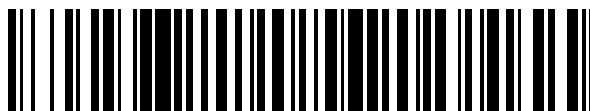


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 918 202**

51 Int. Cl.:

G01D 5/347 (2006.01)

G01D 5/244 (2006.01)

G01D 5/245 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2020** **E 20163911 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2022** **EP 3760980**

54 Título: **Dispositivo de medición de ángulos**

30 Prioridad:

04.07.2019 DE 102019209862

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

14.07.2022

73 Titular/es:

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.0%)

Dr.-Johannes-Heidenhain-Str. 5

83301 Traunreut, DE

72 Inventor/es:

MITTERREITER, JOHANN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 918 202 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

Dispositivo de medición de ángulos

5 CAMPO TÉCNICO

Dispositivos de medición de ángulos de este tipo se pueden montar, por ejemplo, en husillos o mesas giratorias. Los husillos o mesas giratorias respectivos se utilizan a menudo en máquinas de procesamiento o centros de procesamiento. Los husillos, o los husillos de motor suelen sujetar una herramienta rotatoria, por ejemplo una fresadora, en las máquinas herramienta. Las piezas de trabajo se fijan a las mesas giratorias, que luego por ejemplo se mecanizan. Además, las mesas giratorias se utilizan en máquinas de medición, en la cual, en esta aplicación se mide una pieza de trabajo fijada sobre la mesa giratoria. Los dispositivos de medición de ángulos se utilizan en particular en máquinas herramienta o máquinas de medición para la medición de movimientos de rotación. Existe un deseo creciente de aumentar el rendimiento de husillos o mesas giratorias de este tipo, en particular la precisión durante el funcionamiento.

15 ESTADO DE LA TÉCNICA

En el documento JP 2010-217167 A se describe un dispositivo de medición, que presenta un codificador, que permite la medición de la velocidad de un buje y además genera señales, las cuales permiten sacar conclusiones sobre una carga axial del buje.

El documento US 2006/0043964 A1 describe un dispositivo de medición de ángulos, en el que las marcas de escala dispuestas sobre un disco, se escanean por varios cabezales de medición. Con la ayuda de los respectivos resultados de las mediciones individuales de los cabezales de medición, se realiza una calibración calculada del aparato de medición de ángulos.

Se conoce del documento DE 10 2006 020 067 A1 una construcción para un acoplamiento, que se puede utilizar en un dispositivo convencional de medición de ángulos.

En el documento WO 2018 150833 A1 se muestra un aparato de medición de ángulos, el cual presenta un primer sensor de detección de posición y un segundo sensor de detección de posición. El segundo sensor de detección de posición está diseñado como un sensor de distancia, mediante el cual se detectan los cambios radiales de distancia relacionados con la excentricidad entre el segundo sensor de detección de posición y el tambor de escala. De esta manera, se pueden eliminar los errores de excentricidad, de modo que se puede lograr una medición de ángulo con mayor precisión.

35 SUMARIO DE LA INVENCION

El objetivo de la invención es crear un dispositivo de medición de ángulos que permita determinar la posición de un eje de rotación en varias direcciones durante el funcionamiento.

Este objetivo se resuelve de acuerdo con la invención mediante las características de la reivindicación 1.

En consecuencia, el dispositivo de medición de ángulos comprende un primer grupo de componentes, un segundo grupo de componentes así como un cojinete. Los grupos de componentes están dispuestos de manera que pueden girar entre sí alrededor de un eje de rotación, a través del cojinete o con la ayuda del cojinete. El primer grupo de componentes comprende un elemento de escala, que presenta una primera graduación, así como una segunda graduación y opcionalmente una graduación adicional. El segundo grupo de componentes presenta una primera unidad de construcción, que a su vez presenta al menos un sensor de posición, que está dispuesto opuesto al elemento de escala con un intersticio de aire. Además, el segundo grupo de componentes presenta una segunda unidad de construcción, que presenta un primer, segundo, tercero, cuarto, quinto y sexto captador de posición. Los captadores de posición también están dispuestos opuestos al elemento de escala con un intersticio de aire. El segundo grupo de componentes además presenta un acoplamiento de compensación. Mediante el al menos un sensor de posición se puede escanear la primera graduación para la determinación de la posición angular relativa entre los grupos de componentes. La primera graduación u otra graduación dispuesta en el elemento de escala puede ser escaneada mediante el primer, segundo y tercer captador de posición, para la determinación de un desplazamiento del elemento de escala en un plano, que está orientado en particular de manera ortogonal al eje de rotación. Además, la segunda graduación se puede escanear mediante el cuarto, quinto y sexto captador de posición, para la determinación cuantitativa de una inclinación (ángulo de inclinación) del elemento de escala o del eje de rotación alrededor de un eje de inclinación, que se encuentra en el plano o paralelo al plano. La primera unidad de construcción está conectada con la segunda unidad de construcción de manera rígida a la torsión pero flexible axial y radialmente con la ayuda del acoplamiento de compensación, de modo que el sensor de posición está dispuesto rígido a la torsión pero flexible axial y radialmente con respecto a los captadores de posición.

El término rígido a la torsión se debe entender en lo sucesivo de manera que, la posición del sensor de posición con respecto a los captadores de posición en relación con la dirección circunferencial permanece sin cambios incluso con una carga habitual del acoplamiento de compensación. Por otro lado, la posición del sensor de posición con respecto

a los captadores de posición cambia por la flexibilidad axial y radial del acoplamiento de compensación con una carga habitual del acoplamiento de compensación. En particular, el sensor de posición está dispuesto de manera inamovible con respecto al elemento de escala (axial y radialmente).

- 5 El uso de los términos sensor de posición y captador de posición pretende principalmente expresar el hecho de que estos elementos están montados en diferentes unidades de construcción. Los elementos relevantes (sensor de posición, captador de posición) pueden estar contruidos de manera diferente o idéntica.

- 10 Una posición angular del elemento de escala en relación con el segundo grupo de componentes se puede determinar de manera absoluta dentro de una rotación mediante el sensor de posición. Esto se puede lograr, por ejemplo, si la primera graduación presenta una pista de código absoluta o si se aplica una marca de referencia sobre el elemento de escala que, en conexión con una graduación incremental, permite una determinación absoluta de la posición angular dentro de una rotación.

- 15 La segunda graduación se puede configurar como una graduación incremental o como una graduación absoluta. Una configuración como graduación absoluta tiene la

- 20 ventaja, que la posición axial del elemento de escala se puede determinar inmediatamente después de encender el aparato de medición de ángulos, lo que puede ser de ayuda, por ejemplo, en el caso de desplazamientos axiales del elemento de escala relacionados con la temperatura.

- 25 Como elemento de escala se puede utilizar un cuerpo en forma de anillo que, por ejemplo, se puede fijar a un buje. Alternativamente, sin embargo, la primera y/o la segunda graduación también se puede aplicar directamente sobre el buje. El sensor de posición puede estar dispuesto opuesto al elemento de escala con un intersticio de aire, que se extiende en dirección radial o axial. Del mismo modo, cada uno de los captadores de posición puede estar dispuesto opuesto al elemento de escala con un intersticio de aire, que se extiende en dirección radial o axial, en el cual en este caso el tamaño del intersticio de aire respectivo puede cambiar debido a desplazamientos relacionados con la carga, desplazamientos o inclinaciones con deformación del acoplamiento de compensación.

- 30 De acuerdo con la invención, la primera graduación y la graduación adicional opcional comprenden estructuras regulares que están dispuestas en una fila paralelas entre sí a lo largo de una primera dirección. En este caso, la primera dirección presenta un componente direccional en la dirección circunferencial y la segunda graduación comprende estructuras regulares que están dispuestas en una fila paralelas entre sí a lo largo de una segunda dirección. La segunda dirección presenta un componente direccional en la dirección axial.

- 35 La primera dirección, a lo largo de la cual están dispuestas en una fila las estructuras regulares de la primera graduación, puede ser idéntica a la dirección circunferencial. Asimismo, la primera dirección puede estar inclinada o dispuesta de manera oblicua a la dirección circunferencial (pero no perpendicular a la dirección circunferencial). Del mismo modo, la segunda dirección, a lo largo de la cual están dispuestas en una fila las estructuras regulares de la segunda graduación, puede estar dispuesta de manera idéntica a la dirección axial (y por lo tanto paralela al eje de rotación). Asimismo, la segunda dirección puede estar inclinada o dispuesta de manera oblicua a la dirección axial (pero no perpendicular a la dirección axial). Por ejemplo, las estructuras regulares de la primera graduación y las de la segunda graduación pueden estar orientadas entre sí en forma de flechas.

- 45 En otra configuración de la invención, el segundo grupo de componentes presenta una fuente de luz y la primera graduación y el sensor de posición están configurados de tal manera, que la posición angular relativa entre los grupos de componentes se puede determinar mediante un principio óptico.

- 50 Ventajosamente, el desplazamiento del elemento de escala en el plano se puede determinar mediante un principio magnético. En este caso, las estructuras de la graduación del elemento de escala están diseñadas en particular como estructuras magnéticas, es decir, como una secuencia definida localmente de polos magnéticos norte y sur. En esta configuración, el sensor de posición y/o los captadores de posición están configurados como sensores magnéticos. El sensor de posición y/o los captadores de posición pueden funcionar, por ejemplo, en base de un principio magnetorresistivo o estar configurados como captadores de posición Hall. Alternativamente, los captadores de posición también se pueden basar en un principio de medición óptico o inductivo, en el cual son posibles también combinaciones de los principios, de modo que la primera graduación se pueda escanear según un principio diferente al de la segunda graduación.

- 60 Ventajosamente, la primera graduación y la segunda graduación están dispuestas al menos parcialmente superpuestas. Por ejemplo, la primera graduación y la segunda graduación pueden estar aplicadas a un lado periférico de un elemento de escala cilíndrico, y la primera graduación y la segunda graduación pueden estar configuradas superpuestas en relación con la dirección axial. En particular, la primera graduación puede estar configurada como graduación escaneable de manera óptica y la segunda graduación como una graduación escaneable de manera magnética.

En otra configuración de la invención, al menos dos de los captadores de posición para la determinación de un desplazamiento del elemento de escala, están dispuestos desplazados en un ángulo central de, al menos 90° alrededor del eje de rotación. En consecuencia, por ejemplo, el primer captador de posición está dispuesto desplazado con respecto al segundo o al tercer captador de posición, en un ángulo central de, al menos 90° alrededor del eje de rotación. Un ángulo central se debe entender como un ángulo de punto central, en el cual el punto central respectivo se encuentra sobre el eje de rotación.

Ventajosamente, al menos dos de los captadores de posición para la determinación de una inclinación del elemento de escala alrededor del eje de inclinación, están dispuestos desplazados en un ángulo central de, al menos 90° alrededor del eje de rotación. Aquí, por ejemplo, el cuarto captador de posición está dispuesto desplazado con respecto al quinto o con respecto al sexto captador de posición en un ángulo central de, al menos 90° alrededor del eje de rotación.

En otra configuración de la invención, los captadores de posición y opcionalmente también el sensor de posición están dispuestos a lo largo de una línea circular.

Ventajosamente, el segundo grupo de componentes comprende una carcasa, en la cual están dispuestos el sensor de posición, así como los varios captadores de posición dentro de la carcasa.

Ventajosamente, el sensor de posición y los captadores de posición están conectados eléctricamente con un componente electrónico, en el cual la posición angular del elemento de escala, el desplazamiento o la posición del elemento de escala en el plano perpendicular al eje de rotación y la inclinación del elemento de escala se pueden determinar mediante el componente electrónico. Además, opcionalmente, se puede determinar la posición axial mediante el componente electrónico.

En el caso de husillos o mesas giratorias, que naturalmente están configurados para ser correspondientemente rígidos, las inclinaciones de este tipo son comparativamente pequeñas y están en el rango de menos de un minuto angular con respecto al eje de rotación ideal, por ejemplo, 100 segundos angulares hasta 50 segundos angulares. En consecuencia, solo se presentan cambios de posición mínimos debido a estas inclinaciones, de modo que los captadores de posición deben tener una resolución muy alta para poder proporcionar declaraciones confiables o valores cuantitativos en relación con la inclinación. Debido a que el eje de rotación puede rotar, si es necesario, la inclinación descrita puede llevar a movimientos de oscilación del elemento de escala, en la cual pueden ser registrados cuantitativamente los movimientos de oscilación por el dispositivo de medición de ángulos, en particular mediante la adición de la posición angular medida.

Ventajosamente, el dispositivo de medición de ángulos presenta un chip de memoria que se puede utilizar como registrador de datos para el almacenamiento de información, que está basada en las señales generadas por el sensor de posición y/o por los captadores de posición.

En otra configuración de la invención, el sensor de posición, por el cual se puede escanear la primera graduación, está dispuesto desplazado con respecto a los captadores de posición, por los cuales se puede escanear la segunda graduación, en relación con la dirección axial. En particular, el sensor de posición puede estar dispuesto desplazado con respecto al cuarto, quinto o sexto captador de posición.

Ventajosamente al menos la segunda graduación (o ambas graduaciones) está aplicada sobre un lado periférico de un elemento de escala cilíndrico.

Con el dispositivo de medición de ángulos, no solo se puede detectar en línea una posición angular, sino también desplazamientos de ejes, por ejemplo, de una mesa giratoria. En particular, sobre la base de los valores medidos de la posición angular y la posición del elemento de escala en el plano perpendicular al eje de rotación, de la posición objetivo se puede realizar una corrección en el proceso de mecanizado o de medición mediante un control numérico. De esta manera, por ejemplo, se puede corregir la posición de una pieza de trabajo durante el procesamiento. En particular, el dispositivo de medición de ángulos puede estar configurado de tal manera que, en combinación con un control numérico, se generan valores de corrección, que se basan en los datos de posición medidos mediante el dispositivo de medición de ángulos en conexión con la posición angular absoluta.

Los captadores de posición pueden tener ventajosamente una resolución de menos de 2 µm, en particular menos de 1 µm, en particular menos de 750 nm. Estos valores para las resoluciones se pueden lograr tanto para la determinación de las posiciones axiales como laterales, es decir en el plano perpendicular al eje de rotación.

Dependiendo de una posición angular medida, los desplazamientos o movimientos del elemento de escala o del eje de rotación en los cinco grados de libertad restantes pueden ser detectados cuantitativamente mediante el dispositivo de medición de ángulos.

El elemento de escala puede presentar una graduación adicional y el elemento de escala puede estar configurado de tal manera que, la primera graduación se pueda escanear de acuerdo con un principio óptico y la graduación adicional de acuerdo con un principio magnético. En este caso, la primera graduación y la graduación adicional pueden estar dispuestas al menos parcialmente superpuestas. Por ejemplo, la primera graduación y la graduación adicional pueden estar aplicadas a un lado periferico de un elemento de escala cilíndrico y la primera graduación y la graduación adicional pueden estar configuradas de manera superpuestas en relación con la dirección axial.

Los desarrollos ventajosos de la invención se pueden encontrar en las reivindicaciones dependientes.

Otros detalles y ventajas del dispositivo de medición de ángulos, de acuerdo con la invención resultan de la siguiente descripción de ejemplos de realización con referencia a las figuras adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Se muestra en

La figura 1, una representación en despiece de un dispositivo de medición de ángulos,
la figura 2, una representación adicional en despiece del dispositivo de medición de ángulos,
la figura 3, una vista superior sobre el dispositivo de medición de ángulos,
la figura 4, una representación en sección parcial del dispositivo de medición de ángulos,
la figura 5, una representación adicional en sección parcial del dispositivo de medición de ángulos,
la figura 6, una vista detallada de un elemento de escala del dispositivo de medición de ángulos de acuerdo con un primer ejemplo de realización,
la figura 7, una vista detallada de un elemento de escala del dispositivo de medición de ángulos de acuerdo con un segundo ejemplo de realización,
la figura 8, una vista detallada de un elemento de escala del dispositivo de medición de ángulos de acuerdo con un tercer ejemplo de realización.

DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS DE REALIZACION

En las figuras 1 y 2 están mostradas en cada una, una representación en despiece del dispositivo de medición de ángulos, como el que se puede instalar, por ejemplo, en un eje de mesa giratoria de una máquina herramienta, como una fresadora. El dispositivo de medición de ángulos comprende un primer grupo de componentes 1 y un segundo grupo de componentes 2. De acuerdo con la figura 3, el primer grupo de componentes 1 se puede girar, de manera relativa, con respecto al segundo grupo de componentes 2 alrededor de un eje de rotación A, de modo que el primer grupo de componentes 1 puede entonces funcionar como un rotor y el segundo grupo de componentes 2 también se puede denominar estator. Además, el dispositivo de medición de ángulos de acuerdo con la figura 4 comprende un cojinete 3, que aquí está configurado como cojinete de rodillos.

El primer grupo de componentes 1 presenta un elemento de escala 1.1, que está fijado de manera fija a la torsión en un buje 1.2 (ver, por ejemplo, las figuras 4 o 5). El buje 1.2 sirve para el alojamiento de un eje, por ejemplo, una mesa giratoria, de modo que el eje está conectado de manera fija a la torsión con el buje 1.2.

El segundo grupo de componentes 2 presenta una primera unidad de construcción 2.1, que aquí está construida en dos partes y por lo tanto comprende una primera parte 2.1a, que aquí se puede denominar como mordaza de fijación, y una segunda parte 2.1b, que se puede denominar como placa de apoyo en el ejemplo de realización presentado. Un sensor de posición 2.11 está fijado a la primera parte 2.1a y está dispuesto opuesto al elemento de escala 1.1 con un intersticio de aire radial (ver la figura 4).

Además, el segundo grupo de componentes 2 comprende una segunda unidad de construcción 2.2, la cual también está construida en dos partes. Por consiguiente, la segunda unidad de construcción 2.2 comprende, por consiguiente, una primera parte 2.2a y una segunda parte 2.2b, las cuales también se pueden denominar aquí brida. Varios captadores de posición 2.20 a 2.26 están montados directamente en la primera parte 2.2a, que está configurada como un anillo de sujeción. De acuerdo con la figura 5, los captadores de posición 2.20 a 2.26 están dispuestos opuestos al elemento de escala 1.1 con un intersticio de aire radial. De acuerdo con la forma de realización aquí descrita, el dispositivo de medición de ángulos comprende en detalle un primer captador de posición 2.21, un segundo captador de posición 2.22, un tercer captador de posición 2.23, un cuarto captador de posición 2.24, un quinto captador de posición 2.25, un sexto captador de posición 2.26 así como un séptimo captador de posición 2.20. Los captadores de posición 2.20 a 2.26 están dispuestos de manera desplazados entre sí en la dirección circunferencial u.

El segundo grupo de componentes 2 comprende un acoplamiento de compensación 2.3. Este sirve para compensar los desplazamientos debidos a la fabricación natural y las imprecisiones de montaje. Con la ayuda del acoplamiento de compensación 2.3, la primera unidad de construcción 2.1 está conectada con la segunda unidad de construcción 2.2 de manera rígida a la torsión pero flexible radial y axialmente. En el ejemplo de realización presentado, la primera parte 2.1b de la primera unidad de construcción 2.1 está conectada con tres pestañas 2.31, 2.33, 2.35 del acoplamiento de compensación 2.3 mediante uniones roscadas, que están representadas a modo de ejemplo en la figura 1 mediante

lineas de punto y coma. Por el contrario, la segunda parte 2.2b de la segunda unidad de construcción 2.2 está conectada con las otras tres pestañas 2.32, 2.34, 2.36 del acoplamiento de compensación 2.3. De esta manera, el sensor de posición 2.11 está dispuesto con respecto a los varios captadores de posición 2.20 a 2.26 de una manera rígida a la torsión pero flexible radial y axialmente.

Después de conectar el acoplamiento de compensación 2.3 con la primera unidad de construcción 2.1 y con la segunda unidad de construcción 2.2 de la manera descrita anteriormente, la primera parte 2.2a se puede conectar con la segunda parte 2.2b de la segunda unidad de construcción 2.2 mediante tornillos. Después el sensor de posición 2.11 así como los captadores de posición 2.20 a 2.26 están dispuestos de manera axial al nivel del elemento de escala 1.1.

Con referencia a la figura 1 se pretende ilustrar en particular, la situación de instalación del acoplamiento de compensación 2.3, mientras que en la figura 2 se pretende ilustrar la situación con respecto a la segunda unidad de construcción 2.2, que comprende la primera parte 2.2a y la segunda parte 2.2b. Durante el montaje, la segunda unidad de construcción 2.2 se mueve axialmente sobre la segunda parte 2.1b de la primera unidad de construcción 2.1.

Además, el segundo grupo de componentes 2 comprende una carcasa 2.4, la cual se conecta con la segunda parte 2.2b de la segunda unidad de construcción 2.2 y normalmente está fijada de manera rígida a una parte de la máquina para el funcionamiento de medición. La carcasa 2.4 sirve para proteger el espacio interior del dispositivo de medición de ángulos de las influencias ambientales. En este contexto, a menudo están previstas juntas entre el buje 1.2 y la carcasa 2.4, pero no están representadas en las figuras, en aras de la claridad.

Como se describió anteriormente, cuando el dispositivo de medición de ángulos está en funcionamiento según lo previsto, el buje 1.2 está conectado con un eje rotatorio de manera rígida y fijo a la torsión y la carcasa o la segunda parte 2.2b de la segunda unidad de construcción 2.2 está conectada con una parte estacionaria de la máquina. Las excentricidades, los movimientos de oscilación o los desplazamientos axiales del eje con respecto a la parte de la máquina provocan fuerzas de reacción en el dispositivo de medición de ángulos, en particular en el cojinete 3. Para limitar el nivel de las fuerzas de reacción, está previsto el acoplamiento de compensación 2.3, el cual es flexible en dirección radial y axial o elásticamente deformable. Por otro lado, el acoplamiento de compensación 2.3 es rígida a la torsión, de modo que no se perjudica la precisión de la medición de la posición angular. El sensor de posición 2.11 está conectado de manera rígida con la segunda parte 2.1b de la primera unidad de construcción 2.1. Una deformación del acoplamiento de compensación 2.3 no influye en la posición del sensor de posición 2.11 con respecto al elemento de escala 1.1. Por otro lado, los captadores de posición 2.20 a 2.26 se pueden desplazar (axial y radialmente) dentro del marco de la elasticidad del acoplamiento de compensación 2.3 con respecto al elemento de escala 1.1.

En el ejemplo de realización presentado, el sensor de posición 2.11 así como los captadores de posición 2.20 a 2.26 están contruidos casi de forma idéntica y todos están dispuestos a lo largo de una línea circular. En la figura 4 está mostrada una representación en sección con el sensor de posición 2.11 (a través de la línea D-D en la figura 3) y en la figura 5 una representación en sección con un captador de posición 2.21 (a través de la línea F-F en la figura 3) de los captadores de posición 2.20 a 2.26. Los captadores de posición respectivos 2.11, 2.21 comprenden cada uno un LED 2.111, 2.211, un condensador 2.112, 2.212 y un elemento sensor 2.113, 2.213. El elemento sensor 2.113, 2.213 está configurado aquí como un llamado opto-ASIC en una placa de circuito impreso. El LED 2.111, 2.211 que sirve como una fuente de luz envía luz a través del condensador 2.112, 2.212 sobre el elemento de escala 1.1. Los LED 2.111, 2.211, el condensador 2.112, 2.212 y el elemento sensor 2.113, 2.213 están asignados al segundo grupo de componentes del dispositivo de medición de ángulos 2, es decir, al estator. En el ejemplo de realización presentado, cada sensor de posición 2.11, 2.20 a 2.26 presenta una carcasa, en la que están dispuestos los correspondientes elementos sensores 2.113, 2.213. Como alternativa a esto, también se puede prescindir de las carcasas, o también se pueden disponer varios elementos sensores en una misma carcasa. Por ejemplo, varios o todos los sensores de posición 2.11, 2.20 a 2.26 también pueden estar montados sobre una misma placa de circuito impreso.

A diferencia con esto, el elemento de escala 1.1, como ya se mencionó, está fijado al buje giratorio 1.2. De acuerdo con la figura 6, el elemento de escala 1.1 comprende una primera graduación 1.11 así como una segunda graduación 1.12. En el ejemplo de realización presentado, el elemento de escala 1.1 está diseñado como un cuerpo cilíndrico o anular en cuyo lado periférico están dispuestas tanto la segunda graduación 1.12 como la primera graduación 1.11, en el cual la segunda graduación 1.12 está dispuesta desplazada con respecto a la primera graduación 1.11 con respecto a la dirección axial z.

En la figura 6 está mostrada una sección de una vista del lado periférico sobre el elemento de escala 1.1. La segunda graduación 1.12 comprende estructuras o líneas regulares, que están dispuestas en una fila paralelas entre sí a lo largo de una segunda dirección, en la cual la segunda dirección presenta un componente direccional en la dirección axial. En el ejemplo de realización presentado, la segunda dirección es idéntica a la dirección axial z.

La primera graduación 1.11 comprende estructuras o líneas regulares, que están dispuestas en una fila paralelas entre sí a lo largo de una segunda dirección, en la que la segunda dirección presenta un componente direccional en la dirección axial. En el ejemplo de realización presentado, la segunda dirección discurre paralela al eje de rotación A o paralela a la dirección z. Además, la primera graduación 1.11 comprende una marca de referencia 1.111.

En otras palabras, la primera graduación 1.11 comprende estructuras regulares, que aquí están configuradas como líneas y están orientadas en la segunda dirección y dispuestas paralelas entre sí. En el ejemplo de realización presentado, la segunda dirección discurre paralela al eje de rotación A o paralela a la dirección z. La segunda graduación 1.12 además comprende estructuras regulares, que aquí están configuradas de manera circunferencial y cuyos lados longitudinales circunferenciales están orientados en la primera dirección y dispuestos paralelos entre sí. La primera dirección discurre en la dirección circunferencial u.

Las estructuras de la primera graduación 1.11 y las de la segunda graduación 1.12 están configuradas en el ejemplo de realización presentado para la luz como tiras reflectantes y no reflectantes. Por su primera graduación 1.11, el elemento de escala 1.1 es capaz de modular la luz incidente según la posición angular del elemento de escala 1.1 o del buje 1.2. Por la segunda graduación 1.12, la luz incidente es modulada según la posición axial del elemento de escala 1.1 o del buje 1.2. Finalmente, la luz modulada incide en las figuras 4 y 5 sobre los fotodetectores de los elementos sensores 2.113, 2.213.

La primera graduación 1.11 puede ser escaneada por el sensor de posición 2.11 de tal manera, que el sensor de posición 2.11 puede determinar una posición angular del elemento de escala 1.1 con respecto al sensor de posición 2.11. Por lo tanto, la posición angular se puede determinar de manera absoluta dentro de una rotación. Para este fin, como se muestra en la figura 6, se puede utilizar una primera graduación 1.11, en sí misma incremental, mediante la cual, junto con la marca de referencia 1.111, se puede generar una posición angular absoluta sobre una rotación. Alternativamente, la primera graduación 1.11 puede estar configurada de manera absoluta, por ejemplo, como un pseudo código aleatorio o un código gris, en el sentido de una codificación, es decir, con la generación de un valor de código único. Las señales del sensor de posición 2.11 se envían a un componente electrónico, que está montado en un punto adecuado en el segundo grupo de componentes 2. Los valores digitales de la posición angular, en particular, son generados por el módulo electrónico. Los captadores de posición 2.20 a 2.26 también están conectados eléctricamente con el componente electrónico. De acuerdo con la figura 3, los captadores de posición 2.20 a 2.26 están dispuestos básicamente por parejas (primera pareja 2.21, 2.24, segunda pareja 2.22, 2.25, tercera pareja 2.23, 2.26). En el ejemplo de realización presentado, es escaneada la primera graduación 1.11 mediante el primer captador de posición 2.21, el segundo captador de posición 2.22 y el tercer captador de posición 2.23.

La segunda graduación 1.12 es escaneada por el cuarto captador de posición 2.24, el quinto captador de posición 2.25 y el sexto captador de posición 2.26, en la cual mediante estos captadores de posición 2.24, 2.25, 2.26. también se puede determinar la posición axial del elemento de escala 1.1. El captador de posición 2.20, que no pertenece a ninguno de los pares mencionados, también sirve para escanear la primera graduación 1.11 para la realización de un procedimiento para la determinación de un valor de corrección que no se describe aquí en detalle.

En el componente electrónico, la posición angular absoluta del buje 1.2 también está asignada a la posición axial.

Por una vinculación adecuada de las señales de posición del primer captador de posición 2.21, del segundo captador de posición 2.22 y del tercer captador de posición 2.23 en el componente electrónico, la posición del elemento de escala 1.1 se puede determinar en un plano P, que está orientado de manera perpendicular al eje de rotación A, es decir, las coordenadas x, y de la posición real del eje de rotación A. Esta posición, que también se puede denominar posición lateral, depende de la carga durante el mecanizado para la mesa giratoria dada. Además, la posición angular absoluta del buje 1.2 también está asignada a la posición lateral actual.

Con el dispositivo de medición de ángulos también se puede determinar, mediante una vinculación adecuada de las señales de posición del cuarto captador de posición, del quinto captador de posición y del sexto captador de posición, la extensión de una inclinación del elemento de escala 1.1 alrededor de un eje de inclinación B, que se encuentra en un plano P, así como la extensión y la dirección de los movimientos de oscilación. El plano P está orientado de manera perpendicular al eje de rotación A.

El dispositivo de medición de ángulos permite, en particular en el caso de mesas giratorias, determinar la posición angular absoluta del buje 1.2 y medir la posición lateral y axial del buje 1.2 en función de la posición angular absoluta. Debido al hecho de que las mesas giratorias mencionadas ya están construidas de forma muy rígida, aquí se realizan mediciones de posición, que están en el rango de μm o menos. Por lo tanto, se requiere una alta resolución, en particular del sensor de posición 2.11 así como de los captadores de posición 2.20 a 2.26. Asimismo, se pueden medir las inclinaciones del eje de rotación A con respecto a la carcasa 2.2 alrededor del eje de inclinación B.

Las señales de posición procesadas posteriormente se envían finalmente a través de un cable a otro aparato, por ejemplo, a un dispositivo de control de una máquina.

El sensor de posición 2.11 así como los captadores de posición 2.20 a 2.26 son captadores de posición en el ejemplo de realización presentado, los cuales detectan una posición angular o una posición axial.

De acuerdo con un segundo ejemplo de realización según la figura 7, que también muestra una vista del lado periférico

sobre un elemento de escala 1.1', el elemento de escala 1.1' comprende una primera graduación 1.11' que presenta estructuras o líneas regulares (rectángulos negros y blancos en la figura) que están dispuestas en una fila paralelas entre sí a lo largo de la primera dirección, en la cual la primera dirección presenta un componente direccional en la dirección circunferencial u. En el ejemplo de realización presentado, la primera dirección es idéntica a la dirección circunferencial u. Además, la primera graduación 1.11' comprende una marca de referencia 1.111'.

La segunda graduación 1.12' comprende estructuras o líneas regulares (rectángulos negros y blancos en la figura) que están dispuestas en una fila paralelas entre sí a lo largo de la segunda dirección, en la cual la segunda dirección presenta un componente direccional en la dirección axial. En el ejemplo de realización presentado, la segunda dirección es idéntica a la dirección axial z.

Las estructuras en el segundo ejemplo de realización presentado están configuradas como polos norte y sur magnéticos.

Por consiguiente, en el segundo ejemplo de realización, el sensor de posición así como los captadores de posición están configurados como captadores magnéticos. En el ejemplo de realización presentado, el sensor de posición y los captadores de posición presentan detectores magnetorresistivos. En particular, estos pueden estar configurados como estructuras magnetorresistivas sobre un sustrato de vidrio.

Un tercer ejemplo de realización se explica con referencia a la figura 8. La figura 8 muestra una vista del lado periférico sobre un elemento de escala 1,1", el cual presenta una extensión comparativamente pequeña en la dirección axial. El elemento de escala 1,1" comprende una primera graduación 1,11", que presenta estructuras regulares o líneas, que están dispuestas en una fila paralelas entre sí a lo largo de la primera dirección, en la cual la primera dirección presenta un componente direccional en la dirección circunferencial u. En el tercer ejemplo de realización presentado, la primera dirección es idéntica a la dirección circunferencial u. Además, la primera graduación 1.11" comprende una marca de referencia 1.111", la cual también consta de estructuras o líneas. Las estructuras de la primera graduación 1.11" y la marca de referencia 1.111" están configuradas para la luz como tiras reflectantes y no reflectantes, de manera análoga al primer ejemplo de realización.

Por el contrario, la segunda graduación 1,12" comprende estructuras o líneas regulares que están dispuestas en una fila paralelas entre sí a lo largo de la segunda dirección, en la cual la segunda dirección presenta un componente direccional en la dirección axial. En el ejemplo de realización presentado, la segunda dirección es idéntica a la dirección axial z. Las estructuras circunferenciales (comparables con la graduación magnética 1,12' del segundo ejemplo de realización) de la segunda graduación 1,12" están configuradas como polos magnéticos norte y sur en el ejemplo de realización presentado. La primera graduación 1,11" y la segunda graduación 1,12" están dispuestas al menos parcialmente superpuestas, de modo que se puede reducir el requisito de espacio axial para la primera graduación 1,11" y la segunda graduación 1,12". Esta construcción tiene también la ventaja de que las inclinaciones alrededor del eje de inclinación B apenas influyen en la medición, porque ambas graduaciones 1,11", 1,12" se escanean casi a la misma altura axial o en una misma área circunferencial.

De acuerdo con la figura 4, el sensor de posición 2.11 puede entonces escanear la primera graduación 1.11" según un principio óptico, mientras que los sensores de posición funcionan según un principio magnético. Así, en el tercer ejemplo de realización, la posición angular se detecta de manera óptica y la inclinación del elemento de escala 1,1" o el desplazamiento del elemento de escala 1,1" en el plano P por un principio magnético.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de medición de ángulos, que comprende un primer grupo de componentes (1), un segundo grupo de componentes (2), así como un cojinete (3), en el cual los grupos de componentes (1, 2) están dispuestos de manera que puedan girar entre sí de manera relativa, alrededor de un eje de rotación (A) a través del cojinete (3), en el cual
 - el primer grupo de componentes (1) comprende un elemento de escala (1.1; 1.1'; 1.1"), que presenta una primera graduación (1.11; 1.11'; 1.11") así como una segunda graduación (1.12; 1.12'; 1.12"), en el cual
 - la primera graduación (2.11) comprende estructuras regulares, que están dispuestas en una fila paralelas entre sí a lo largo de una primera dirección, en la cual la primera dirección presenta un componente direccional en una dirección circunferencial (u), y
 - la segunda graduación (1.12; 1.12'; 1.12") comprende estructuras regulares que están dispuestas en una fila paralelas entre sí a lo largo de una segunda dirección, en la cual la segunda dirección presenta un componente direccional en una dirección axial (z),
 - el segundo grupo de componentes (2)
 - presenta una primera unidad de construcción (2.1), que presenta un sensor de posición (2.11), que está dispuesto opuesto al elemento de escala (1.1; 1.1'; 1.1") con un intersticio de aire, y
 - presenta una segunda unidad de construcción (2.2), que presenta un primer, segundo, tercero, cuarto, quinto y sexto captador de posición (2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 2.25, 2.26), que están dispuestos opuestos al elemento de escala (1.1; 1.1'; 1.1") con un intersticio de aire,
 - presenta un acoplamiento de compensación (2.3); en el cual
 - la primera graduación (1.11; 1.11'; 1.11") puede ser escaneada por el sensor de posición (2.11) para la determinación de la posición angular relativa entre los grupos de componentes (1, 2), y
 - la primera graduación (1.11; 1.11'; 1.11") o una graduación adicional dispuesta en el elemento de escala (1.1; 1.1'; 1.1") puede ser escaneada por el primer, segundo y tercer captador de posición (2.21, 2.22, 2.23) para la determinación de un desplazamiento del elemento de escala (1.1; 1.1'; 1.1") en un plano (P), que está orientado de manera ortogonal al eje de rotación, y
 - la segunda graduación (1.12; 1.12'; 1.12") puede ser escaneada por el cuarto, quinto y sexto captador de posición (2.24, 2.25, 2.26) para la determinación de una inclinación del elemento de escala (1.1; 1.1'; 1.1") alrededor de un eje de inclinación (B), que se encuentra en, o paralelo al plano (P); en el cual
 - la primera unidad de construcción (2.1) está conectada con la segunda unidad de construcción (2.2) con la ayuda del acoplamiento de compensación (2.3) de manera rígida a la torsión, pero flexible axial y radialmente, de modo que el sensor de posición (2.11) está dispuesto de manera rígida a la torsión, pero flexible axial y radialmente con respecto a los captadores de posición (2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 2.25, 2.26).
2. Dispositivo de medición de ángulos según la reivindicación 1, en el cual el segundo grupo de componentes (2) presenta una fuente de luz (2.211) y la primera graduación (1.11; 1.11'; 1.11") y el sensor de posición (2.11) están configurados de tal manera, que la posición del ángulo relativo entre los grupos de componentes (1, 2) se puede determinar mediante un principio óptico.
3. Dispositivo de medición de ángulos según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el desplazamiento del elemento de escala (1.1; 1.1'; 1.1") en el plano (P) se puede determinar mediante un principio magnético.
4. Dispositivo de medición de ángulos según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual la primera graduación (1.11") y la segunda graduación (1.12") están dispuestas al menos parcialmente superpuestas.
5. Dispositivo de medición de ángulos según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual al menos dos de los captadores de posición (2.21, 2.22, 2.23) están dispuestos desplazados en un ángulo central alrededor del eje de rotación (A) de, al menos 90° para la determinación de un desplazamiento del elemento de escala (1.1; 1.1'; 1.1").
6. Dispositivo de medición de ángulos según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual al menos dos de los captadores de posición (2.24, 2.25, 2.26) están dispuestos desplazados en un ángulo central alrededor del eje de rotación (A) de, al menos 90° para la determinación de una inclinación del elemento de escala (1.1; 1.1'; 1.1") alrededor del eje de inclinación (B).
7. Dispositivo de medición de ángulos según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual al menos tres de los captadores de posición (2.20 a 2.26) están dispuestos a lo largo de una línea circular.
8. Dispositivo de medición de ángulos según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el segundo grupo de componentes (2) comprende una carcasa (2.4), y el sensor de posición (2.11) así como los varios captadores de posición (2.20 a 2.26) están dispuestos dentro de la carcasa (2.4).

5

9. Dispositivo de medición de ángulos según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el elemento de escala (1.1; 11'; 1.1") presenta una forma cilíndrica y la primera graduación (1.11) y/o la segunda graduación (1.12; 1.12'; 1.12") está aplicada sobre un lado periférico del elemento de escala (1.1; 1.1'; 1.1").

10. Dispositivo de medición de ángulos según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el sensor de posición (2.11) está dispuesto desplazado opuesto a los cuarto, quinto y sexto captadores de posición (2.24, 2.25, 2.26) en relación con la dirección axial (z).

Fig. 1

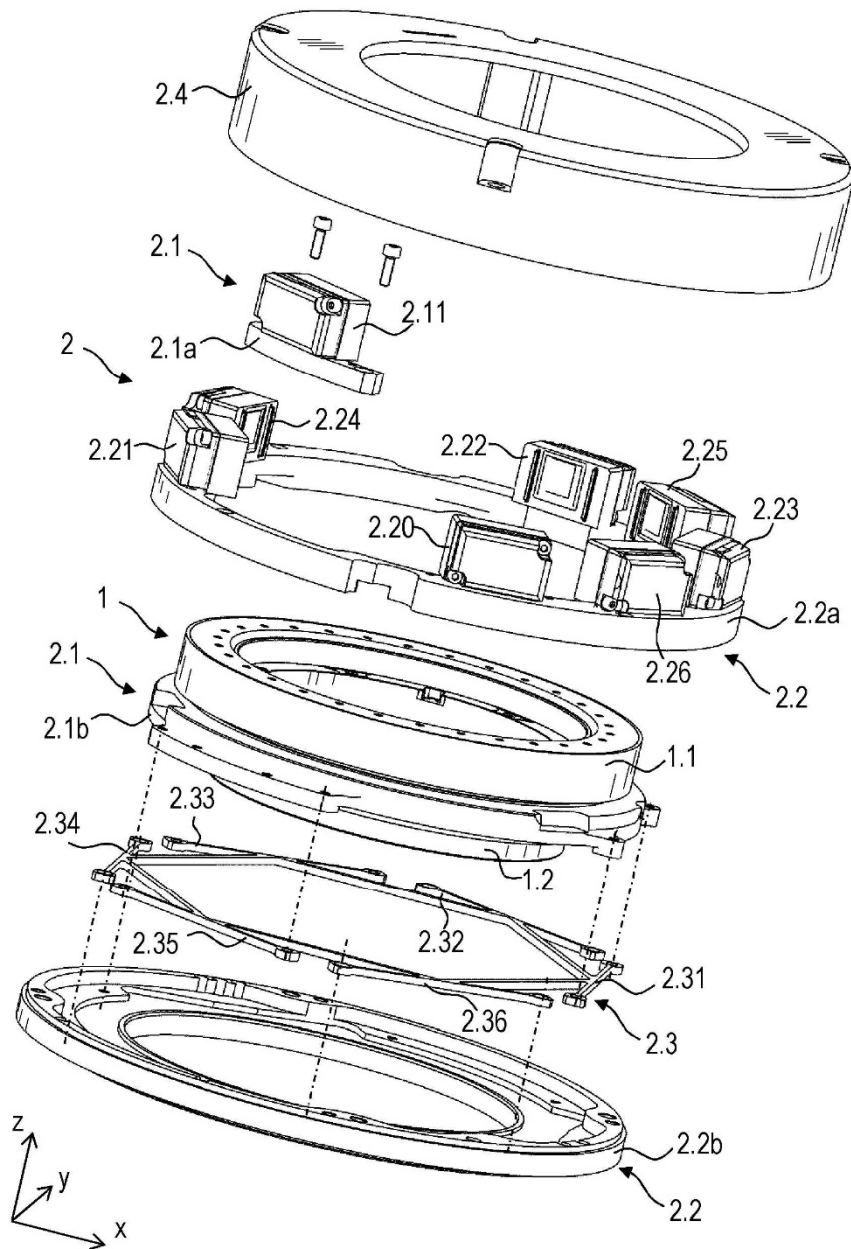


Fig. 2

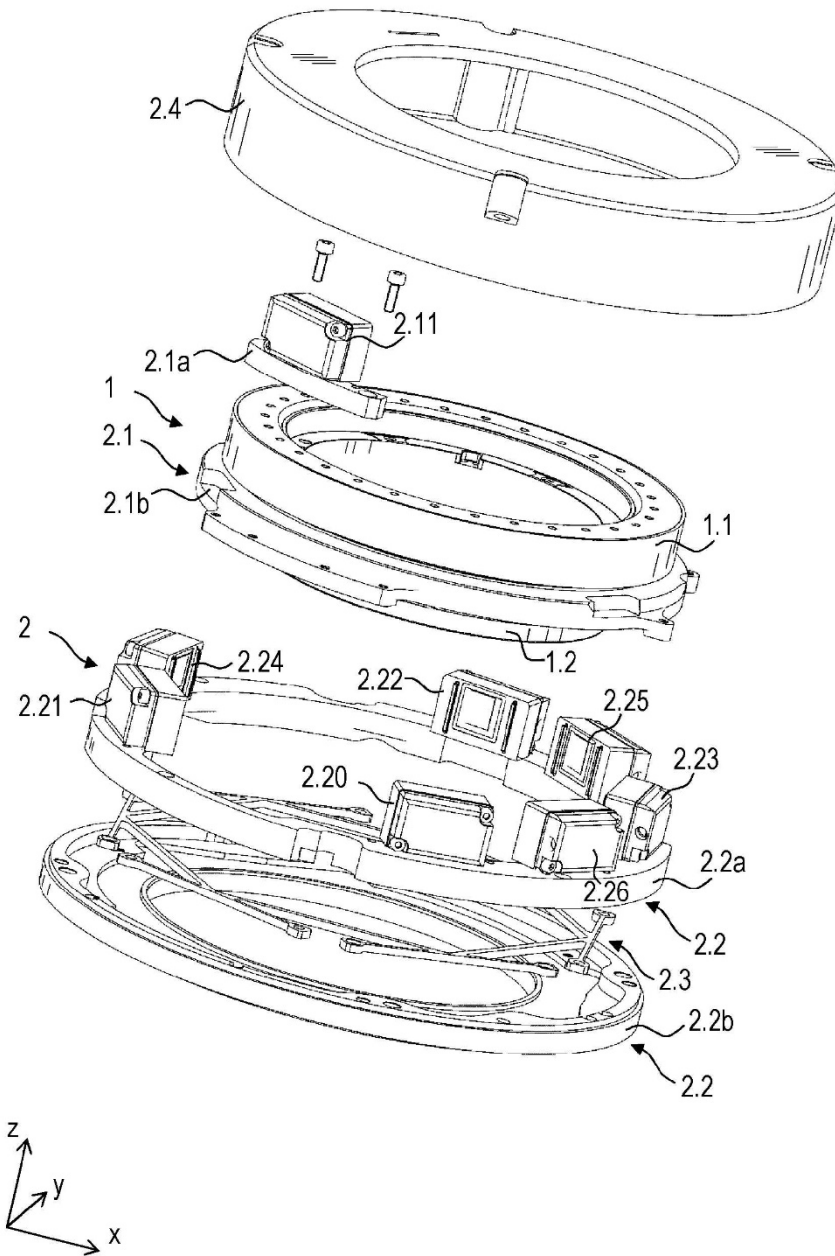


Fig. 3

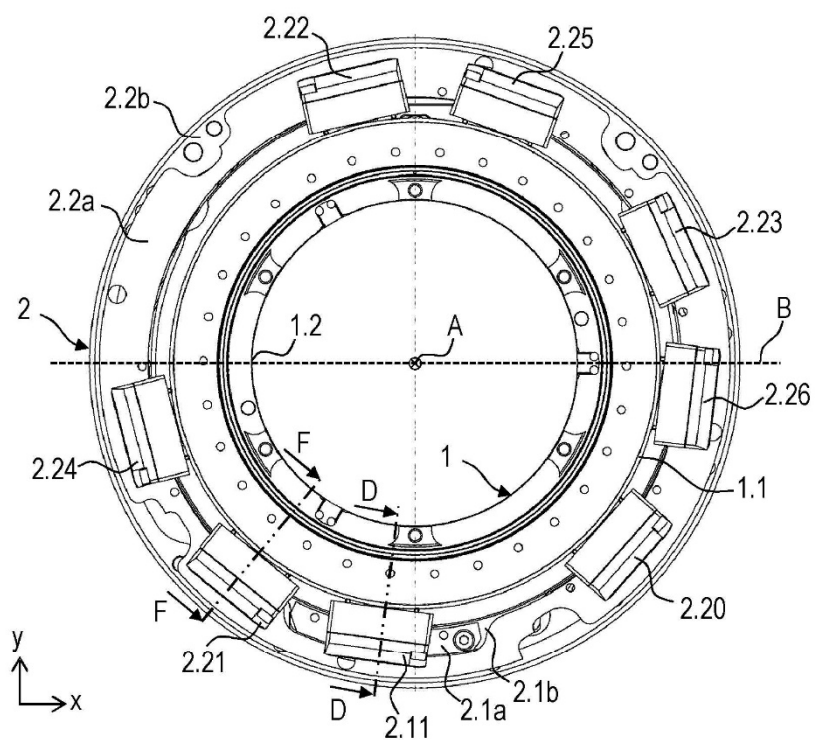


Fig. 4

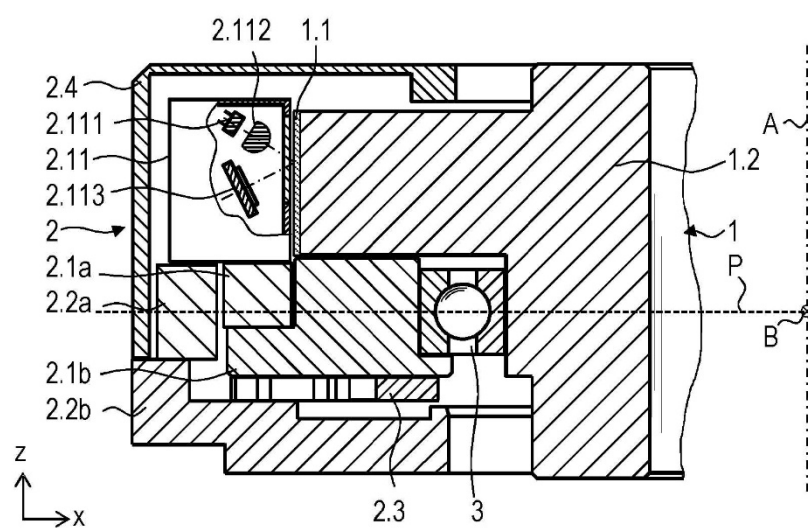


Fig. 5

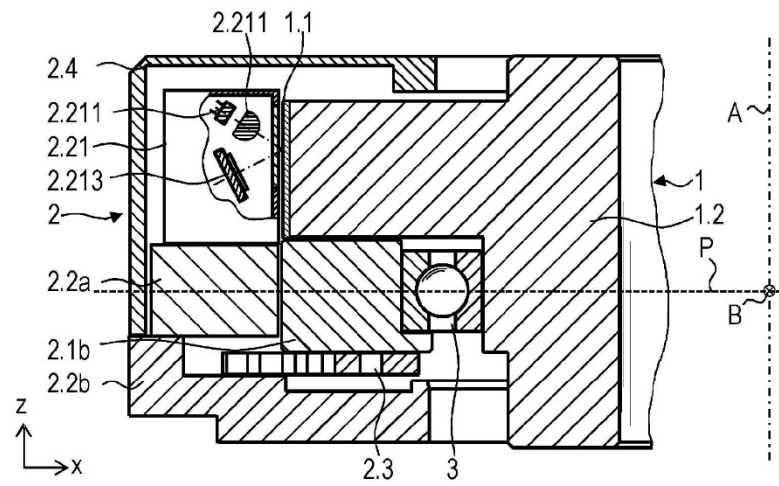


Fig. 6

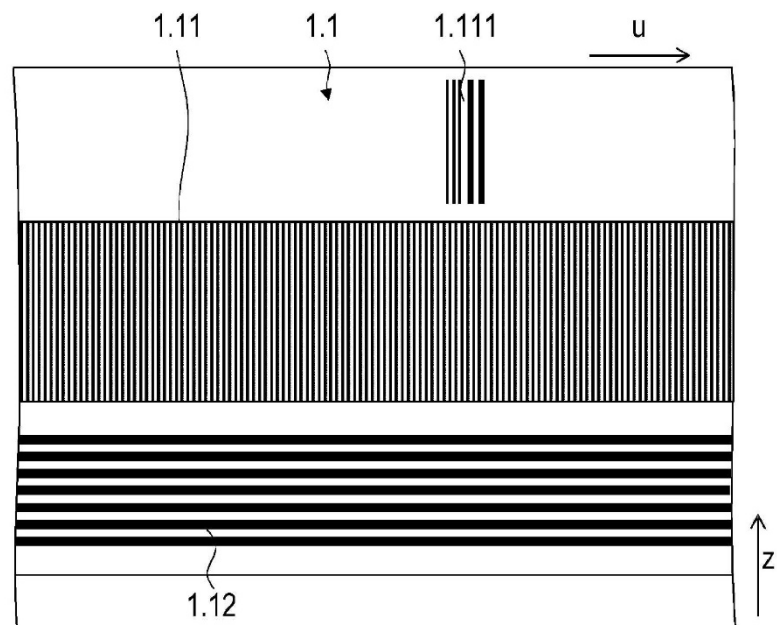


Fig. 7

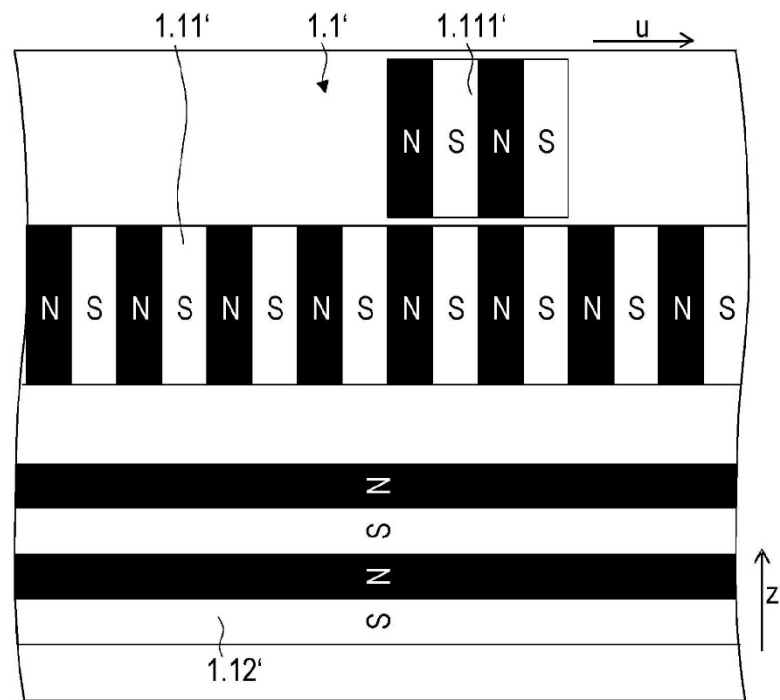


Fig. 8

