

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 850**

51 Int. Cl.:

G01D 5/347 (2006.01)

G01D 3/028 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2017** E 17163542 (8)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019** EP 3382349

54 Título: **Sistema de medición de ángulos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.10.2019

73 Titular/es:

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH (100.0%)
Dr.-Johannes-Heidenhain-Str. 5
83301 Traunreut, DE

72 Inventor/es:

MITTERREITER, JOHANN;
NIEMEYER, SONJA;
HERTENBERGER, JÜRGEN y
KAFFL, GEORG

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 727 850 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).

DESCRIPCION**Sistema de medición de ángulos**

5 La invención se refiere a un sistema de medición de ángulos de acuerdo con la reivindicación 1 de la patente. Tales sistemas de medición de ángulos sirven para la medición de movimientos giratorios de un árbol sobre una o varias revoluciones. El movimiento giratorio o bien es detectado en este caso de forma incremental o absoluta, siendo el valor de medición emitido, en función de ello, una secuencia de impulsos de recuento, un valor de contador o una palabra de código. Los sistemas de medición de ángulos se emplean, en particular, en máquinas herramientas o bien en centros de procesamiento para la medición de movimientos rotatorios. La determinación exacta del ángulo de giro sólo sobre algunos segundos de ángulo tiene una importancia decisiva, por ejemplo, para mesas redondas o cabezas de articulación de máquinas herramientas, ejes-C de máquinas giratorias, pero también en mecanismos de impresión en máquinas de imprenta. Puesto que en el caso de utilización de principios de medición óptica se pueden alcanzar, además, resultados de medición exactos, se equipan tales sistemas de medición de ángulos regularmente con un sistema de medición óptica. En este caso, se explora una escala de ángulos con frecuencia a través de un procedimiento de luz incidente o un procedimiento de luz transmitida.

10 Para garantizar una alta exactitud de medición, es importante que la escala de ángulos esté protegida contra impurezas. Puede ser especialmente desfavorable si salen lubricantes o ingredientes de ellos desde el rodamiento y se precipitan en la instalación de exploración de la escala de ángulos o en la zona de la propia escala de ángulos. Tales impurezas están configuradas con frecuencia como gotitas y despliegan su acción óptica, de manera similar a una lente. De manera correspondiente, en tales circunstancias, se desvían los rayos de luz, lo que puede conducir a una medición errónea.

Estado de la técnica

Se conoce a partir del documento EP 2378251 A2 de la solicitante un sistema de medición de ángulos, que presenta un árbol con una ranura, que está conectada con un espacio hueco para el alojamiento de lubricante.

25 Además, se conoce a partir del documento WO 2010/031608 A2 un dispositivo de medición de ángulos, que puede ser impulsado con una presión negativa para la aspiración de contaminaciones.

Resumen de la invención

La invención tiene el cometido de crear un sistema de medición de ángulos, a través del cual se puede con seguir de una manera fiable una alta exactitud de medición.

30 Este cometido se soluciona de acuerdo con la invención por medio de la creación de un sistema de medición de ángulos con las características de la reivindicación 1 de la patente.

De acuerdo con ello, el sistema de medición de ángulos comprende un primer grupo de componentes y un segundo grupo de componentes, de manera que entre los grupos de componentes están dispuestos unos rodamientos, de manera que el primer grupo de componentes está alojado de forma giratoria con relación al segundo tipo de componentes alrededor de un eje. El primer grupo de componentes presenta un primer componente y una escala de ángulos, en cambio el segundo grupo de componentes presenta un segundo componente y una instalación de exploración. A través de la instalación de exploración se puede generar una señal de posición que es dependiente de la posición de la escala de ángulos (con relación al segundo grupo de componentes), que contiene, por lo tanto, una información sobre la posición angular. Entre el primer componente y el segundo componente se extiende un intersticio con dilatación axial, de manera que los componentes están dispuestos a ambos lados del intersticio sin contacto entre sí. En el primer componente está fijado un primer cuerpo en forma de anillo, que está dispuesto sin contacto con relación al segundo grupo de componentes, de manera que el segundo componente presenta una sección, que se opone con intersticio radial a una zona, que se extiende en dirección radial, del primer cuerpo radialmente hacia fuera. El primer cuerpo está dispuesto de manera que se extiende alrededor del eje y está dispuesto radialmente por encima sobre el rodamiento. El primer cuerpo está configurado, además, de tal manera que se puede alojar sobre este lubricante. De manera alternativa o complementaria, en el segundo cuerpo está fijado un segundo cuerpo en forma de anillo, que está dispuesto sin contacto con relación al primer grupo de componentes. En este caso, el primer componente presenta una sección, que se opone con intersticio radial radialmente hacia fuera frente a una zona que se extiende dirección axial del segundo cuerpo, de manera que el segundo cuerpo está dispuesto con relación a los cuerpos rodantes radialmente de forma circundante alrededor del

eje y a través de segundo cuerpo se puede recibir lubricante.

5 Por el concepto "componente" en relación con el primer componente y el segundo componente debe entenderse a continuación, en particular, en cada caso un componente que presenta una superficie frontal circundante, en particular una superficie circular en sección o superficie de anillo circular en sección. De esta manera, visto desde el aspecto geométrico, el componente respectivo puede presentar una geometría esencialmente cilíndrica, en particular cilíndrica hueca. La superficie frontal circundante de cada uno de los componentes está orientada especialmente ortogonal al eje. De este modo, las dos superficies frontales se encuentran en planos paralelos, que están orientados ortogonales al eje o bien cuyos vectores normales están paralelos al eje.

10 En particular, la escala de ángulos está dispuesta radialmente fuera con relación al intersticio. El intersticio que se extiende en dirección radial entre los componentes dispuestos desplazados en dirección axial, se encuentra, por lo tanto, más cerca del eje que la escala de ángulos, pudiendo utilizarse especialmente el extremo del intersticio que se encuentra radialmente dentro como referencia para la disposición espacial relativa.

15 El primero y/o el segundo cuerpo están configurados en forma de anillo, de manera que – para el caso de que el sistema de medición de ángulos presente tanto un primer cuerpo como también un segundo cuerpo – éstos están dispuestos especialmente concéntricos y con tipo de construcción ventajosa el punto medio o bien el centro de gravedad de los dos cuerpos en forma de anillo se colocan sobre el eje.

20 Con ventaja, el primero o bien el segundo cuerpo presenta poros para el alojamiento del lubricante. En particular, el primero y/o el segundo cuerpo pueden estar configurados de poros mixtos, de manera que éste tanto presenta espacios huecos cerrados como también espacios huecos, que están en comunicación entre sí y con el medio ambiente. El primero y/o el segundo cuerpo pueden estar fabricados de un material, que comprende un plástico de poliuretano. El primero y/o el segundo cuerpo pueden estar fabricados, en particular, de un material espumoso a base de poliuretano. De manera más ventajosa, el primero y/o el segundo cuerpo presentan un peso específico entre 150 g/m^3 y 300 g/m^3 , con ventaja entre 180 g/m^3 y 280 g/m^3 .

25 Con respecto a la prevención de contaminaciones del dispositivo de exploración y/o de la escala de ángulos, es ventajoso que el primero o el segundo cuerpos, a través de los cuales se puede alojar lubricante, estén configurados libres de fibras o bien libres de pelusas.

30 Con preferencia, el primer cuerpo está dispuesto en el primer componentes de manera que se proyecta axialmente en voladizo y está dimensionado de tal manera que éste cubre el intersticio más allá de su dilatación axial, es decir, que lo cubre más allá de la dilatación axial del intersticio. De manera alternativa o complementaria, el segundo cuerpo puede estar dispuesto y dimensionado de manera que se proyecta axialmente en voladizo en el segundo componen te, de tal manera que éste cubre el intersticio más allá de su dilatación axial. En particular, el `primer cuerpo y/o el segundo cuerpo atraviesan un plano geométrico, que está dispuesto en la zona del intersticio entre las dos superficies frontales del primero y del segundo componente ortogonalmente al eje.

35 De acuerdo con un desarrollo de la invención, el primer cuerpo está fijado en el primer componente (por ejemplo en una primera ranura circundante) y se sumerge sin contacto en una segunda ranura circundante en el segundo componente. De manera alternativa o complementaria, el segundo cuerpo puede estar fijado en el segundo componente, en particular en una primera ranura circundante, y se puede sumergir sin contacto en una segunda ranura circundante en el primer componente.

40 Con ventaja, el segundo cuerpo en forma de anillo está dispuesto radialmente fuera con relación al primer cuerpo en forma de anillo, de manera que los dos cuerpos en forma de anillo están dispuestos especialmente concéntricos.

El dispositivo de exploración presenta con ventaja una fuente de luz y un fotodetector, de manera que la luz emitida por la fuente de luz a través de la escala angular es modulable en función de la posición angular relativa entre el primer grupo de componentes y el segundo de componentes y se puede convertir a través del fotodetector en corrientes fotográficas.

45 El sistema de medición de ángulos sirve para una medición del movimiento giratorio, por ejemplo para la determinación de una posición giratoria o velocidad giratoria existente.

Otras configuraciones ventajosas de la invención se pueden deducir a partir de las reivindicaciones dependientes.

Otras características y ventajas de la invención serán evidentes en la descripción siguiente de dos ejemplos de

realización con la ayuda de las figuras.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una representación de la sección longitudinal de un sistema de medición de ángulos.

La figura 2 muestra una vista de detalle del sistema de medición de ángulos.

5 La figura 3 muestra una vista de detalle de un sistema de medición de ángulos de acuerdo con un segundo ejemplo de realización.

Descripción de las formas de realización

10 En la figura 1 se muestra una representación de la sección longitudinal parcial de un sistema de medición de ángulos. Éste comprende un primer grupo de componentes 1, que sirve en el ejemplo de realización presentado como rotor y es giratorio alrededor de un eje A con relación a un segundo grupo de componentes 2, de manera que el eje A se extiende de acuerdo con las figuras en dirección-z. El segundo grupo de componentes 2 se puede designar aquí también como estator. El primer grupo de componentes 1 está alojado de forma giratoria frente al segundo grupo de componentes 2 por medio de un rodamiento, que comprende cuerpos rodantes 3.

15 El primer grupo de componentes 1 presenta un primer componente 1.1, en el que está dispuesta una escala de ángulos 1.2 de forma centrada con respecto al eje A. En el ejemplo de realización presentado, la escala de ángulos 1.2 presenta una estructura especial de acción óptica, en particular que utiliza capas de oro reflectantes, estando dispuesta la escala de ángulos 1.2 en el lado envolvente en el primer componente 1.1.

20 El segundo grupo de componentes 2 presenta un segundo componente 2.1, que está conectado con una carcasa 2.4 fija estacionaria. Por lo demás, el segundo grupo de componentes 2 comprende un dispositivo de exploración 2.2. El dispositivo de exploración 2.2 presenta en el presente ejemplo de realización una fuente de luz 2.21, que está configurada, por ejemplo, como un LED, así como una lente 2.22. Además, el dispositivo de exploración 2.2 comprende una placa de exploración 2.23 con una rejilla óptica de trazos y una placa de circuito impreso 2.24, sobre la que están montados unos fotodetectores 2.25. Entre el primer componente 1.1 y el segundo componente 2.1 se encuentra un intersticio S (ver la figura 2) con dilatación axial (a), es decir, con la dilatación a en dirección-z. En el ejemplo de realización presentado, la dilatación (a) tiene aproximadamente 1/4 mm. Los componentes 1.1, 2.1 están dispuestos de acuerdo con ello a ambos lados del intersticio S sin contacto entre sí. Además, la escala angular 1.2 está dispuesta radialmente fuera con relación al intersticio S, es decir, que está dispuesto desplazado en dirección-x, de manera que la dirección-x está orientada ortogonal a la dirección-z. En particular, la escala de ángulos 1.2 está dispuesta en el extremo radial exterior del intersticio S. Con otras palabras, el sistema de medición de ángulos está configurado de tal manera que la escala de ángulos 1.2 tiene una distancia mayor con relación al eje A que la zona, en la que se extiende el intersticio S.

30 El primer componente 1.1 presenta una ranura circunferencial, en la que está fijado – en particular encolado – un primer cuerpo 1.3 en forma de anillo. El segundo componente 2.1 presenta una segunda ranura 2.11, de manera que el primer cuerpo 1.3 se sumerge axialmente sin contacto en la segunda ranura 2.1 o bien en el segundo componente 2.1. De acuerdo con ello, el segundo componente 2.1, en particular la segunda ranura 2.11, presenta una sección 2.1A, que se opone radialmente fuera con intersticio radial Ro (ver la figura 2) a una zona 1.3A del primer cuerpo 1.3, que se extiende en dirección axial. El primer cuerpo 1.3 en forma de anillo está fabricado en el ejemplo de realización presentado de un plástico de poliuretano de poros mixtos.

40 Además, también el segundo componente 2.1 presenta una ranura circundante, en la que está fijado – en particular también aquí está encolado – un segundo cuerpo 2.3 en forma de anillo. El primer componente 1.1 presenta una primera ranura 1.11 circunferencial, de manera que el segundo cuerpo 2.3 se sumerge axialmente sin contacto en la primera ranura 1.11 o bien en el primer componente 1.1. Por consiguiente, también el primer componente 1.1 presenta una sección 1.1A, que está opuesta con intersticio radial Ri (ver la figura 3) radialmente fuera a una zona 2.3A del segundo cuerpo 2.3 que se extiende en dirección axial.

45 El primer cuerpo 1.3 está dispuesto de acuerdo con ello en el primer componente 1.1 axialmente en voladizo está dimensionado de tal forma que el primer cuerpo 1.3 cubre el intersticio S más allá de la dilatación axial (a) del intersticio S. De la misma manera, el segundo cuerpo 2.3 está dispuesto en el segundo componente 2.1 axialmente en voladizo y está dimensionado de tal manera que éste cubre el intersticio S más allá de su dilatación axial (a).

Como resultado, de esta manera se produce una estructura del tipo de laberinto.

5 En el ejemplo de realización presentado, la ranura circundante en el primer componente 1.-1, la ranura en el segundo componente 2.1 así como la primera ranura 1.11 como también la segunda ranura 2.11 se extienden a lo largo de líneas circulares con diferentes diámetros, de manera que las líneas circulares están dispuestas concéntricas y tienen su punto medio, respectivamente, sobre el eje A.

El segundo cuerpo 2.3 en forma de anillo está fabricado en el ejemplo de realización presentado como el primer cuerpo 1.3 en forma de anillo de un plástico de poliuretano de poros mixtos.

10 En el ejemplo de realización presentado, las medidas del intersticio r de los intersticios radiales R_o , R_i son en cada caso del mismo tamaño, donde r adopta aquí el valor 0,5 mm y en cualquier caso es mayor que la dilatación axial (a) del intersticio axial S.

El sistema de medición de ángulos está destinado para el montaje en una máquina, en el que el primer grupo de componentes 1 está configurado para la conexión fija contra giro en un componente a medir, tal vez en un árbol de motor. A través del sistema de medición de ángulos se puede determinar, por lo tanto, la posición angular relativa entre el estator y el rotor o bien entre el primer grupo de componentes 1 y el segundo grupo de componentes 2.

15 Para que el interior de la carcasa 2.4, en particular la escala de ángulos 1.2, esté protegida contra contaminaciones que proceden desde el exterior, están dispuestas unas juntas de estanqueidad 4 entre el primer grupo de componentes 1 y el segundo grupo de componentes 2.

20 En el funcionamiento del sistema de medición de ángulos, la luz emitida por la fuente de luz 2.21 se colima y después de pasar a través de la placa de exploración 2.23 es reflejada por la escala de ángulos 1.2 y es modulada de acuerdo con la posición angular entre el primer grupo de componentes 1 y el segundo grupo de componentes 2. La luz modulada incide finalmente sobre los fotodetectores 2.25 y se convierte a través de éstos en señales eléctricas. Entra otras cosas, el dispositivo de exploración 2.2 comprende también componentes electrónicos para la formación de la señal – por ejemplo para la amplificación y digitalización – de las señales de exploración suministradas por los fotodetectores 2.25. Por medio de un cable de conexión no mostrado en las figuras se establece una conexión eléctrica entre el sistema de medición de ángulos y una electrónica siguiente, de manera que se pueden transmitir señales eléctricas y energía eléctrica entre la electrónica siguiente y el sistema de medición de ángulos. De esta manera se puede generar a través del dispositivo de exploración 2.2 una señal de posición dependiente de la posición de la escala de ángulos 1.2.

30 En el funcionamiento del sistema de medición de ángulos, el primer grupo de componentes 1 y, por lo tanto, también el primer componente 1.1 pueden girar con número de revoluciones considerable, de manera que para un funcionamiento perfecto del sistema de medición de ángulos es necesario que los cuerpos rodantes 3 del cojinete estén lubricados, por lo que está previsto aquí un lubricante o bien grasa lubricante. A través del movimiento giratorio resulta al mismo tiempo una acción de aspiración, a través de la cual se mueven los ingredientes lubricantes de la grasa lubricante, por ejemplo en forma de líquido oleoso, a través del intersticio S radialmente hacia fuera. Además, los ingredientes del lubricante están expuestos a fuerzas centrífugas. Por consiguiente, los ingredientes del lubricante migran en el intersticio S hacia fuera e inciden entonces sobre el segundo cuerpo 2.3, que presenta poros para el alojamiento del lubricante o bien de sus ingredientes. La capacidad de absorción de lubricante o bien de sus ingredientes del segundo cuerpo 2.3 está dimensionada de tal forma que éste sólo puede absorber ya toda la cantidad de lubricante previsible. Para la elevación adicional de la seguridad, es decir, para evitar con seguridad que pueda llegar lubricante a la escala de ángulos 1.2, está previsto el primer cuerpo 1.3, que puede absorber de la misma manera lubricante.

35 Con la ayuda de la figura 3 se explica un segundo ejemplo de realización. El sistema de medición de ángulos de acuerdo con el segundo ejemplo de realización se diferencia del sistema del primer ejemplo de realización esencialmente porque en el primer componente 1.1 está fijado un cristal transparente 1.4 de forma fija contra giro. El cristal 1.4 está constituido de vidrio y está configurado en forma de anillo. Presenta, naturalmente, dos superficies frontales, estando aplicada sobre una de las superficies frontales una escala de ángulos 1.2'. La escala de ángulos 1.2' puede estar configurada, por ejemplo, como una división incremental con trazos de escala orientados radialmente, pero de manera adicional o alternativa también se puede prever un código absoluto. Las superficies frontales se encuentran en un plano, que está orientado con una componente de dirección ortogonal con respecto a la dirección-z. En particular, las superficies frontales se encuentran en un plano, que se corta ortogonalmente por el eje A.

En el funcionamiento del sistema de medición de ángulos, la luz emitida por la fuente de luz 2.21 es colimada a

- través de la lente 2.22. La luz pasa entonces a través de la escala de ángulos 1.2' y el cristal 1.4 así como a través de la placa de exploración 2.23. En este caso, se modula la luz de acuerdo con la posición angular entre el primer grupo de componentes 1 y el segundo grupo de componentes 2. La luz modulada incide finalmente sobre los fotodetectores 2.25, que están montados sobre una placa de circuito impreso 2.24 y a través de ésta se convierte en señales eléctricas. También en este ejemplo de realización se amplifican y se transforman las señales a través de componentes electrónicos. La fuente de luz 2.21, la lente 2.22, la placa de exploración 2.23 así como la placa de circuito impreso 2.24 con fotodetectores 2.25 están asociadas al segundo grupo de componentes, de manera que la escala de ángulos 1.2' es giratoria con relación a estos elementos.
- 5
- 10 A través de la configuración especial del sistema de medición angular del sistema de medición de ángulos es posible ahora eliminar restos de lubricante, por ejemplo gotitas de aceite, que salen desde el lubricante, fuera de la escala de ángulos 1.1, 1.2'. Tales restos de lubricantes conducen con frecuencia a mediciones erróneas, porque de esta manera se puede influir sobre la trayectoria de los rayos de la luz emitida por la fuente de luz 2.21. Esta eliminación de los restos de lubricante se garantiza también durante un funcionamiento a altos números de revoluciones. Por otra parte, a través de esta construcción especial se asegura que a través de las medidas para la eliminación de restos de lubricante desde la escala de ángulos 1.1, 2.2' no se condiciona ninguna reducción de la exactitud de medición, en particular a través de la realización sin contacto.
- 15

REIVINDICACIONES

- 1.- Sistema de medición de ángulos, que comprende un primer grupo de componentes (1) y un segundo grupo de componentes (2), en el que entre los grupos de componentes (1, 2) están dispuestos unos cuerpos rodantes (3), de manera que el primer grupo de componentes (1) está alojado de forma giratoria con relación al segundo grupo de componentes (2) alrededor de un eje (A), en el que
- el primer grupo de componentes (1) presenta un primer componente (1.1) y una escala de ángulos (1.2; 1.2'),
 - el segundo grupo de componentes (2) presenta un segundo componente (2.1) y un dispositivo de exploración (2.2), en donde a través del dispositivo de exploración (2.2) se puede generar una señal de posición que es dependiente de la posición de la escala de ángulos (1.1; 1.2'), y un intersticio (S) con dilatación axial (a) se extiende entre el primer componente (1.1) y el segundo componente (2.1), de manera que los componentes (1.1, 2.1) están dispuestos a ambos lados del intersticio (S) sin contacto entre sí,
- 15 **caracterizado** porque
- a) en el primer componente (1.1) está fijado un primer cuerpo (1.3) en forma de anillo, que está dispuesto sin contacto con relación al segundo grupo de componentes, de manera que el segundo componente (2.1) presenta una sección (2.1A), que está opuesta radialmente fuera con intersticio radial (Ro) a una zona (1.3A) del primer cuerpo (1.3) que se extiende en dirección axial, y el primer cuerpo (1.3) está dispuesto circundante con relación a los cuerpos rodantes (3) radialmente fuera alrededor del eje (A) y a través del primer cuerpo (1.3) se puede alojar lubricante, y/o
 - b) en el segundo componente (2.1) está fijado un segundo cuerpo (2.3) en forma de anillo, que está dispuesto sin contacto con relación al primer grupo de componentes (1), de manera que el primer componente (1.1) presenta una sección (1.2A), que está opuesta radialmente fuera con intersticio radial (Ri) a una zona (2.3A) del segundo cuerpo (2.3) que se extiende en dirección axial, de manera que el segundo cuerpo (2.3) está dispuesto de forma circundante con relación a los cuerpos rodantes (3) radialmente fuera alrededor del eje (A) y a través del segundo cuerpo (2.3) se puede alojar lubricante.
- 2.- Sistema de medición de ángulos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primero o bien el segundo cuerpo (1.3, 2.3) presenta poros para el alojamiento de lubricante.
- 3.- Sistema de medición de ángulos de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el primero o bien el segundo cuerpo (1.3, 2.3) están configurados de poros mixtos, de manera que éstos tanto presentan espacios huecos cerrados como también espacios huecos que están en conexión entre sí y con el medio ambiente.
- 4.- Sistema de medición de ángulos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el primero o bien el segundo cuerpo (1.3, 2.3) están fabricados de un material, que comprende un plástico de poliuretano.
- 5.- Sistema de medición de ángulos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que
- a) el primer cuerpo (1.3) está dispuesto en el primer componente (1.1) axialmente en voladizo y está dimensionado de tal forma que éste cubre el intersticio (S) más allá de su dilatación axial (a) y/o
 - b) el segundo cuerpo (2.3) está dispuesto en el segundo componente (2.1) axialmente en voladizo y está dimensionado de tal manera que éste cubre el intersticio (S) más allá de su dilatación axial (a).
- 6.- Sistema de medición de ángulos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que
- a) el primer cuerpo (1.3) está fijado en el primer componente (1.1) y se sumerge sin contacto en una segunda ranura circundante (2.11) en el segundo componente (2.1) y/o
 - b) el segundo cuerpo (2.3) está fijado en el segundo componente (2.1) y se sumerge sin contacto en una segunda ranura (1.11) circundante en el primer componente (1.1).
- 7.- Sistema de medición de ángulos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que
- a) el primer cuerpo (1.3) está fijado en el primer componente (1.1) en una primera ranura circundante y se sumerge sin contacto en una segunda ranura circundante (2.11) en el segundo componente (2.1) y/o
 - b) el segundo cuerpo (2.3) está fijado en el segundo componente (2.1) en una primera ranura circundante y se

sumerge sin contacto en una segunda ranura (1.11) circundante en el primer componente (1.1).

- 5 8.- Sistema de medición de ángulos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que en el primer componente (1.1) está fijado el primer cuerpo (1.3) en forma de anillo y en el segundo componente (2.1) está fijado el segundo cuerpo (2.3) en forma de anillo, de manera que el segundo cuerpo (2.3) en forma de anillo está dispuesto concéntrico con respecto al primer cuerpo (1.3) en forma de anillo.
- 9.- Sistema de medición de ángulos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que en el primer componente (1.1) está fijado el primer cuerpo (1.3) en forma de anillo y en el segundo componente (2.1) está fijado el segundo cuerpo (2.3) en forma de anillo, de manera que el segundo cuerpo (2.3) en forma de anillo está dispuesto radialmente fuera con respecto al primer cuerpo (1.3) en forma de anillo.
- 10 10.- Sistema de medición de ángulos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de exploración (2.2) presenta una fuente de luz (2.21) y un fotodetector (2.25), en el que la luz emitida por la fuente de luz (2.21) puede ser modulada a través de la escala de ángulos (1.2, 1.2') en función de la posición angular relativa y se puede convertir a través del fotodetector (2.25) en foto corrientes.

Fig. 1

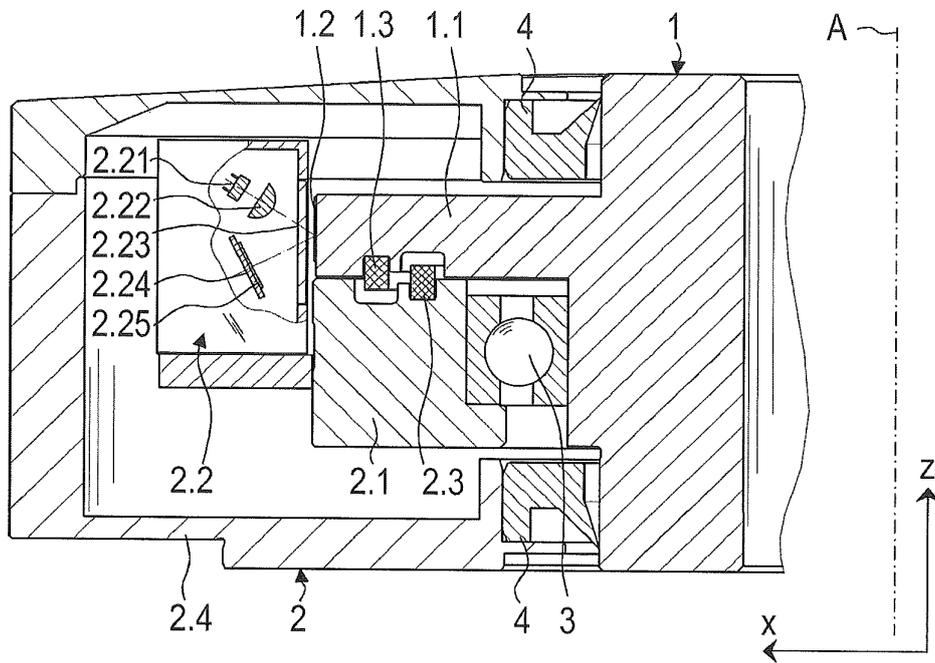


Fig. 2

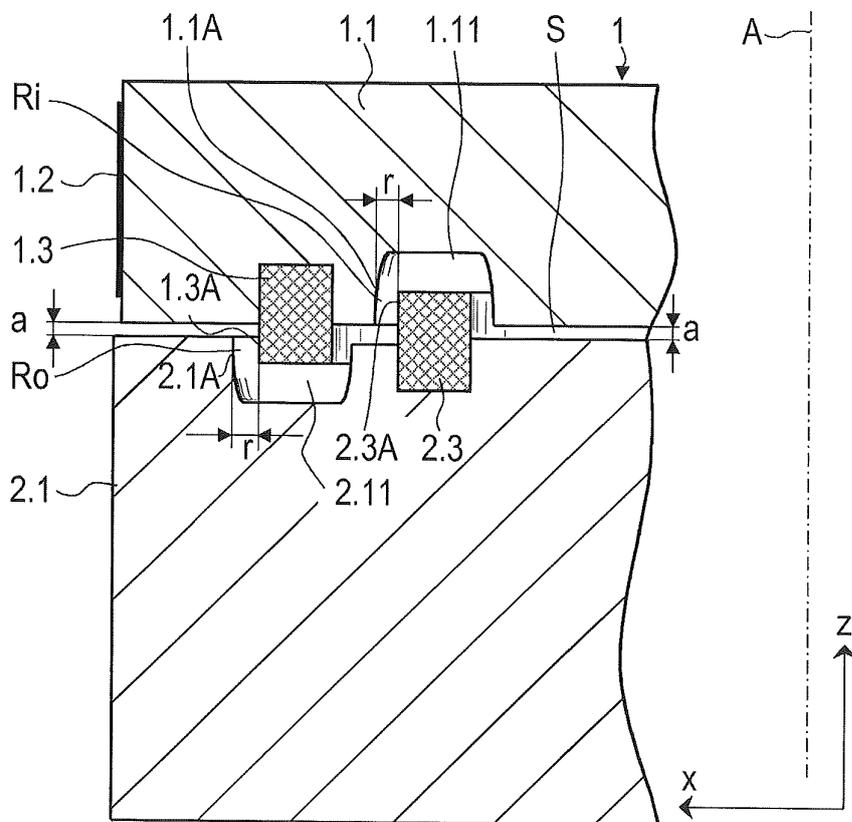


Fig. 3

