módulo codificador sellado puede estar configurado para determinar y presentar a la salida información de diagnóstico con respecto a una señal de escala detectada por el cabezal de lectura. La señal de escala podría ser la señal detectada por uno o más sensores (por ejemplo en el cabezal de lectura) que están configurados (y en uso, utilizados) para detectar la escala con el fin de determinar dicha medición del desplazamiento relativo de la primera y la segunda partes de la máquina (en la dimensión de medida/grado de libertad). La señal de escala podría ser la señal detectada desde la escala que se usa para determinar dicha medición del desplazamiento relativo de la primera y la segunda partes de la máquina. La señal de escala podría ser una señal de escala incremental. En consecuencia, la información de diagnóstico podría ser determinada a partir de la salida de un sensor de señal incremental del cabezal de lectura. La señal de escala incremental podría ser una franja de interferencia. La señal de escala podría ser una señal de marca de referencia. Por consiguiente, la información de diagnóstico podría ser determinada a partir de la salida de un sensor de señal de marca de referencia del cabezal de lectura. La señal de escala podría ser una señal de escala absoluta. La señal de escala podría ser una imagen de la escala (por ejemplo una imagen unidimensional o bidimensional de la escala). En consecuencia, la información de diagnóstico podría ser determinada a partir de la salida de un sensor de imagen del cabezal de lectura. En otras palabras, la información de diagnóstico podría ser determinada a partir de una imagen (por ejemplo una imagen de una o dos dimensiones) de la escala.

Opcionalmente, la señal de escala utilizada para determinar información de diagnóstico no es la señal que se utiliza para determinar dicha medición del desplazamiento relativo. Opcionalmente, la señal de escala a partir de la cual se determina la información de diagnóstico es detectada por al menos un sensor distinto del (de los) sensor(es) cuya(s) salida(s) está(n) configurada(s) para ser usada(s) para determinar dicha medición del desplazamiento relativo de la primera y la segunda partes de la máquina. Dicho sensor podría ser mencionado como "sensor de diagnóstico". En consecuencia, en otras palabras, el módulo codificador podría estar configurado de tal modo que la salida del sensor de diagnóstico no se use para determinar dicha medición del desplazamiento relativo de la primera y la segunda partes de la máquina.

En consecuencia, como se explica con más detalle a continuación, la señal de escala detectada por el cabezal de lectura podría depender de la disposición relativa de la escala y del receptor de señal de escala en al menos una dimensión/un grado de libertad que no sea la dimensión de medición/grado de libertad del módulo codificador. Como se comprenderá, el módulo codificador (por ejemplo el cabezal de lectura) también está configurado para determinar y presentar a la salida información concerniente a la posición relativa de la escala y del cabezal de lectura (es decir, información de posición, que está en la dimensión de medición/grado de libertad). Por consiguiente, el aparato/módulo codificador puede estar configurado para determinar y presentar a la salida tanto información de posición como de diagnóstico. En consecuencia, el aparato codificador (por ejemplo el módulo codificador sellado) puede comprender al menos un procesador configurado para determinar dicha información de diagnóstico.

Según se ha mencionado anteriormente, la información de diagnóstico podría depender (y, por lo tanto, ser indicativa de) la disposición relativa de la escala y del receptor de señal de escala, en particular en al menos una dimensión/grado de libertad que sea diferente de la dimensión de medición del módulo codificador. Por ejemplo, la información de diagnóstico podría depender de (y por lo tanto ser indicativa de) una, de cualquier combinación o de la totalidad, de la escala y la posición lateral del receptor de señal de escala, de la altura de conducción, del cabeceo, el balanceo o el guiñada, de cada uno con respecto a los otros. En consecuencia, por ejemplo, la información de diagnóstico podría depender de (y, por lo tanto, ser indicativa de) cuando la escala y el receptor de señal de escala están, o no, en una disposición relativa deseada en al menos un grado de libertad diferente al de la dimensión de medición. Tal información de disposición puede ser particularmente útil para aquellas realizaciones que tienen un receptor de señal de escala que se dispone de manera independiente a la escala, como se describe con más detalle a continuación.

Como se comprenderá, el aparato/módulo codificador podría estar configurado de tal modo que la información de diagnóstico determinada y presentada a la salida pueda comprender información relativa a la calidad de la señal de escala detectada por el cabezal de lectura. La información de diagnóstico podría proporcionar una medida de la idoneidad de la representación para proporcionar información de posición; y, en particular por ejemplo, información de posición fiable y/o precisa.

La presentación a la salida de dicha información de diagnóstico podría comprender proporcionar una salida basada, al menos en parte, en al menos un parámetro determinado como resultado de un proceso configurado para analizar la calidad de la señal de escala. Por ejemplo, el control de un dispositivo de salida, tal como un dispositivo de salida visual, puede basarse en dicho al menos un parámetro. Opcionalmente, el aparato/módulo codificador está configurado para presentar a la salida información de diagnóstico en forma de una o más señales detectables por humanos. El aparato codificador (por ejemplo el módulo codificador sellado) podría comprender al menos un dispositivo de salida para presentar a la salida dicha información de diagnóstico como una señal detectable por humanos. Dicho dispositivo de salida puede presentar a la salida una señal indicativa de dicha información de diagnóstico. Dicho dispositivo de salida podría comprender un dispositivo de salida visual. Dicho dispositivo de salida podría estar configurado para emitir una señal óptica. Opcionalmente, el al menos un dispositivo de salida se proporciona en dicho cabezal de lectura. Opcionalmente, dicho al menos un dispositivo de salida se proporciona en dicha carcasa protectora. Tal y como se describe con más detalle a continuación, el cabezal de lectura podría

comprender un bloque de soporte externo a dicha carcasa protectora para montar el cabezal de lectura en una de entre la primera y la segunda partes móviles de una máquina, y dicho dispositivo de salida puede ser proporcionado en dicho bloque de soporte.

5 El receptor de señal de escala puede comprender una carcasa externa. La carcasa externa puede estar configurada para proteger los componentes del receptor de señal de escala que se encuentran en el interior de la carcasa protectora contra la contaminación (por ejemplo sólidos o fluidos tal como virutas o refrigerante, o por ejemplo humedad) que no debe entrar en la carcasa protectora. En particular, la carcasa externa puede estar configurada para proporcionar protección contra fluidos, por ejemplo, líquidos. Esto puede mejorar la fiabilidad y la longevidad del aparato codificador. Dicha carcasa externa podría encapsular dichos componentes. Dichos componentes pueden comprender componentes eléctricos, incluyendo cables y/o placas de circuito impreso. Dichos componentes pueden comprender los componentes descritos anteriormente que están configurados para interactuar con la señal de escala. La carcasa externa puede ser un cuerpo sellado, por ejemplo, una carcasa herméticamente sellada.

15 En consecuencia, los componentes del sensor del receptor de señal de escala pueden estar contenidos dentro de un cuerpo/carcasa externa sellados. En otras palabras, los componentes eléctricos y/u otros componentes del receptor de señal de escala utilizados, por ejemplo en la detección de la señal de escala, pueden estar contenidos dentro de un cuerpo/carcasa externa sellados. Por ejemplo, en el caso de un aparato codificador óptico, los componentes ópticos tales como una lente, una rejilla de difracción, un dispositivo de direccionamiento del haz o un divisor de haz pueden estar contenidos con el cuerpo/carcasa externa sellados. El emisor del cabezal de lectura (por ejemplo un emisor de luz) puede estar contenido en el interior del cuerpo/carcasa externa sellados. Se puede proporcionar una ventana (por ejemplo ventana sellada) en el cuerpo/carcasa externa sellados, para permitir que la señal de escala ingrese en el cuerpo/caja externa sellados.

25 La carcasa externa puede ser una carcasa rígida. Tal carcasa rígida puede estar configurada para proteger el uno o más componentes (incluyendo los cables y/o las placas de circuito impreso) contra objetos sólidos que entren en la carcasa protectora. La carcasa externa podría tener sustancialmente forma de caja. Por ejemplo, podría tener un perfil en sección transversal generalmente rectangular. La carcasa externa puede proporcionar un volumen vacío/interno dentro del cual están ubicados el uno o más componentes del receptor de señal de escala. La carcasa externa puede proporcionar la estructura (por ejemplo la estructura de soporte de carga) en la que se montan uno o más componentes del receptor de señal de escala. La carcasa externa puede estar montada (puede estar configurada para ser montada) en una de entre la primera y segunda partes de la máquina. Esto podría ser a través de la carcasa protectora. Esto podría ser a través de un soporte de cabezal de lectura, por ejemplo según se ha descrito anteriormente en relación con los otros aspectos de la invención. Por ejemplo, la carcasa externa podría ser montada en una de entre la primera y la segunda partes de la máquina por medio de un bloque de soporte. En realizaciones en las que la carcasa protectora comprende un cierre hermético a través del cual puede estar conectado el receptor de señal de escala a una parte del exterior de la carcasa protectora, la carcasa externa puede comprender la parte que se extiende a través del cierre hermético. Por ejemplo, en realizaciones en las que hay un miembro en forma de lámina (como se ha descrito anteriormente), el miembro en forma de lámina puede ser parte de la carcasa externa. En particular, el miembro en forma de lámina puede contener y proteger cables u otros componentes eléctricos/ópticos contra la contaminación que entra en la carcasa protectora.

40 Como se comprenderá, la carcasa externa puede comprender una pluralidad de componentes, por ejemplo un cuerpo y una tapa, que juntos definen un volumen interno en cuyo interior están contenidos los uno o más componentes del cabezal de lectura.

45 La carcasa externa puede encapsular al menos todos los componentes electrónicos, incluyendo los cables y las placas de circuito impreso, del receptor de señal de escala que están ubicados en el interior de la carcasa protectora. En el caso de un codificador óptico, la carcasa externa podría encapsular todos los componentes ópticos utilizados en la detección de la señal de escala (por ejemplo, cualquier combinación de una o más lentes, rejillas de difracción, divisores de haz, fuentes de luz y direccionadores de haz), excepto por un lado exterior de una o más ventanas a través de las cuales la señal de escala entra en la carcasa y/o a través de las cuales la luz procedente de un emisor de luz sale de la carcasa exterior hacia la escala. En consecuencia, como se comprenderá, cualquiera de estas ventanas puede formar parte de la carcasa externa. Opcionalmente, cualquier componente electrónico que comprenda una carcasa o cuerpo protector (por ejemplo, que proteja la electrónica al descubierto del componente electrónico) puede formar en sí mismo parte de la carcasa externa.

55 El aparato codificador podría comprender un aparato codificador óptico reflectante. En tales realizaciones, la fuente de luz para iluminar la escala y el detector para detectar la escala pueden estar ubicados en el mismo lado de la escala. En tales realizaciones, la misma carcasa externa (por ejemplo una sola) puede comprender la fuente de luz y el detector.

60 Preferiblemente, la carcasa externa proporciona protección contra partículas sólidas al menos hasta el nivel 4, y protección contra la entrada de líquidos hasta al menos el nivel 4, de acuerdo con el Mercado de Protección Internacional (también conocido como Mercado de Protección de Entrada), el estándar 60529 de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). En otras palabras, preferiblemente la carcasa externa tiene una clasificación IP de al menos IP44. La carcasa externa podría proporcionar protección contra partículas sólidas al menos hasta el nivel

5, opcionalmente hasta al menos el nivel 6. La carcasa externa podría proporcionar protección contra la entrada de líquidos al menos hasta el nivel 5, opcionalmente hasta al menos el nivel 6, por ejemplo hasta al menos el nivel 7. En otras palabras, la carcasa externa podría tener una clasificación IP de IPxy donde x (que se refiere a la protección contra partículas sólidas) es al menos 4 (por ejemplo de 4 a 6) e y (que se refiere a la protección contra la entrada de líquidos) es al menos 4 (por ejemplo de 4 a 7).

La presente solicitud describe un módulo codificador sellado para su montaje en una máquina con el fin de medir el desplazamiento relativo de una primera y una segunda partes de la máquina. Como se describe, el módulo codificador sellado puede comprender una escala, un cabezal de lectura que comprende un receptor de señal de escala y una carcasa protectora que encapsula al menos la escala y dicho receptor de señal de escala. Como se describe, el receptor de señal de escala puede comprender una carcasa externa dentro de la cual están contenidos los componentes del receptor de señal de escala. En consecuencia, esta aplicación describe un aparato codificador que comprende una escala y un conjunto de cabezal de lectura móviles cada uno con respecto al otro, estando ubicados la escala y al menos un receptor de señal de escala del conjunto de cabezal de lectura en el interior de una carcasa protectora que está configurada para protegerlos de la contaminación existente fuera la carcasa protectora y que comprende un cierre hermético a través del cual el receptor de señal de escala puede ser conectado a una parte del exterior de la carcasa protectora. El receptor de señal de escala puede comprender una carcasa externa dentro de la cual los componentes del cabezal de lectura están contenidos y protegidos frente a cualquier contaminación presente en el interior de la carcasa protectora. Según se ha explicado anteriormente, la carcasa externa podría estar sellada herméticamente. Dotar al receptor de señal de escala con una carcasa externa puede ayudar a garantizar que uno o más componentes del receptor de señal de escala (es decir, el (los) componente(s) para efectuar la detección de la señal de escala, por ejemplo componentes electrónicos y/u otros componentes utilizados para generar y/o interactuar con, tal como detectando y/o manipulando, la señal procedente de la escala) está/están protegidos incluso aunque la contaminación logre entrar en el interior de la carcasa protectora. Esto puede mejorar la fiabilidad y la longevidad del aparato codificador. Tal componente puede comprender un componente electrónico. Tal componente puede comprender un sensor. Tal componente puede comprender un componente que interactúe con la señal de escala (por ejemplo utilizado para manipular la señal procedente de la escala antes de que sea detectada por el sensor del cabezal de lectura). Tal componente puede comprender un emisor, tal como un emisor de luz, por ejemplo para iluminar la escala. En el caso de que el aparato codificador comprenda un aparato codificador óptico, los componentes ópticos del receptor de señal de escala pueden también estar ubicados dentro de dicha carcasa externa. Como se comprenderá, las características explicadas con anterioridad y en lo que sigue en relación con los otros aspectos de la invención son igualmente aplicables a este aspecto de la invención, y viceversa.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un conjunto de cabezal de lectura para un aparato codificador (por ejemplo que comprende al menos un sensor para detectar características de escala) que comprende al menos un dispositivo de control de vibración configurado para reducir la susceptibilidad de al menos una parte del conjunto de cabezal de lectura (por ejemplo una parte receptora de señal de escala) respecto a las vibraciones. Por consiguiente, esta aplicación describe un cabezal de lectura para un aparato codificador que comprende al menos un sensor para detectar características de escala y al menos un dispositivo de control de vibración configurado para vibrar independientemente del resto del cabezal de lectura. Dotar a un cabezal de lectura con al menos un dispositivo de control de vibración, puede controlar las vibraciones transferidas a través del mismo desde la máquina en la que está montado. Esto es particularmente útil cuando el cabezal de lectura está montado en la máquina a través de una estructura que es susceptible a la vibración (por ejemplo a través de un miembro alargado). Opcionalmente, el aparato codificador comprende un aparato codificador sellado. Este no tiene que ser necesariamente el caso; por ejemplo, el aparato codificador podría comprender un aparato codificador abierto/expuesto. Como se comprenderá, las características explicadas con anterioridad y en lo que sigue en relación con el otro aspecto de la invención son igualmente aplicables a este aspecto de la invención, y viceversa. En consecuencia, por ejemplo, el cabezal de lectura podría comprender un receptor de señal de escala. El receptor de señal de escala podría comprender el al menos un dispositivo de control de vibración. En aquellas realizaciones en las que el receptor de señal de escala está montado a través de una lámina alargada, el receptor de señal de escala y/o la lámina alargada podrían comprender al menos un dispositivo de control de vibración.

Según un tercer aspecto de la invención, se proporciona una máquina que comprende un aparato codificador y/o un cabezal de lectura como se describe en la presente memoria.

Esta solicitud también describe un módulo codificador sellado para su montaje en una máquina para medir el desplazamiento relativo de la primera y la segunda partes de la máquina. El módulo codificador sellado puede comprender una escala, un cabezal de lectura que comprende un receptor de señal de escala y una carcasa protectora integral que encapsula al menos la escala y dicho receptor de señal de escala. El módulo codificador sellado puede estar configurado para determinar y presentar a la salida información de diagnóstico con respecto a una señal de escala detectada por el cabezal de lectura. Como se comprenderá, el módulo codificador (por ejemplo el cabezal de lectura) también puede estar configurado para determinar y presentar a la salida información sobre la posición relativa de la escala y el cabezal de lectura. En consecuencia, el módulo codificador puede estar configurado para determinar y presentar a la salida tanto información de posición como de diagnóstico. Como se comprenderá, las características explicadas con anterioridad y en lo que sigue en relación con los otros aspectos de la invención son igualmente aplicables a este aspecto de la invención, y viceversa.

Por consiguiente, esta solicitud describe un aparato codificador que comprende una escala y un cabezal de lectura móviles cada uno con respecto al otro, estando ubicados la escala y un receptor de señal de escala del cabezal de lectura en un primer lado de un cierre hermético a efectos de protegerlos de la contaminación presente en un segundo lado del cierre hermético, estando el receptor de señal de escala fijado rígidamente a un soporte rígido de cabezal de lectura que pasa a través del cierre hermético. En consecuencia, la posición y la orientación del receptor de señal de escala sobre el primer lado del cierre hermético pueden ser impuestas por (y dominada en) el soporte del cabezal de lectura.

Ahora se van a describir realizaciones de la invención, solamente a título de ejemplo, con referencia a los siguientes dibujos, en los que:

10 La Figura 1a ilustra esquemáticamente un codificador sellado de la técnica anterior;

La Figura 1b ilustra esquemáticamente el codificador sellado de la técnica anterior de la Figura 1a con parte de la carcasa protectora cortada para mostrar la escala y el conjunto de sensor de escala ubicado en el interior de la carcasa protectora;

La Figura 1c es una sección transversal a través del aparato codificador sellado de la Figura 1a;

15 La Figura 1d ilustra esquemáticamente el codificador sellado de la técnica anterior de la Figura 1a con parte de la carcasa protectora cortada para mostrar la escala y el conjunto de sensor de escala ubicado en el interior de la carcasa protectora;

Las Figuras 2a y 2b son ilustraciones esquemáticas de un aparato codificador sellado conforme a la presente invención, con parte de la carcasa protectora cortada para mostrar la escala y el receptor de señal de escala ubicado en el interior de la carcasa protectora;

20

La Figura 2c es una sección transversal a través del aparato codificador sellado de las Figuras 2a y 2b;

La Figura 2d es una sección transversal a través de una realización alternativa de un aparato codificador cerrado;

La Figura 3 es una ilustración de una realización alternativa de un conjunto de cabezal de lectura adecuado para su uso con un codificador sellado, con parte del módulo receptor de señal cortado para exponer sus componentes internos;

25

La Figura 4 es una ilustración del módulo receptor de señal del aparato codificador sellado de la Figura 3;

La Figura 5 es una ilustración de un amortiguador de masa sintonizado utilizado en el módulo receptor de señal de las Figuras 3 y 4;

Las Figuras 6a y 6b ilustran una forma alternativa de implementar un dispositivo de control de vibración en un conjunto de cabezal de lectura;

30

Las Figuras 7a y 7b ilustran otra forma más de implementar un dispositivo de control de vibración en un conjunto de cabezal de lectura;

Las Figuras 8a a 8c ilustran esquemáticamente formas adicionales de implementar un dispositivo de control de vibración; y

35 Las Figuras 9a y 9b ilustran esquemáticamente realizaciones giratorias de la invención.

Con referencia a las Figuras 2a a 2d, hay un módulo 102 codificador sellado según la invención. El módulo 102 codificador sellado comprende una escala 104 que tiene una pluralidad de componentes (no representados) y un conjunto 103 de cabezal de lectura, que comprende un receptor 106 de señal de escala para recibir una señal desde la escala. En la realización descrita, el módulo 102 de codificador sellado es un codificador óptico, dado que el conjunto 103 de cabezal de lectura utiliza radiación electromagnética (EMR) en el rango del infrarrojo al ultravioleta para leer la escala 104. En particular, en esta realización descrita, el aparato codificador de medición de posición es un codificador óptico absoluto. En consecuencia, la escala comprende una serie continua de componentes identificables de forma única, por ejemplo códigos, que el conjunto 103 de cabezal de lectura puede leer y procesar para determinar una posición única a lo largo de la longitud de la escala 104. Sin embargo, como se comprenderá, el aparato codificador de medición de posición no necesita ser necesariamente un codificador absoluto. Por ejemplo, este podría ser un codificador óptico incremental. Además, el aparato codificador no necesita ser un codificador óptico, por ejemplo, el aparato codificador podría ser un codificador magnético, o por ejemplo un codificador inductivo.

40

45

El conjunto 103 de cabezal de lectura comunica con un dispositivo procesador externo (no mostrado), por ejemplo un controlador, a través de un canal de comunicaciones que en la realización descrita comprende una conexión física (por ejemplo, un cable 105) en lugar de una conexión inalámbrica. El canal de comunicación puede ser bidireccional de tal modo que el conjunto 103 de cabezal de lectura pueda recibir datos (por ejemplo instrucciones)

50

desde el dispositivo procesador externo, así como enviar datos (por ejemplo información/señales de posición) al dispositivo procesador externo. La alimentación al conjunto 103 de cabezal de lectura puede ser también suministrada a través de una conexión física, por ejemplo a través del cable 105. Sin embargo, esto no tiene por qué ser necesariamente el caso. Por ejemplo, el conjunto 103 de cabezal de lectura podría comprender una fuente de alimentación interna tal como una batería.

La escala 104 y el receptor 106 de señal de escala están ubicados en el interior de una carcasa 108 protectora que los protege frente a contaminantes externos a la carcasa protectora. La escala 104 está fijada a la carcasa 108 protectora, mientras que el receptor 106 de señal de escala puede moverse a lo largo de la longitud de la escala 104 en el interior de la carcasa 108 protectora. En uso, la carcasa 108 protectora estará asegurada a una primera parte de una máquina (no representada) y el receptor 106 de señal de escala estará asegurado a una segunda parte de la máquina (no representada). Como se comprenderá, las partes primera y segunda de la máquina son relativamente móviles cada una con respecto a la otra. El conjunto del cabezal de lectura comprende además un bloque 114 de soporte que está ha de ser sujetado directamente a la segunda parte de la máquina (por ejemplo a través de uno o más sujetadores liberables, tales como pernos roscados que pasan a través de orificios 115), y una lámina 116 que está conectada a, y se extiende entre, el bloque 114 de soporte y el receptor 106 de señal de escala. Se proporciona una fuente de luz 113 en un extremo del bloque 114 de soporte y se usa (como se va a explicar con más detalle a continuación en relación con las otras realizaciones de la invención) para transmitir la información de diagnóstico relativa al codificador hasta un operador/instalador.

La carcasa 108 protectora comprende además un cierre hermético 111 en forma de un par de labios 112 de sellado que sellan el interior de la carcasa 108 protectora, en la que residen la escala 104 y el receptor 106 de señal de escala, frente a contaminantes externos. La lámina 116 pasa entre el par de labios 112 de sellado. Los labios 112 de sellado son compatibles de modo que están capacitados para separarse a efectos de permitir el movimiento de la lámina 116 y, por lo tanto, del receptor 106 de señal de escala a lo largo de la longitud de la carcasa 108 protectora y, por lo tanto, de la escala 104, pero también son suficientemente elásticos para cerrarse entre sí en torno a la lámina 116, formando de ese modo una barrera física frente a contaminantes sólidos y fluidos (en particular líquidos y humedad). En otras palabras, la lámina 116 separa los labios 112 de sellado a medida que se mueve a lo largo de la longitud del cierre hermético, entre los labios 112 de sellado, y los labios de sellado tienen suficiente elasticidad como para cerrarse entre sí en ausencia de la lámina 116.

A diferencia de la realización descrita anteriormente en relación con la Figura 1, en este caso la disposición del receptor 106 de señal de escala en el interior de la carcasa de protección es independiente de la escala 104 o de la carcasa 108 protectora. El receptor 106 de señal de escala está rígidamente conectado al bloque 114 de soporte. En particular, el receptor 106 de señal de escala está conectado rígidamente a la lámina 116, la cual está a su vez rígidamente conectada al bloque 114 de soporte. En consecuencia, la posición del receptor 106 de señal de escala en todos los grados de libertad está impuesta por la posición del bloque 114 de soporte y, por lo tanto, impuesta por la posición de la segunda parte de la máquina a la que está fijado el bloque 114 de soporte durante el uso, y no por la escala 104 u otra parte del interior de la carcasa 108 protectora.

Por consiguiente, en contraste con la realización descrita en relación con la Figura 1, en la realización descrita la posición y el movimiento del receptor 106 de señal de escala no están restringidos ni guiados de ninguna manera por la escala 104 o por la carcasa 108 protectora. Debido al montaje rígido entre el receptor 106 de señal de escala y el bloque 114 de soporte, la posición y el movimiento del receptor 106 de señal de escala en los seis grados de libertad están restringidos y guiados por la posición y el movimiento del bloque 114 de soporte y, por lo tanto, por la parte de la máquina a la que está fijado el bloque 114 de soporte. En consecuencia, la posición y el movimiento del receptor 106 de señal de escala podrían ser descritos como "restringidos externamente" (en contraste con el conjunto 6 del sensor de escala de la Figura 1 en el que la posición y el movimiento del cabezal 6 de lectura están "restringidos internamente"). Adicionalmente/alternativamente, el módulo 102 codificador sellado podría describirse como un codificador "sin rodamientos" o como un codificador "sin rodamiento integral" (en contraste con el módulo 2 codificador de la Figura 1 que podría denominarse codificador de "rodamiento integral").

Como se comprenderá, si se desea, podría proporcionarse un mecanismo de ajuste para ajustar la posición de configuración relativa del receptor 106 de señal de escala con respecto al bloque 114 de soporte (por ejemplo el receptor de señal de escala podría ser conectado a la lámina 116, y/o la lámina 116 podría ser montada en el bloque 114 de soporte, a través de una unión que facilite el ajuste selectivo de su posición relativa en al menos un grado de libertad lineal y/o uno rotacional, por ejemplo mediante la manipulación de un micro tornillo/prisionero). Tal mecanismo de ajuste selectivo podría ser útil para ayudar a la configuración/alineamiento del aparato codificador. Sin embargo, como se comprenderá, dicho mecanismo de ajuste selectivo podrá proporcionar incluso una conexión rígida entre el receptor 106 de señal de escala y el soporte 114 del cabezal de lectura y, por lo tanto, una conexión rígida entre el receptor 106 de señal de escala y la parte de la máquina en la que está montado (es decir, de modo que durante el uso/operación, la posición/orientación del receptor 106 de señal de escala en todos los grados de libertad todavía esté dominada/impuesta por la segunda parte de la máquina en la que está montado el bloque 114 de soporte).

En la realización descrita, el receptor 106 de señal de escala no entra en contacto con la escala 104, ni con la carcasa 108 protectora en absoluto. En consecuencia, hay un espacio alrededor del receptor 106 de señal de

escala, entre este y la escala 104 y el interior de la carcasa 108 protectora. De hecho, como se muestra en la realización descrita, el único contacto entre el conjunto 103 de cabezal de lectura (que comprende el receptor 106 de señal de escala y el soporte 110 del cabezal de lectura) y la carcasa 108 protectora está entre la lámina 116 y el par de labios 112 de sellado. Como se comprenderá, el par de labios 112 de sellado son de comportamiento flexible y elástico y ceden hasta albergar la lámina 116, y de ese modo no restringen ni controlan la posición del receptor 106 de señal de escala.

Además, en la realización descrita, el receptor 106 de señal de escala comprende una carcasa 107 externa, en cuyo interior están ubicados los componentes eléctricos del receptor de señal de escala. El sensor del receptor 106 de señal de escala para detectar la señal de escala procedente de la escala 104, y también cualquier componente asociado para formar la señal de escala en el sensor (por ejemplo componentes ópticos tales como una lente, una rejilla de difracción y/o espejos) pueden ser proporcionados también en el interior de la carcasa 107 externa del receptor de señal de escala. La carcasa 107 externa está configurada (por ejemplo, sellada) de tal modo que si la contaminación pasara inadvertidamente a través de los labios 112 de sellado, entonces los componentes del receptor 106 de señal de escala (en particular los componentes eléctricos y ópticos) del interior de la carcasa 107 externa están protegidos.

Como se comprenderá, en las realizaciones en las que se proporciona una carcasa 107 externa, se puede proporcionar una ventana (por ejemplo la ventana 232 en las Figuras 3 y 4) para permitir que la señal de escala alcance el sensor ubicado en el interior de la carcasa 107 externa. Opcionalmente, la ventana no tiene ningún efecto material sobre la señal de escala (por ejemplo su único propósito podría ser simplemente permitir que la señal procedente de la escala ingrese a la carcasa 107 externa sin contribuir a la forma de la señal recibida en el sensor del cabezal de lectura). Opcionalmente, la ventana podría estar configurada para redirigir la señal proveniente de la escala (por ejemplo, podría comprender un espejo). Opcionalmente, la ventana podría estar configurada para interactuar con la señal procedente de la escala a efectos de producir la señal deseada detectada en el sensor. Por ejemplo, podría comprender una rejilla de difracción y/o una lente. En cualquier caso, como se comprenderá, el exterior de la ventana 232 no estará hermetizado frente a cualquier contaminación que entre en la carcasa 108 protectora, ya que forma parte de la carcasa 107 externa, sino que el interior de la ventana y cualesquiera otros componentes (por ejemplo componentes ópticos) que estén configurados para manipular la señal procedente de la escala 104 están protegidos contra la contaminación.

Los beneficios de dotar al receptor 106 de señal de escala con una carcasa 107 externa pueden ser beneficiosos no solo para realizaciones en las que el receptor 106 de señal de escala está dispuesto de forma independiente con respecto a la escala 104/carcasa 108 protectora (por ejemplo que está montada rígidamente y "restringida externamente"), sino que también puede ser beneficioso para codificadores de "rodamiento integral" (por ejemplo aquellas realizaciones en las que el receptor de señal de escala está montado en el soporte de cabezal de lectura a través de una unión articulada y cuya posición está "internamente restringida". Por ejemplo, una carcasa externa también puede ser beneficiosa en codificadores cerrados de "rodamiento integral"/"con restricción interna" del tipo descrito anteriormente en relación con la Figura 1. En consecuencia, como se comprenderá, en relación con este aspecto, se podría proporcionar una unión articulada tal como la que se ha descrito en relación con la Figura 1. Sin embargo, aunque proporcionar una carcasa 107 externa puede mejorar la resiliencia de tales codificadores cerrados de "rodamiento integral"/"internamente restringidos", si la contaminación pasa a través de los labios 12 de sellado y cae sobre la escala, esto puede afectar negativamente el rendimiento del aparato codificador. Por ejemplo, si llegara suficiente contaminación a los componentes de la escala, esto podría afectar negativamente a la señal proveniente de la escala. Además, si entrara contaminación sólida tal como unas virutas en la carcasa protectora y cayera sobre la(s) pista(s) a lo largo de la(s) cual(es) corren los rodamientos 20 del cabezal de lectura, esto podría afectar negativamente a la posición/orientación relativa del receptor de señal de escala ya que tanto la escala como los rodamientos entre la escala y el receptor de señal de escala se deslizan sobre la suciedad. Por supuesto, un codificador cerrado con un receptor de señal de escala dispuesto independientemente de la escala (por ejemplo "restringido externamente") tiene el beneficio adicional de no adolecer de ese problema

Como se explica con más detalle a continuación en relación con las otras realizaciones de la invención, el receptor 106 de señal de escala recibe una señal desde la escala que se procesa para proporcionar, a través del cable 105 por ejemplo, una señal de posición a un dispositivo externo (tal como un controlador de máquina). Por ejemplo, el procesamiento para determinar la posición podría ser realizado por uno o más dispositivos procesadores en el receptor 106 de señal de escala, y/o por uno o más dispositivos procesadores en otra parte del conjunto de cabezal de lectura, tal como el soporte 114 de montaje. Opcionalmente, la lámina 116 comprende uno o más canales para permitir que pasen cables entre el receptor 106 de señal de escala y el bloque 114 de soporte. Alternativamente, se podría usar comunicación inalámbrica, o se podrían usar conexiones cableadas externas a la lámina 116. Si la lámina 116 comprende uno o más canales, entonces el aire (por ejemplo, suministrado a través de una línea 109 de suministro de aire) podría hacerse pasar a través del interior de la carcasa 108 protectora por medio de la lámina 116 (por ejemplo a través de orificios en la lámina 116).

Como se comprenderá, las Figuras 2a a 2d son esquemáticas y, típicamente, la separación entre la escala 104 y el receptor 106 de señal de escala (a menudo denominada altura de conducción) puede ser mucho más pequeña que la mostrada. La altura de conducción deseada dependerá del codificador, pero por ejemplo, las alturas de conducción típicas para codificadores ópticos pueden estar en la región de 0,24 mm a 2 mm. En el ejemplo particular

descrito, la altura de conducción nominal es de 0,8 mm, con una tolerancia de +/- 0,15 mm.

El módulo 102 codificador sellado que se muestra en las Figuras 2a a 2d puede ser usado en cualquier orientación. En las Figuras 2a a 2d, se muestra el bloque 114 de soporte que va a ser posicionado directamente por encima del receptor 106 de señal de escala y de la carcasa 108 protectora. Sin embargo, esto no necesariamente tiene que ser el caso. Por ejemplo, el módulo 102 codificador sellado podría ser montado sobre su lado, o incluso invertido (de tal modo que el bloque 114 de soporte se coloca directamente por debajo del receptor 106 de señal de escala y de la carcasa 108 protectora). De hecho, tal disposición puede ser ventajosa dado que cualquier contaminación externa tenderá a caer hacia fuera de los labios 112 de sellado de la carcasa 108 protectora debido a la gravedad.

Del mismo modo, el par de labios 112 de sellado no necesitan ser proporcionados directamente sobre el lado de la carcasa 108 protectora que es opuesto al lado de la carcasa 108 protectora en el que se encuentra la escala. Por ejemplo, con referencia a la orientación mostrada en la Figura 2c, los labios 112 de sellado podrían ser proporcionados sobre uno de los lados verticales de la carcasa protectora de tal modo que la lámina 116 se extienda horizontalmente en lugar de verticalmente. Alternativamente, estos podrían ser proporcionados a lo largo de una de las esquinas/bordes de la carcasa protectora entre dos lados, como se muestra en la Figura 2d (que como se muestra en esta realización, el cierre hermético 111 comprende dos pares de labios 112 de sellado).

Haciendo referencia ahora a las Figuras 3 a 5, se muestra otro conjunto 203 de cabezal de lectura. El conjunto 203 de cabezal de lectura de las Figuras 3 a 5 comparte muchas similitudes con el conjunto 103 de cabezal de lectura de la Figura 2 y, por ejemplo, comprende un receptor 206 de señal de escala, un bloque 214 de soporte, un emisor de luz 213, y una lámina 216 que proporciona una conexión rígida entre el receptor 206 de señal de escala y el bloque 214 de soporte (en consecuencia, el receptor 206 de señal de escala está "restringido externamente"). La Figura 3 muestra el conjunto 203 de cabezal de lectura de forma aislada, pero como se comprenderá, el conjunto 203 de cabezal de lectura está destinado a ser usado para leer una escala que se encuentra en el interior de una carcasa protectora, como la que se muestra en las Figuras 2a a 2d. Por consiguiente, también se pretende que el receptor 206 de señal de escala se ubique también en el interior de la carcasa protectora, y que la lámina 216 pase a través de un cierre hermético alargado en la carcasa protectora, tal como un par de labios de sellado. Al igual que con la realización de las Figuras 2a a 2d, el receptor 206 de señal de escala es un cabezal de lectura óptico, pero este no tiene por qué ser necesariamente el caso.

Al igual que con el receptor 106 de señal de escala de la Figura 2, el receptor 206 de señal de escala de las Figuras 3 y 4 comprende una carcasa 207 protectora externa. En este caso, los componentes del interior del receptor 206 de señal de escala están protegidos (por ejemplo sellados) por medio de la carcasa 207 protectora externa y de una cara 217 de montaje provista en el extremo de la lámina 216 proximal al receptor 206 de señal de escala a través del cual el receptor 206 de señal de escala está montado en la lámina 216. Se puede proporcionar un miembro de sellado en la interfaz entre la carcasa 207 externa y la cara 217 de montaje (por ejemplo se podría disponer en sándwich una junta entre la carcasa 207 externa y la cara 217 de montaje de la lámina 216).

Según se muestra, en lugar de que la lámina 216 se extienda perpendicularmente entre el receptor 206 de señal de escala y el bloque 214 de soporte (como en la configuración de la Figura 2), en esta realización la lámina se extiende formando un ángulo no perpendicular, por ejemplo de aproximadamente 45 grados entre el receptor 206 de señal de escala y el bloque 214 de soporte. Esto es tal que la lámina puede estar orientada de manera que cualquier líquido que caiga sobre la misma caiga hacia fuera de los labios de sellado, con independencia de si el módulo codificador sellado está montado vertical u horizontalmente.

Como se muestra en las Figuras 3 y 4, se muestra una unidad 230 óptica que comprende los componentes del receptor de señal de escala para detectar la señal de escala. En particular, la unidad óptica comprende una fuente de luz 252 para iluminar la escala, una lente 254 configurada para mostrar la imagen de la escala, un sensor 256 sobre el que cae dicha imagen y está configurado para detectar dicha imagen (por ejemplo, un sensor CCD o CMOS de una o dos dimensiones), y un direccionador 258 de haz que está configurado para dirigir la luz desde la fuente de luz hacia la escala. Según se muestra, el sensor 256 puede estar montado en una placa 240 de circuito impreso (PCB). Un cable (no mostrado) conecta la PCB 240 a un dispositivo procesador en el interior del bloque 214 de soporte. Cuando el sensor obtiene una imagen, se hace que pase al dispositivo procesador ubicado en el interior del bloque 214 de soporte, el cual procesa la imagen para determinar una posición (de una manera en sí conocida, por ejemplo como se explica en el documento US2012072169. La posición determinada se comunica a continuación a un dispositivo externo (tal como un controlador de máquina, por ejemplo), por ejemplo por medio de una o más señales transmitidas a lo largo del cable 205. Como se comprenderá, son posibles otras disposiciones. Por ejemplo, todo el procesamiento podría ser realizado por uno o más dispositivos procesadores ubicados en el receptor 206 de señal de escala. En otra realización alternativa, el dispositivo sensor (por ejemplo un CCD o un CMOS) podría estar ubicado en el bloque de soporte y podría recibir la señal de escala a través de una guía de luz (por ejemplo una fibra óptica) que se extiende a través de la lámina 216. Por consiguiente, en este caso el receptor 206 de señal de escala simplemente recoge la señal/luz procedente de la escala y la pasa a un sensor ubicado en otra parte del conjunto de cabezal de lectura.

Según se ha mencionado con anterioridad, se puede proporcionar un emisor de luz 213 (113 en la realización de las Figuras 2a a 2d) para transmitir información de diagnóstico por medio del módulo codificador; por ejemplo, mediante

el conjunto de cabezal de lectura. Tal emisor de luz puede ser usado para transmitir información de diagnóstico a un operador/instalador. Por ejemplo, el color y/o el brillo de la luz emitida por la fuente de luz controlada para reproducir la información de diagnóstico. Opcionalmente, el emisor de luz podría estar configurado de modo que parpadee de maneras particulares para transmitir información de diagnóstico.

5 Por ejemplo, el emisor de luz podría ser controlado de modo que emita una señal visual que sea dependiente de la configuración relativa del cabezal de lectura (por ejemplo, el receptor de señal de escala) y la escala. Esto podría ser particularmente útil durante la instalación del módulo codificador para confirmar que el cabezal de lectura está recibiendo una buena señal desde la escala. Por ejemplo, el módulo codificador podría estar configurado de modo que el color del emisor de luz 213 dependa de la configuración relativa (por ejemplo se podría emitir luz verde cuando el cabezal de lectura reciba una señal de escala buena/fuerte, y se podría emitir luz roja cuando el cabezal de lectura reciba una señal de escala pobre/débil). Tal indicación visual para indicar la configuración relativa del cabezal de lectura y de la escala puede ser útil tanto para el aparato codificador "dispuesto de forma independiente" como para el aparato codificador "internamente restringido". Tal indicación visual para indicar la configuración relativa del cabezal de lectura y de la escala puede ser particularmente útil cuando (según se ha mencionado anteriormente) se proporciona un mecanismo de ajuste para ajustar la posición de configuración relativa del receptor de señal de escala con respecto al bloque de soporte.

En la realización descrita, el procesador del interior del bloque 214 de soporte que se usa para determinar una posición está también configurado para procesar la imagen detectada por el sensor 256 con el fin de determinar la información de diagnóstico (sin embargo, como se comprenderá, no se necesita que este sea necesariamente el caso; se podría usar un procesador separado). En la realización descrita, el procesador está configurado para determinar información de diagnóstico basada en la calidad de la señal detectada por el sensor. En esta realización particular, está configurado para aplicar Transformada de Fourier a la imagen obtenida por el sensor a la frecuencia espacial fundamental,  $\omega$ , de las características de la escala (que podrían ser proporcionadas durante la configuración del módulo codificador o mediante análisis de la imagen). A continuación se establece la magnitud,  $A$ , de la transformada de Fourier. Como se comprenderá, una transformación de Fourier proporciona una parte real  $\Re$  y una parte imaginaria  $\Im$ , y la magnitud  $A$  puede ser calculada a partir de la siguiente ecuación:

$$A = \sqrt{[\Re(F(\omega))]^2 + [\Im(F(\omega))]^2} \quad \text{o} \quad A^2 = [\Re(F(\omega))]^2 + [\Im(F(\omega))]^2 \quad (1)$$

donde  $F(\omega)$  representa la transformada de Fourier de la representación a la frecuencia espacial  $\omega$

Dado que calcular una raíz cuadrada es computacionalmente intensivo, se comprenderá que puede ser preferible usar  $A^2$  en lugar de  $A$  para determinar la salida del indicador de configuración. El método comprende entonces comparar  $A$  (o  $A^2$ ) con valores de umbral para determinar cómo controlar el emisor de luz 213. Por ejemplo, cuando  $A$  (o  $A^2$ ) tiene un valor por debajo de un umbral, entonces el emisor de luz puede ser controlado para presentar a la salida luz roja, y cuando  $A$  (o  $A^2$ ) tiene un valor por encima de un umbral, entonces el emisor de luz puede ser controlado para presentar a la salida luz verde.

Como se comprenderá,  $A$  (o  $A^2$ ) es dependiente de la amplitud de las características según se obtienen en la representación. Esto a su vez se ve afectado por la configuración del cabezal de lectura con relación a la escala (que es lo que debe determinarse).  $A$  (o  $A^2$ ) es también dependiente del número de componentes en la representación. En consecuencia, si hay una variación significativa en la densidad de los componentes a lo largo de la escala, entonces el método puede comprender etapas para compensar esto. Por ejemplo, esta compensación puede ser lograda dividiendo  $A$  (o  $A^2$ ) por el número de componentes en la representación.

En la realización descrita, el método implica Transformación de Fourier de la representación sustancialmente a la frecuencia espacial fundamental de los componentes. La Transformada de Fourier podría usar una frecuencia espacial fundamental asumida de los componentes, basada en la escala con la que se esté utilizando. Incluso si la frecuencia fundamental asumida no es exactamente correcta, entonces el método puede proporcionar aún una indicación útil de la calidad de la representación. Opcionalmente, la frecuencia espacial fundamental de los componentes podría ser determinada analizando la imagen antes de realizar la Transformada de Fourier. Esto podría ser útil en realizaciones en las que la frecuencia espacial fundamental real de los componentes según la imagen varía significativamente debido a los efectos de altura de conducción/amplificación.

Además, como se comprenderá, no se necesita que sea necesariamente el caso de que la Transformada de Fourier se realice sustancialmente a la frecuencia espacial fundamental de los componentes. Por ejemplo, el método podría conllevar la realización de la Transformada de Fourier en alguna otra frecuencia, por ejemplo a un armónico de la frecuencia espacial. Opcionalmente, el método podría implicar la realización de la Transformada de Fourier a una o más frecuencias y comparar la magnitud de las Transformadas de Fourier a las diferentes frecuencias espaciales.

Los detalles adicionales sobre cómo se puede procesar una imagen de una escala absoluta para determinar la información de diagnóstico están descritos en el documento US8505210. Como se comprenderá, hay otras formas en las que se puede determinar la información de diagnóstico. Por ejemplo, como se describe en el documento



US8505210, se puede determinar la amplitud relativa de los diferentes tipos de características de escala como las imágenes que pueden ser indicativas de la calidad de la señal de escala detectada.

Según se muestra, en esta realización, el receptor 206 de señal de escala también comprende un dispositivo de control de vibración (de hecho, esta realización comprende una pluralidad de dispositivos de control de vibración), que en esta realización particular comprende un amortiguador 260 de masa sintonizado. Nuestros inventores han encontrado que el uso de al menos un dispositivo de control de vibración puede mejorar la vida y/o el rendimiento metrológico de un aparato codificador. Este es particularmente el caso cuando el receptor de señal de escala está montado rígidamente en una estructura a través de un miembro susceptible a la vibración (por ejemplo un miembro que transmite y/o amplifica la vibración), tal como un brazo alargado o una lámina delgada en la que se encuentra rígidamente montado el receptor de señal de escala. Por ejemplo, en el caso del receptor de señal de escala "constreñido externamente" de las realizaciones descritas anteriormente, las vibraciones se hacen pasar a través del receptor de señal de escala por medio de la disposición de montaje rígida. Un dispositivo de control de vibración proporciona una forma de controlar dicha vibración no deseada a la que está expuesto el receptor de señal de escala.

Como se comprenderá, un dispositivo de control de vibración puede ser un dispositivo configurado para reducir la respuesta de un sistema (por ejemplo el receptor de señal de escala) debido a una excitación externa. Según se ha mencionado anteriormente, en este ejemplo particular, el dispositivo de control de vibración comprende un amortiguador 260 de masa sintonizado, que está sintonizado de modo que reduce la amplitud de las vibraciones en el sistema en el que está instalado, a y en torno a la frecuencia de resonancia del sistema. Como se comprenderá, un amortiguador de masa sintonizado comprende un resorte, un amortiguador y una masa. La rigidez "k" del resorte, el coeficiente "c" de amortiguación del amortiguador y la masa "m" de la masa se seleccionan (en otras palabras, "se sintonizan") para reducir la amplitud de las vibraciones del sistema en el que se han instalado, a y en torno a la frecuencia resonante del sistema. En esta realización, el amortiguador de masa sintonizado comprende un par de anillos 262 de elastómero (por ejemplo, anillos de caucho), que proporcionan los elementos de resorte y de amortiguador, y un cuerpo 264 que proporciona el elemento de masa. Por consiguiente, cada anillo 262 de elastómero actúa como un resorte y un amortiguador, mediante la absorción de energía y la conversión de la energía en calor. El cuerpo 264 comprende un material suficientemente denso (por ejemplo latón) para permitir que el cuerpo 264 tenga un tamaño suficientemente pequeño mientras que proporciona una alta masa adecuada.

Típicamente, la masa de un amortiguador de masa sintonizado debe ser un porcentaje sustancial de la masa del sistema que está destinada a amortiguar (en este caso, las partes del conjunto del cabezal de lectura en el interior de la carcasa protectora, en particular el receptor 206 de señal de escala). Por ejemplo, en este caso, la masa del amortiguador 260 de masa sintonizado puede ser al menos un 1% de la masa del receptor 206 de señal de escala, opcionalmente al menos un 2% de la masa del receptor 206 de señal de escala, por ejemplo aproximadamente un 5% de la masa del receptor 206 de señal de escala. Por ejemplo, en este caso, la masa del amortiguador 260 de masa sintonizado podría estar configurada de tal modo que no sea más del 30% de la masa del receptor 206 de señal de escala, opcionalmente no más del 25% de la masa del receptor 206 de señal de escala.

Como se muestra en la Figura 4, los amortiguadores 260 de masa sintonizados están ubicados en el interior de los orificios cilíndricos proporcionados por el receptor 206 de señal de escala. Aunque no se ha mostrado, en la realización particular descrita, los lados de los orificios cilíndricos comprenden una pluralidad de crestas alargadas (o "ranuras") que se extienden axialmente de tal modo que la circunferencia exterior de los anillos 262 de elastómero se engancha en dichas crestas, reduciendo así el área de contacto entre los anillos 262 de elastómero y el interior del orificio. Esto ayuda a mantener baja la rigidez de los anillos 262 de elastómero, lo que a su vez ayuda a reducir la frecuencia natural de los amortiguadores 260 de masa sintonizados. Tal configuración evita la necesidad de usar una masa 264 mayor o anillos 262 de elastómero más blandos para obtener el efecto de amortiguación deseado.

Como se comprenderá, los anillos 262 de elastómero y el orificio cilíndrico en el que se encuentran los amortiguadores 260 de masa sintonizados podrían estar conformados y dimensionados de tal manera que los anillos 262 de elastómero se aplasten/compriman en el interior de los orificios. Como se comprenderá, incluso en ese caso, el elemento 264 de masa se moverá/vibrará independientemente del receptor 206 de señal de escala. Alternativamente, los anillos 262 de elastómero y el orificio cilíndrico en el que se encuentran los amortiguadores 260 de masa sintonizados podrían estar conformados y dimensionados de tal manera que los anillos 262 de elastómero no se aplasten/compriman en el interior de los orificios. En consecuencia, los anillos 262 de elastómero y el orificio cilíndrico en el que están ubicados los amortiguadores 260 de masa sintonizados podrían estar conformados y dimensionados de tal manera que los anillos 262 de elastómero sean libres de golpetear/rebotar en el interior de los orificios.

Las Figuras 6a, 6b, 7a y 7b ilustran implementaciones alternativas adicionales de dispositivos de control de vibración adecuados. Con respecto a las Figuras 6a y 6b, el dispositivo de control de vibración comprende un elemento 364 de masa conectado a la carcasa 207 externa del receptor 206 de señal de escala a través de un elemento 362 de resorte y amortiguador. En este caso, el elemento 362 de resorte y amortiguador es un bloque de material de elastómero, tal como caucho. El elemento 364 de masa está por lo tanto capacitado para vibrar independientemente del receptor 206 de señal de escala, en virtud de la flexibilidad del elemento 362 de resorte y amortiguador (el cual actúa como un resorte y un amortiguador, mediante la absorción de energía y la conversión de la energía en calor).

Las Figuras 7a y 7b ilustran otra realización alternativa que comprende un amortiguador 460 de masa sintonizado. En este caso, el amortiguador 460 de masa sintonizado comprende una masa 464 formada como parte integral (por ejemplo mediante una sola operación de moldeo) de la carcasa 207 externa del receptor 206 de señal de escala. El amortiguador de masa sintonizado también comprende un elemento 466 de resorte que también se forma como parte integral de la carcasa 207 externa del receptor 206 de señal de escala. Según se muestra en el dibujo en sección transversal de la Figura 7b, el material del elemento 466 de resorte proporcionado por la carcasa 207 externa es lo suficientemente delgado como para ser lo suficientemente flexible como para permitir que la masa 464 se mueva y vibre con relación al resto del receptor 206 de señal de escala. En esta realización, se proporciona un elemento 462 de amortiguación separado (mostrado en la Figura 7b), el cual comprende un anillo 462 de elastómero que se extiende alrededor de un canal en la carcasa 207 externa que resulta de la presencia del elemento 466 de resorte formado integralmente.

Como se comprenderá, las Figuras 6b y 7b también ilustran cómo la lámina 216 puede ser hueca para el paso de cables (no mostrados) y/o de aire (como se explicó anteriormente). Estas Figuras también muestran cómo el bloque 214 de soporte puede comprender espacio para componentes tales como al menos un dispositivo 242 procesador (como se ha explicado con mayor detalle anteriormente).

Según se ha ilustrado esquemáticamente mediante la Figura 8a, las partes de resorte y amortiguador del amortiguador de masa sintonizado no necesitan ser proporcionadas mediante una parte común. Por ejemplo, un amortiguador 560 de masa sintonizado de ejemplo puede comprender una masa 562, y uno o más (en este caso cuatro) resortes 566 (que tienen poco o ningún efecto de amortiguación sustancial) y uno o más (en este caso cuatro) elementos 564 de amortiguación.

En las realizaciones descritas anteriormente, el dispositivo de control de vibración comprende un amortiguador de masa sintonizado. Sin embargo, como se comprenderá, este no tiene por qué ser necesariamente el caso. Por ejemplo, el dispositivo de control de vibraciones podría comprender un absorbedor 660 de vibraciones, un ejemplo del cual se ha ilustrado en la Figura 8b. Según se ha ilustrado esquemáticamente, un absorbedor 660 de vibraciones puede comprender un elemento 662 de masa y uno o más resortes 666 (en este ejemplo, cuatro resortes 666) que permiten que la masa 662 se mueva/vibre independientemente de la carcasa 207 externa y del resto de la unidad 206 de recepción de señal de escala.

En las realizaciones representadas en las Figuras 8a y 8b, los controladores 560, 660 de vibración están ubicados en un hueco proporcionado en la carcasa 207 externa del receptor 206 de señal de escala, pero como se comprenderá, son posibles otras disposiciones. Por ejemplo, según se muestra en la Figura 8c, el controlador 760 de vibración (que comprende un elemento 762 de masa, un resorte 766 y opcionalmente un elemento 764 amortiguador) podría conectarse al lateral de la carcasa 207 externa de la unidad 206 de recepción de señal de escala.

En las realizaciones descritas anteriormente, el codificador y la escala son lineales. Sin embargo, como se comprenderá, la invención es igualmente aplicable a codificadores/escalas no lineales, por ejemplo codificadores rotativos tales como codificadores de disco y/o de anillo. Las Figuras 9a y 9b ilustran esquemáticamente ejemplos de implementación de tales realizaciones. En la realización de la Figura 9a, la escala 804 se proporciona sobre la cara de un disco (que se muestra como una línea discontinua) y está contenida en el interior de una carcasa 808 protectora cilíndrica. Un cierre hermético 811 circular, a través del cual puede pasar la lámina 216 de un conjunto de cabezal de lectura, se proporciona sobre la cara extrema de la carcasa 808 protectora cilíndrica (aunque, como se comprenderá, podría ser proporcionado sobre la cara lateral cilíndrica de la carcasa 808 protectora cilíndrica si se desea). En la realización de la Figura 9b, la escala 904 se proporciona sobre el lado circunferencial de un anillo (mostrado como una línea discontinua) y está contenida en el interior de una carcasa 908 protectora cilíndrica. Un cierre hermético 911 circular, a través del cual puede pasar la lámina 216 de un conjunto de cabezal de lectura, se proporciona sobre la cara lateral cilíndrica de la carcasa 908 protectora cilíndrica (aunque, como se comprenderá, podría proporcionarse sobre la cara extrema de la carcasa 908 protectora cilíndrica si se desea). En estas realizaciones, el conjunto de cabezal de lectura (que comprende el receptor 207 de señal de escala, el bloque 214 de soporte y la lámina 216) puede ser el mismo que el descrito anteriormente (aunque en la realización de la Figura 9a, podría ser beneficioso que la lámina sea curva para que siga la curvatura del cierre hermético 811). En ambas realizaciones, se proporciona un emisor de luz 213 en el bloque 214 de soporte, y el codificador está configurado para controlar que el emisor de luz transmita información de diagnóstico.

En las realizaciones descritas anteriormente, el conjunto de cabezal de lectura comprende un receptor 106 de señal de escala, un bloque 114 de soporte y una lámina 116. Sin embargo, como se comprenderá, el conjunto de cabezal de lectura podría comprender un receptor 106 de señal de escala solamente. Por ejemplo, la lámina podría ser proporcionada por la máquina en la que se va a montar el receptor 106 de señal de escala. Por ejemplo, en relación con las realizaciones descritas anteriormente, el módulo codificador sellado podría ser suministrado sin un bloque 114 de soporte y/o sin una lámina 116, sino más bien solamente con el receptor 106 de señal de escala que está (o debe estar) ubicado en el interior de la carcasa 108 protectora. Durante la configuración, el receptor 106 de señal de escala puede ser conectado a una lámina o equivalente que es proporcionada por la máquina en la que se está instalando el aparato codificador.

5 En las realizaciones descritas anteriormente, el codificador es un codificador óptico reflectante (por ejemplo el cabezal de lectura detecta la escala mediante la luz reflejada desde la escala, y la fuente de luz y el (los) detector(es)/sensor(es) del cabezal de lectura están situados en el mismo lado del escala). Como se comprenderá, el codificador podría ser un codificador óptico de transmisión (en cuyo caso la fuente de luz y el (los) detector(es)/sensor(es) del cabezal de lectura están en lados opuestos de la escala). Como también se comprenderá, la invención es aplicable a codificadores no ópticos (por ejemplo codificadores magnéticos, inductivos y/o capacitivos).

10 Según se ha descrito anteriormente, la escala comprende componentes que se utilizan para proporcionar una señal detectable por el sensor del conjunto de cabezal de lectura. En las realizaciones descritas anteriormente, el codificador/la escala comprende un codificador/escala absoluto. El cabezal de lectura descodifica la imagen obtenida para determinar una posición absoluta. Sin embargo, este no tiene que ser necesariamente el caso. Por ejemplo, el codificador/la escala podría ser un codificador/escala incremental (con o sin marcas de referencia). Como es bien sabido, el cabezal de lectura podría estar configurado para presentar a la salida señales de cuadratura que puedan ser usadas para determinar el movimiento y/o la posición relativos de la escala y el cabezal de lectura. En este caso, se podría usar una técnica alternativa para determinar la información de diagnóstico que puede ser usada para determinar cómo controlar el emisor de luz 113, 213. Por ejemplo, el módulo codificador (por ejemplo el cabezal de lectura) podría estar configurado para determinar si los niveles de la señal de cuadratura están por encima o por debajo de niveles de umbral dados, para determinar cómo controlar el emisor de luz 113, 213. Detalles adicionales de este proceso han sido descritos en el documento US5241173.

20 El codificador podría estar basado en difracción, por ejemplo la señal detectada por el sensor del conjunto detector de escala está formada por la escala (y una o más rejillas de difracción en el conjunto detector de escala) que difracta la luz (por ejemplo formando una franja de interferencia en el sensor del conjunto detector de escala).

Como se comprenderá, las referencias a la luz en esta solicitud comprenden radiación electromagnética (EMR) en el rango del ultravioleta al infrarrojo.

25 En las realizaciones descritas anteriormente, se usa un dispositivo de control de vibración para reducir la susceptibilidad del receptor de señal de escala a las vibraciones. Sin embargo, como se comprenderá, un dispositivo de control de vibración es opcional. De hecho, un dispositivo de control de vibración podría ser innecesario dependiendo de la frecuencia de la vibración a la que esté expuesto el codificador y de la frecuencia de resonancia del receptor de señal de escala.

30 Opcionalmente, cualquier vibración inducida en el receptor de señal de escala podría ser lo suficientemente pequeña como para no afectar a la estabilidad estructural del receptor de señal de escala y/o producir errores de medición que estén dentro de las tolerancias deseadas.

35 En las realizaciones descritas anteriormente, el receptor de señal de escala comprende una carcasa externa que encapsula los componentes del receptor de señal de escala. Sin embargo, este no tiene que ser necesariamente el caso. Por ejemplo, los componentes electrónicos y/u otros componentes (por ejemplo ópticos) podrían quedar al descubierto. Por ejemplo, la PCB 240 podría quedar al descubierto en el interior de la carcasa 108 protectora.

40 En las realizaciones descritas, se proporciona un emisor de luz 113, 213 en el cabezal de lectura para transmitir información de diagnóstico determinada por el codificador. Sin embargo, como se comprenderá, este no tiene que ser necesariamente el caso. Por ejemplo, según se ha ilustrado en las Figuras 2a, 2b, 9a, 9b, se podría proporcionar un emisor de luz 113, 213 en la carcasa 108, 808, 908 protectora en lugar de/además del emisor de luz en el cabezal de lectura. En este caso, la carcasa protectora podría comprender una fuente de alimentación interna (por ejemplo una batería) para alimentar el emisor de luz y/o podría estar conectada a una fuente de alimentación externa. Además, la carcasa protectora podría estar configurada para recibir información de diagnóstico desde el cabezal de lectura para determinar cómo controlar el emisor de luz. Opcionalmente, la carcasa protectora está configurada para recibir la señal de escala detectada por el cabezal de lectura y está configurada para determinar la información de diagnóstico en sí misma para determinar cómo controlar el emisor de luz. De cualquier manera, la carcasa protectora podría comprender su propio dispositivo procesador configurado para determinar cómo controlar el emisor de luz (por ejemplo en respuesta al diagnóstico recibido y/o a continuación del mismo determinar la información de diagnóstico en sí misma).

50 Además, en otras realizaciones, adicional o alternativamente a dicho emisor de luz que va a ser proporcionado, el módulo codificador podría estar configurado para determinar y presentar a la salida información de diagnóstico en forma de una o más señales electrónicas para un dispositivo externo (por ejemplo un controlador), por ejemplo a través de un cable 105, 205. Por ejemplo, la información de diagnóstico concerniente a la calidad de la señal de escala detectada por el cabezal de lectura podría ser determinada y presentada a la salida por el módulo codificador.

55 El dispositivo externo que recibe esta información podría, por ejemplo, mostrar esta información a un operador. Dicha información de diagnóstico podría ser útil para ayudar a un operador a determinar el estado del módulo codificador, por ejemplo a determinar si el módulo codificador está funcionando correctamente y tomar medidas si no lo está (por ejemplo detener la máquina en la que está instalado el módulo codificador y/o reemplazar el módulo codificador).

## ES 2 806 274 T3

Como se comprenderá, la capacidad de determinar y proporcionar a la salida información de diagnóstico es opcional.

5 Como también se comprenderá, se puede usar un soporte (por ejemplo un "soporte de tránsito") o similar para mantener el conjunto de cabezal de lectura y la carcasa protectora en una relación física predeterminada, por ejemplo tal como cuando no están montados en una máquina.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un aparato (102) codificador que comprende una escala (104), una carcasa protectora y un conjunto (203) de cabezal de lectura que comprende un receptor (206) de señal de escala, estando la escala (104) y el receptor de señal de escala ubicados en el interior de dicha carcasa (108) protectora que está configurada para protegerlos frente a la contaminación existente fuera de la carcasa protectora, siendo el receptor (206) de señal de escala y la carcasa (108) protectora relativamente móviles cada uno con respecto al otro, comprendiendo la carcasa protectora un cierre hermético (111) a través del cual puede ser conectado el receptor (206) de señal de escala a una parte de fuera de la carcasa (108) protectora, en donde la disposición del receptor (206) de señal de escala en el interior de la carcasa protectora es independiente de la escala (104) y de la carcasa (108) protectora, y en donde el receptor (106) de señal de escala comprende al menos un dispositivo (260, 360, 460) de control de vibración que comprende al menos un miembro configurado para vibrar independientemente del resto del receptor (206) de señal de escala y configurado para reducir la susceptibilidad del receptor (206) de señal de escala del conjunto de cabezal de lectura a las vibraciones
- 15 2. Un aparato codificador según la reivindicación 1, en donde el conjunto (203) de cabezal de lectura comprende un soporte (214) de cabezal de lectura que comprende componentes de montaje situados fuera de la carcasa protectora para asegurar el conjunto de cabezal de lectura a una parte de una máquina, y en donde el receptor de señal de escala del conjunto de cabezal de lectura está rígidamente conectado al soporte del cabezal de lectura.
- 20 3. Un aparato codificador según la reivindicación 1 o 2, en donde el al menos un dispositivo (260, 360, 460) de control de vibración comprende al menos un miembro que está configurado para vibrar independientemente del receptor de señal de escala.
- 25 4. Aparato codificador según la reivindicación 3, en donde el al menos un dispositivo (260, 360, 460) de control de vibración comprende al menos un miembro (264, 364, 464) que está configurado con una frecuencia resonante independiente del receptor (206) de señal de escala del conjunto (203) del cabezal de lectura que se encuentra en el interior de la carcasa protectora.
- 30 5. Un aparato codificador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un dispositivo (260, 360, 460, 560, 660, 760) de control de vibración comprende uno o más elementos (262, 362, 466, 566, 766) de resorte, uno o más elementos (264, 364, 464, 562, 762) de masa y uno o más elementos (262, 362, 462, 564, 764) amortiguadores.
- 35 6. Un aparato codificador según la reivindicación 5, en donde al menos uno de los uno o más elementos de resorte, al menos uno de los uno o más elementos de masa, y al menos uno de los uno o más elementos amortiguadores son proporcionados por un único elemento de amortiguador de masa de resorte.
- 40 7. Un aparato codificador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un dispositivo de control de vibración comprende un amortiguador (260, 360, 460, 560, 760) de masa sintonizado.
- 45 8. Un aparato codificador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un dispositivo de control de vibración reside dentro de un orificio proporcionado por el receptor de señal de escala, en cuyo interior vibra.
- 50 9. Un aparato codificador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el receptor de señal de escala del cabezal de lectura comprende una carcasa (207) externa para proteger al menos los componentes del sensor del receptor de señal de escala.
10. Un aparato codificador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el cierre hermético (111) comprende al menos un par de miembros (112) de cierre hermético, entre los cuales puede pasar un soporte de cabezal de lectura.
11. Un aparato codificador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el aparato codificador comprende un aparato codificador lineal.
12. Un aparato codificador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el aparato codificador es un aparato codificador óptico.
13. Un cabezal (206) de lectura para un aparato codificador, comprendiendo el cabezal de lectura al menos un dispositivo (260, 360, 460, 560, 660, 760) de control de vibración configurado para vibrar de manera independiente del resto del cabezal de lectura.
14. Una máquina que comprende un aparato codificador y/o un cabezal de lectura como se reivindica en cualquier reivindicación precedente.

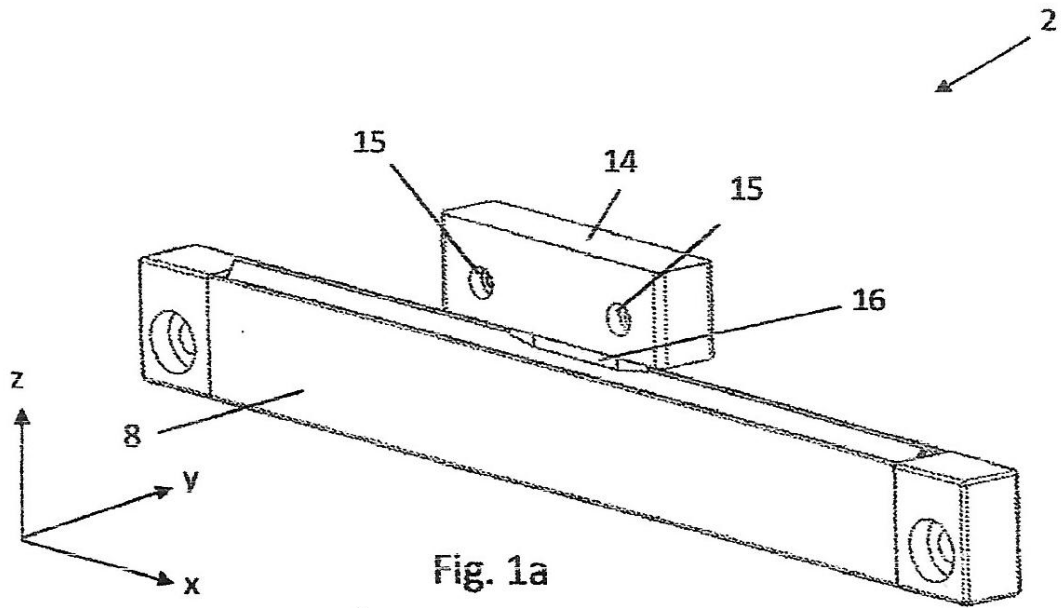


Fig. 1a  
TÉCNICA ANTERIOR

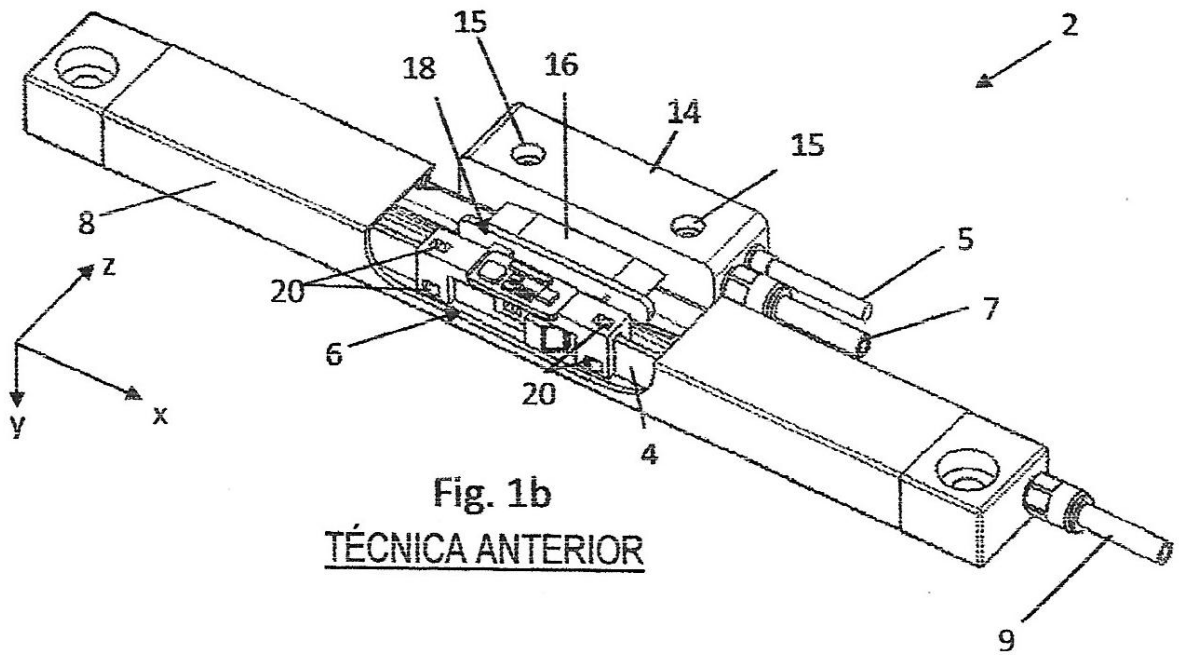


Fig. 1b  
TÉCNICA ANTERIOR

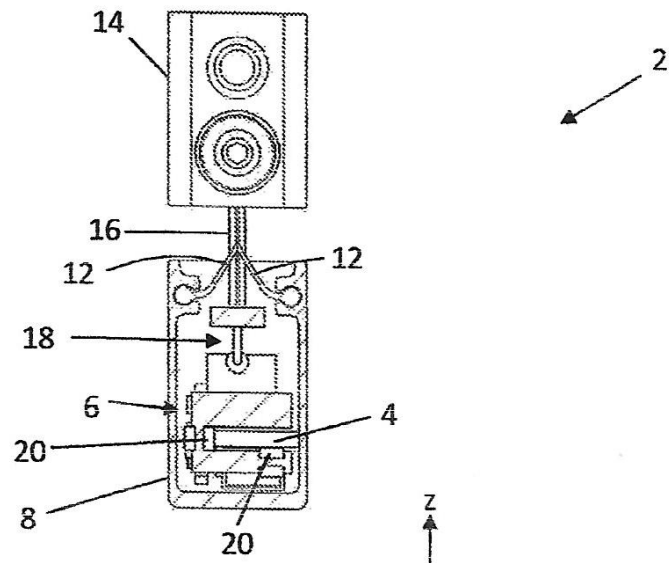


Fig. 1c  
TÉCNICA ANTERIOR

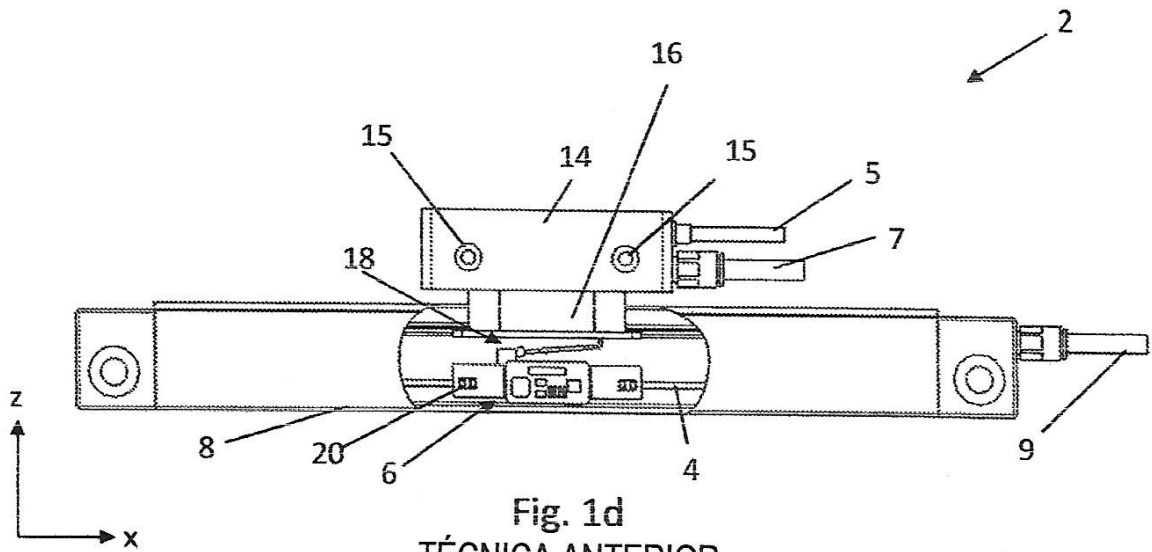
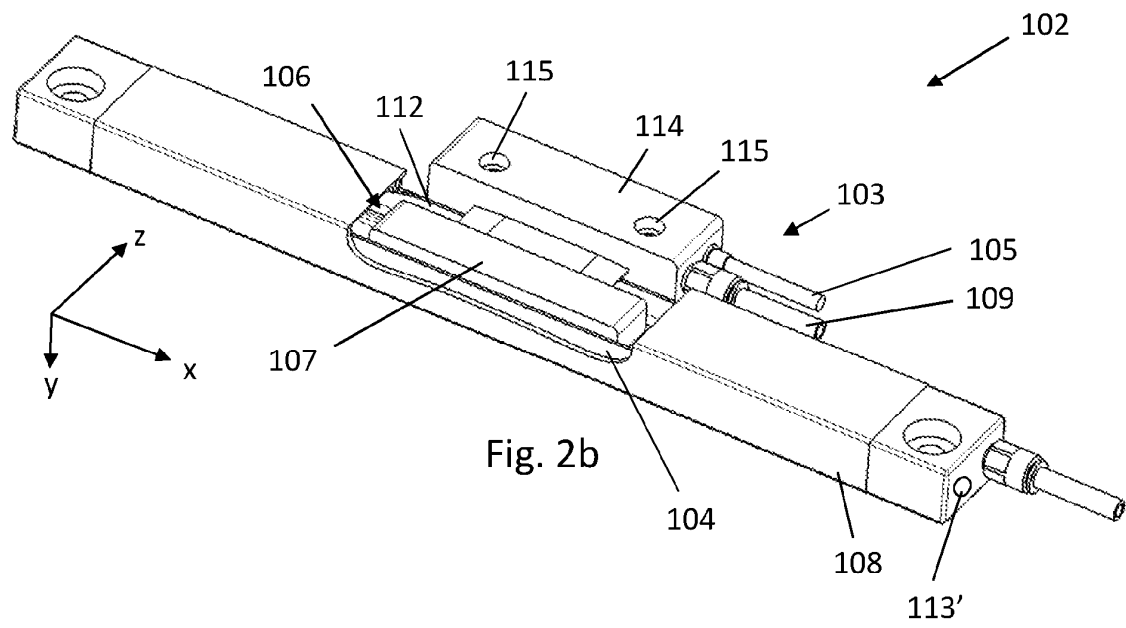
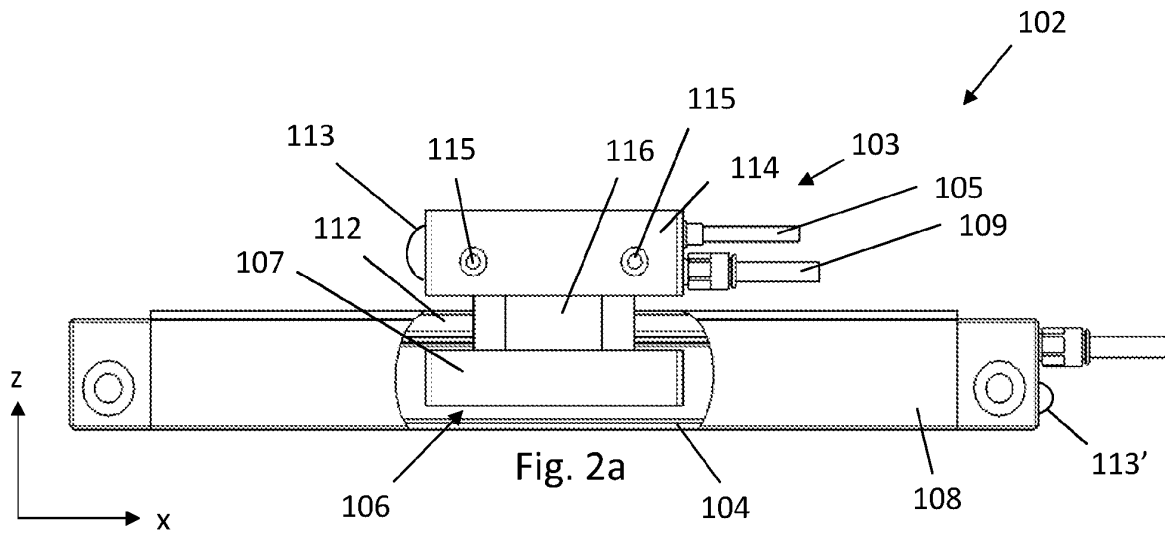


Fig. 1d  
TÉCNICA ANTERIOR





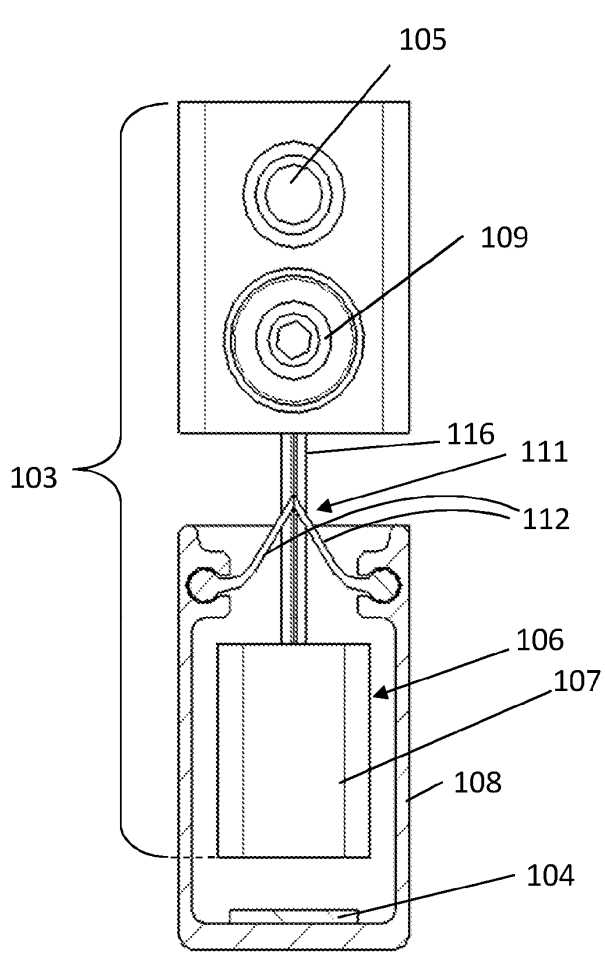


Fig. 2c

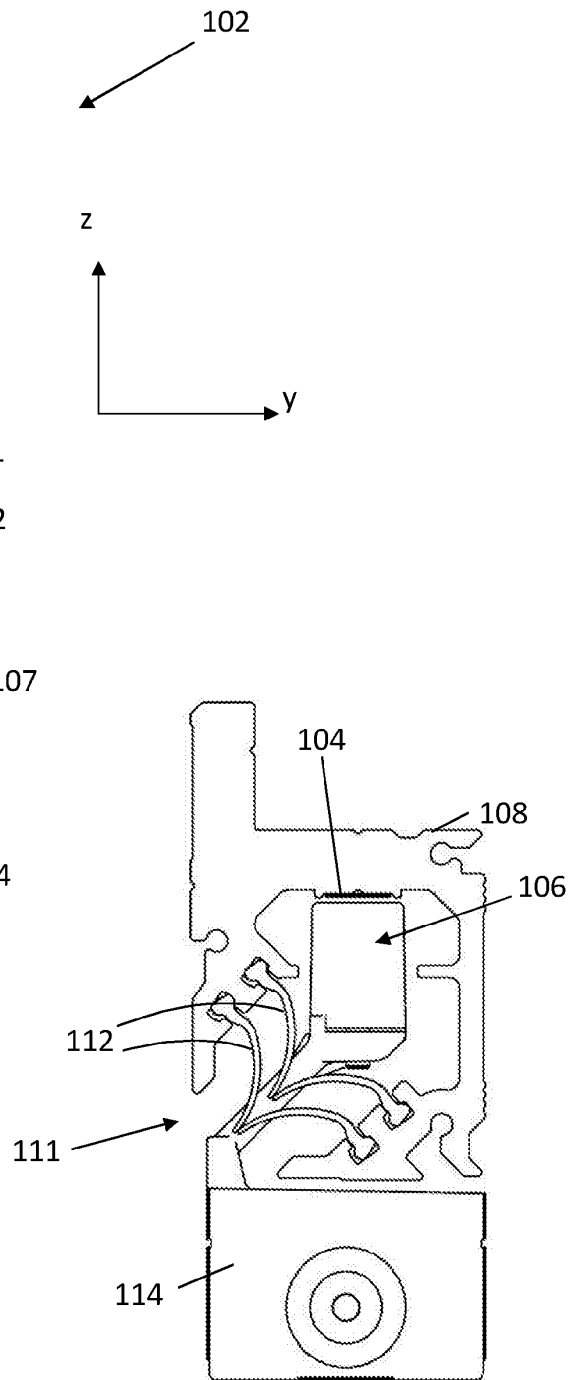


Fig. 2d

