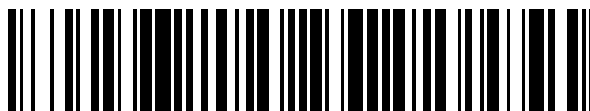


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 515**

51 Int. Cl.:

G01D 5/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2015** **E 15001077 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017** **EP 2940432**

54 Título: **Sensor de ángulos**

30 Prioridad:

02.05.2014 DE 102014006420

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

27.02.2018

73 Titular/es:

DIEHL DEFENCE GMBH & CO. KG (100.0%)
Alte Nußdorfer Strasse 13
88662 ÜBERLINGEN, DE

72 Inventor/es:

KEMPAS, HAGEN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 656 515 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

Sensor de ángulos

- 5 La invención se refiera a un sensor de ángulos, que comprende un rotor que predetermina el ángulo a medir, un generador de campo magnético y un estator con al menos una bobina de sensor, en el que el generador de campo magnético está formado y está dispuesto con relación a la bobina de sensor de tal forma que el campo magnético generado por él fluye paralelamente al eje de giro del rotor.
- 10 Para medir ángulos entre dos elementos giratorios entre sí se conocen sensores de ángulos electromagnéticos, en los que un generador de campo magnético genera un campo magnético y gira con un rotor con relación al estator y se explora la posición del campo magnético por una o varias bobinas de sensor del estator. El campo magnético induce en las bobinas de sensor una tensión eléctrica, a partir de la cual se determina la posición del campo magnético o bien del rotor con relación al estator.
- 15 Se conoce a partir del documento US 6 566 862 B1 un sensor de ángulos, en el que un rotor lleva un disco magnético excéntrico, que está dispuesto cerca de un estator con bobinas de sensor. Los ejes de las bobinas de sensor están alineados en dirección axial del rotor, de manera que un campo magnético generado por ellas apunta hacia el disco excéntrico y es influenciado por éste - en función de su ángulo de giro. En el documento US 2010/0277162 A1 se describe un sensor de ángulos, en el que un disco metálico excéntrico de un rotor se mueve longitudinalmente entre dos bobinas de sensor e influye en el campo magnético de las bobinas de sensor. Un sensor de ángulos con varias bobinas de excitación en el estator se describe en el documento US 5 903 205 A. A partir del documento DE 22 37 250 A se conoce un convertidor de la posición giratoria, en el que el generador de campos magnéticos presenta una bobina de excitación interior, que es parte del estator.
- 20
- 25 Un cometido de la invención es indicar un sensor angular que mide con exactitud.
- Este cometido se soluciona por medio de un sensor angular de acuerdo con las características de la reivindicación 1.
- 30 La invención parte de la consideración de que los sensores de ángulos habituales presentan en su rotor una ranura inclinada, que es necesaria para la linealidad de la medición. En el caso de una carga axial alta del rotor y del estator entre sí, se puede producir un desplazamiento axial de los componentes entre sí, que conduce a través de la ranura inclinada a una inexactitud de la exploración angular. Un cojinete axial que se desvía a través de una carga mecánica alta conduce, por lo tanto, a un error sistemático de medición.
- 35 Este inconveniente se elude por medio de la invención, puesto que el campo magnético que fluye a través de la bobina de sensor está alineado en la dirección axial del sensor de ángulos o, expresado de otra manera, el campo magnético que fluye a través de la bobina de sensor se extiende paralelo al eje de giro del rotor. Por lo tanto, un desplazamiento axial no deseado entre el rotor y el estator con respecto al eje de giro del rotor conduce, en efecto, a un desplazamiento del campo magnético con relación a la bobina de sensor, pero a través de la dirección axial del campo magnético o, expresado de otra manera, a través del flujo axial magnético a través de la bobina de sensor con respecto a su eje longitudinal, esto no conduce a un error angular o bien sólo a un error angular tolerable.
- 40
- 45 El rotor es un rotor que predetermina ángulos y a este respecto se puede conectar o está conectado con un elemento, cuya posición angular con relación al estator debe medirse. El generador de campo magnético comprende una bobina de excitación para la generación del campo magnético y un núcleo metálico guiado a través de la bobina de excitación para la conducción del campo magnético, que se designa a continuación como inducido. La bobina de sensor coinvierte el campo magnético en una señal eléctrica y puede estar conectada con un sensor de tensión, que puede ser parte del sensor angular, pero no necesariamente. El rotor y el estator están dispuestos de manera más conveniente coaxiales entre sí, en particular con respecto al eje de giro del rotor.
- 50
- El campo magnético fluye de manera más conveniente esencialmente del todo en la dirección axial del sensor angular a través de la bobina de sensor, en particular fluye con respecto al eje longitudinal de la bobina de sensor en dirección axial al interior de la bobina de sensor y fuera de la bobina de sensor. La dirección del flujo magnético se extiende a este respecto al menos esencialmente en dirección axial a través de la bobina de sensor. Por dirección axial del sensor de ángulos se entiende en este caso la dirección del sensor angular, que se extiende paralela al eje de giro de uno de los dos elementos que giran entre sí, cuyo ángulo debe medirse y de esta manera puede coincidir con este eje de giro.
- 55
- 60 De manera más ventajosa, el generador de campo magnético presenta una superficie de salida de campo magnético y una superficie de entrada de campo magnético, en el que la superficie de salida de campo magnético, la bobina de sensor y la superficie de entrada de campo magnético están dispuestas, con respecto al eje de giro del rotor, una detrás de la otra o, expresado de otra manera, una detrás de la otra en la dirección axial del sensor de ángulos. El campo magnético generado por el generador de campo magnético se puede conducir de manera sencilla en

dirección axial a través de la bobina de sensor con respecto a su eje longitudinal, de manera que un desplazamiento axial no deseado del rotor con respecto al estator no conduce a un error angular o sólo a un error angular tolerable. Con ventaja, la superficie de salida de campo magnético y la superficie de entrada de campo magnético están próximas entre sí. De manera más conveniente, están alineadas en dirección tangencial.

5 En una forma de realización preferida, el generador de campo magnético presenta un inducido que conduce el campo magnético, que se extiende con respecto al eje de giro del rotor en dirección axial hasta al menos el núcleo de la bobina de sensor. En este caso se parte de la consideración de que el rotor está normalmente radial dentro del estator. Un diámetro relativamente pequeño del rotor condicionado con ello es desfavorable con respecto a una exactitud alta de la medición angular. Este inconveniente se puede eludir no limitando el inducido al volumen dentro del estator, sino proyectándolo radialmente más allá de la zona más interior del estator. Un radio por lo demás reducido del rotor se puede incrementar de esta manera, con lo que se favorece la exactitud de la medición. De manera más conveniente, el inducido y la bobina de sensor están alineados entre sí con respecto a la dirección axial del sensor de ángulos.

15 El generador de campo magnético presenta una bobina de excitación, que es parte del estator. De manera más conveniente, la bobina de excitación está alineada paralela al eje de giro del rotor. Se puede conseguir un tipo de construcción especialmente compacto del sensor de ángulos cuando la bobina de excitación está alineada alrededor del eje de giro del rotor. Esto se puede realizar, por ejemplo, por medio de un estator en forma de disco con una abertura especialmente de forma circular, en la que está dispuesta la bobina de excitación dentro de la abertura. Tal estator presenta una bobina de excitación interior o bien el generador de campo magnético presenta de esta manera una bobina de excitación interior, a través de la cual se puede conducir al menos una parte del rotor.

20 Además, el generador de campo magnético está equipado con un núcleo metálico, en particular ferromagnético, guiado a través de la bobina de excitación, que es parte del rotor. El generador de campo magnético puede estar constituido, por lo tanto, por una parte del estator, a saber, la bobina de excitación, y por una parte del rotor, a saber, el núcleo especialmente ferromagnético o bien el inducido. Tal estructura permite prescindir de un estator de transmisión y un rotor de transmisión.

25 El generador de campo magnético comprende un inducido para guiar el campo magnético de la bobina de excitación, que presenta un intersticio configurado de tal manera que el campo magnético fluye en el intersticio en la dirección axial del sensor de ángulos o, expresado de otra manera, las líneas de campo magnético se extienden en el intersticio paralelamente al eje de giro del rotor. El campo magnético se puede guiar alineado de una manera sencilla y exacta en dirección axial. De manera ventajosa, la bobina de sensor está en el intersticio del inducido. De esta manera, se puede guiar el campo magnético exactamente alineado a través de la bobina de sensor, es decir, que se puede realizar un flujo magnético axial a través de la bobina de sensor. En el intersticio se trata de manera más conveniente de un intersticio de aire, es decir, un intersticio lleno de aire.

30 El inducido para guiar el campo magnético de una bobina de excitación presenta al menos una pareja de brazos de inducido, que están alineados paralelos entre sí y desde del eje de giro del rotor en dirección radial. El campo magnético puede ser guiado en los brazos del inducido radialmente hacia fuera y de esta manera pueden ser guiados dirigidos al objetivo, por ejemplo, a través de la bobina de sensor. La pareja de brazos de inducido está dispuesta de manera más conveniente a ambos lados del estator, por lo que el estator o bien una parte del mismo está entre los brazos del inducido. Para la exactitud de una medición de ángulos es necesario, además, que el inducido presente dos parejas de brazos de inducido, estando alineada la segunda pareja antiparalela a la primera. El campo magnético puede ser guiado simétricamente radialmente desde dentro a través del inducido y por medio de las dos parejas de brazos del inducido a ambos lados radialmente hacia fuera a través del estator. Por ejemplo, en una forma de realización puede estar previsto que un rotor o bien el inducido sea guiado con las dos parejas de brazos de inducido a través de una abertura central en un estator en forma de disco, con preferencia en forma de disco circular, de manera que el estator está al menos parcialmente entre las dos parejas de brazos del inducido, que presentan una disposición simétrica con respecto al estator.

35 Puesto que en comparación con sensores de ángulos conocidos, se puede prescindir de un ranurado fino del núcleo de la bobina o bien del inducido, es ventajoso que los elementos del generador de campo magnético que conducen el campo magnético se mantengan homogéneos y sean, por ejemplo, totalmente de ferrita. Esto facilita la fabricación del generador de campo magnético. Por lo tanto, especialmente el inducido y la pareja o las dos parejas de brazos del inducido están fabricados de ferrita.

40 A través de una separación o bien tendido de la bobina de excitación del generador de campo magnético en el estator y del inducido o bien núcleo del generador de campo magnético en el rotor, el rotor puede permanecer, además, libre de arrollamiento, con lo que se simplifica la fabricación del rotor.

45 Otra forma de realización ventajosa de la invención prevé que el estator presente un disco, en el que están dispuestas varias bobinas de sensor alrededor del eje de giro del rotor o bien del eje del rotor. Si el disco es, por

ejemplo, de forma circular, entonces se ofrece especialmente una disposición de forma circular de las bobinas de sensor alrededor del eje del rotor. De esta manera, se puede extender una medición angular exacta sobre una zona angular mayor, especialmente cuando el inducido comprende dos parejas de brazos del inducido alineadas antiparalelas entre sí. De manera más ventajosa, las bobinas de sensor están alineadas paralelas entre sí y en particular en dirección axial del sensor de ángulos o bien paralelas al eje de giro del rotor.

Para la exactitud de una medición de ángulos es necesario, además, que las bobinas de sensor estén dispuestas en dos grupos, que están asimétricos entre sí sobre un eje perpendicular al eje de giro del rotor. En el caso de un estator que comprende un disco - especialmente de forma circular - con una disposición de forma circular de las bobinas de sensor alrededor del eje de giro del rotor, los grupos de bobinas de sensor pueden estar dispuestos desplazados geoméricamente entre sí con respecto a un inducido con dos parejas de brazos de inducido alineados paralelos entre sí. Las dos parejas de brazos de inducido pueden cubrir o rodear de esta manera, respectivamente, una zona de diferente tamaño de bobinas, con lo que se pueden reducir las amplitudes de los armónicos en la señal del sensor de ángulos. Además, los grupos de bobinas de sensor pueden comprender un número respectivo diferente de varias bobinas.

Se puede conseguir una fabricación sencilla de una bobina de sensor cuando la bobina de sensor es una bobina cilíndrica. No es necesario ningún arrollamiento aleatorio y se puede prescindir de una inserción de la bobina en ranuras.

Especialmente en presencia de varias bobinas de sensor, se puede detectar el ángulo de diferentes maneras a partir de la señal de las bobinas de sensor. Una posibilidad consiste en la conexión de una instalación de evaluación electrónica en las bobinas de sensor para la determinación electrónica del ángulo. Si debe prescindirse de una electrónica en la proximidad del sensor, como se requiere en muchos campos técnicos, entonces el sensor angular puede estar realizado como sensor de varias fases. Por un sensor de varias fases se entiende en este contexto un sensor síncrono o un sensor resolovedor. Mientras que en el sensor síncrono están presentes tres fases con un desplazamiento angular de 120°, de manera similar a un motor de corriente trifásica, el sensor resolovedor dispone de dos fases, que están desplazadas entre sí 90°. De manera más ventajosa, el sensor de ángulos es un sensor síncrono electromecánico. De esta manera, se puede conectar en sistemas de lectura sencillos y muy robustos.

De manera más ventajosa, el sensor de ángulos comprende una interfaz síncrona para la toma de una señal angular en representación síncrona.

Especialmente en una realización del sensor de ángulos como sensor de varias fases, es ventajoso que el sensor de ángulo comprende varias bobinas de sensor, que están enrolladas en su totalidad con varias fases. De manera más conveniente, cada bobina de sensor llevar piezas de arrollamiento de varias fases. De esta manera, se puede conseguir una exactitud de medición alta. La exactitud de medición se puede incrementar más cuando cada bobina de sensor lleva una pieza de arrollamiento de cada fase.

Con la misma ventaja, el sensor de ángulos comprende varias bobinas de sensor, que están enrolladas en su totalidad con varias fases, de manera que cada fase está dividida en varias piezas de arrollamiento, que están distribuidas sobre varias bobinas de sensor.

Según la configuración geométrica del inducido del generador de campo magnético, se pueden producir campos de dispersión del inducido sobre una o varias bobinas de sensor. Tal campo de dispersión se puede reducir a través de una bobina de compensación, que está conectada eléctricamente con la o las bobinas de sensor. De manera más conveniente, la bobina de compensación es parte del estator y está guiada alrededor de la bobina de excitación del generador de campo magnético. Por lo tanto, en este caso, la bobina de compensación puede estar guiada radialmente fuera de la bobina de excitación, de manera más conveniente coaxial con la bobina de excitación y especialmente coaxial con el eje de giro del rotor.

La invención se refiere, además, a un procedimiento para la medición de un ángulo de acuerdo con las características de la reivindicación 15 de la patente, en la que un rotor de un sensor de ángulos se ajusta al ángulo a medir, por medio de un generador de campo magnético se genera un campo magnético, el campo magnético se alinea paralelo al eje de giro del rotor a través de al menos una bobina de sensor de un estator del sensor de ángulos, y se calcula el ángulo con la ayuda de la tensión generada con el campo magnético. De esta manera se posibilita un flujo axial magnético a través de la bobina de sensor con respecto a su eje longitudinal, con lo que se puede realizar una alta exactitud de medición.

El campo magnético se genera por medio de una bobina de excitación del estator y se conduce por medio de un inducido del rotor conducido a través de la bobina de excitación hacia la bobina de sensor.

La descripción dada hasta ahora de configuraciones ventajosas de la invención contiene numerosas características, que se reproducen en las reivindicaciones individuales dependientes en parte agrupadas. Estas características se

5 pueden considerar, sin embargo, más convenientemente también individuales y se pueden agrupar en otras combinaciones convenientes. En particular, estas características se pueden combinar en cada caso individualmente y en combinación adecuada discrecional tanto con el procedimiento según la invención como también con el dispositivo según la invención según las reivindicaciones independientes. Así, características del procedimiento se pueden considerar formuladas autónomas también como propiedad de la unidad de dispositivo correspondiente y a la inversa.

10 Las propiedades, características y ventajas descritas de la invención así como el modo de conseguirlas serán más claras y se comprenderán mejor en conexión con la siguiente descripción de los ejemplos de realización, que se explican en detalle en conexión con los dibujos. Los ejemplos de realización sirven para la explicación de la invención y no limitan la invención a la combinación indicada allí de características. Además, características adecuadas de cada ejemplo de realización se pueden considerar también explícitamente aisladas y se pueden combinar con una cualquiera de las reivindicaciones.

15 La figura 1 muestra un elemento de rotación en una carcasa y un sensor de ángulos para medir la posición angular del elemento de rotación con relación a la carcasa.

20 La figura 2 muestra una parte del estator del sensor de ángulos con una bobina de excitación y ocho bobinas de sensor.

La figura 3 muestra un rotor del sensor de ángulos.

25 La figura 4 muestra una sección a través del sensor de ángulos a lo largo de la línea de intersección IV-IV de la figura 2.

La figura 5 muestra un sensor de ángulos similar en una vista parcialmente en sección en perspectiva.

30 La figura 6 muestra una vista en planta superior sobre el sensor de ángulos de la figura 5 con indicaciones de arrollamiento para las once bobinas de sensor del sensor de ángulos y

La figura 7 muestra un diagrama de las tensiones de las salidas de las fases del sensor de ángulos de la figura 6 sobre la posición angular del elemento de rotación con relación a la carcasa.

35 La figura 1 muestra un fragmento de un elemento de rotación 2, por ejemplo en forma de un alerón para el control de un avión voluminoso, que está fijado giratorio sobre un árbol 14 en una carcasa 6 sobre cojinetes 8. En el árbol 4 y en la carcasa 6 están fijados dos sensores de ángulos 10, y en concreto de tal manera que, respectivamente, el rotor 12 de cada sensor de ángulos 10 está fijado en el árbol 4 y el estator 14 de cada sensor de ángulo 10 está fijado en la carcasa 6. El ángulo a medir de la posición del elemento de rotación 2 con relación a la carcasa 6 se transmite de esta manera sobre el rotor 12 con relación al estator 14. La transmisión se realiza en este ejemplo de realización directamente y sin engranaje, de manera que la posición angular del elemento de rotor 2 con respecto a la carcasa 6 se transmite exacta e idénticamente sobre la posición angular del rotor 12 con relación al estator 14.

40 La figura 1 representa solamente un ejemplo de realización de la invención y describe una posibilidad para la disposición de un sensor de ángulos 10 en un elemento estático, como la carcasa 6, y un elemento de rotación 2, que es giratorio con relación al elemento estático. En el ejemplo de realización mostrado en la figura 1, la transmisión angular idéntica, siendo posible también una transmisión angular sobre un engranaje. Para la medición angular especialmente segura y fiable, la disposición de sensor 16 de la figura 1 comprende dos sensores de ángulos 10, que están dispuestos redundantes entre sí. Pero esto no es necesario para la invención. También la representación de los sensores de ángulos 10 es sólo esquemática en la figura 1 y se puede aplicar en concreto en varias formas de construcción diferentes de sensores de ángulos 10a-c, que se muestran en las siguientes figuras.

45 La figura 2 muestra una parte de un estator 14a de un sensor de ángulos 10 descrito como en la figura 1 en una forma de realización ligeramente modificada. La descripción siguiente se limita esencialmente en cada caso a las diferencias con respecto al ejemplo de realización anterior, al que se remite con respecto a las características y funciones iguales. Para no tener que realizar varias veces ya la descripción, en general todas las características de un ejemplo de realización anterior se transfieren al ejemplo de realización siguiente, sin describirlas de nuevo, ya que las características se describen como diferencias con respecto a los ejemplos de realización anteriores. Para la comprensión más sencilla, además, los componentes iguales se designan en los diferentes ejemplos de realización con los mismos signos de referencia y otras letras de referencia, de manera que son idénticos entre sí o pueden tener diferencias insignificantes, por ejemplo en dimensión, posición y/o función entre sí. Si se menciona el signo de referencia sólo sin una letra de referencia, de este modo se indican los componentes correspondientes de todos los ejemplos de realización.

60 El estator 14a comprende un soporte de estator 18a, en el que están fijadas 2 x 4 bobinas de sensor 20a. Las

bobinas de sensor 20a tienen en cada caso un arrollamiento 22a y un núcleo ferromagnético 24a, que se conduce a través del arrollamiento 22a. Las bobinas de sensor 20a están dispuestas concéntricas al eje de giro 26 (figura 4) del sensor de ángulos 10a y están divididas en dos paquetes, que están distanciados entre sí por una distancia mayor sin arrollamiento en el estator 14a que las bobinas de sensor 20a en los dos paquetes de arrollamiento entre sí. igualmente concéntrica al eje de giro 26 y radialmente dentro de las bobinas de sensor 20a está dispuesta una bobina de excitación 28a. Radialmente fuera de la bobina de excitación 28a y también concéntrica al eje de giro 26 está dispuesta una bobina de compensación 30a. El eje de giro 26 coincide con el eje de giro 13 del rotor 12.

Una configuración posible del rotor 12 representado, en general, en la figura 1 se representa en la figura 3 en perspectiva y en la figura 4 en una sección parcial. El rotor 12b mostrado allí está fabricado sin bobinas y totalmente de ferrita. Está configurado como inducido 32b de dos piezas, en el que cada una de las dos piezas del inducido 34b forma la mitad del núcleo ferromagnético 36b de la bobina de excitación 28b. Las dos piezas del inducido 34b forman juntas dos parejas de brazos de inducido 38b. Las dos parejas están antiparalelas entre sí - partiendo del eje de giro 26 y del núcleo 36b- y están alineadas en dirección radial, como se muestra a través de las dos flechas en la figura 3. Cada uno de los cuatro brazos del inducido 28b está realizado en su extremo radial exterior con un espesamiento 40b, de manera que los espesamientos 40b de una pareja de brazos de inducido apuntan uno hacia el otro y forman entre sí un intersticio de aire.

La disposición del rotor 12b con relación al estator 14b se representa en la figura 4. La figura 4 muestra una sección a través del rotor 12b y el estator 14b, como se indica en la línea de intersección IV-IV de las figuras 2 y 3. En general, la bobina de excitación 28 forma junto con el inducido 32 un generador de campo magnético 42, que genera un campo magnético de medición para la detección de la posición angular del rotor 12 con relación al estator 14 en el funcionamiento del sensor de ángulos 10.

El campo magnético 44b es conducido a través del inducido 32b o bien su configuración geométrica hacia la bobina de sensor 20b de manera que en dirección axial, es decir, paralela al eje de giro 26, fluye a través del núcleo ferromagnético 24b de la bobina de sensor 20b, como se indica a través de las líneas de flujo del campo magnético 44b en la figura 4. Cada brazo de inducido 38b tiene en este caso una superficies de entrada y de salida de campo magnético 46b, a través de la cual sale o entre el campo magnético 44b esencialmente vertical y en dirección axial. También el reflujo del rotor 50b está guiado en dirección axial entre los dos brazos de inducido 38b y a través de la bobina de sensor 20b. Las superficies 46b están dispuestas antiparalelas entre sí y apuntan una sobre la otra. Entre las superficies 46b está dispuesto el núcleo 24b de la bobina de sensor 20b. Entre el núcleo 24b y el brazo de inducido 38b está dispuesto, respectivamente, un intersticio de aire 48b.

Además, en la figura 4 se puede ver que el núcleo 24b de la bobina de sensor 20b está conducido a través del soporte de estator 52 axialmente, de manera que limita directamente el intersticio de aire 48b. El arrollamiento 22b de la bobina de sensor 20b, en cambio, está emplazado axial dentro del soporte de estator 52 y de esta manera está retenido con seguridad contra contaminación y desgaste.

La figura 5 muestra otro sensor de ángulos 10c, que está constituido similar al sensor de ángulos 10b y podría servir también como sensor de ángulos 10 de la figura 1. El sensor de ángulos 10c se muestra en la figura 6 esquemáticamente desde el lado. En la figura 5 se puede ver en perspectiva y en la figura 6 desde el lado, respectivamente, la bobina de excitación 28c y la bobina de compensación 30c. Los arrollamientos 22c y los núcleos ferromagnéticos 24c se representan de nuevo sólo esquemáticamente. En la figura 6 se indica el inducido 32c en dos posiciones.

A diferencia del sensor de ángulos 10b de las figuras 3 y 4, el sensor de ángulos 10c de la figura 5 comprende once bobinas de sensor 20c, que están divididas en dos grupos con seis bobinas de sensor 20c y cinco bobinas de sensor 20c. En el ejemplo de realización mostrado en la figura 5, los dos grupos de bobinas de sensor 20c están opuestos entre sí y asimétricos entre sí con respecto al eje de giro 26 o bien al eje de rotor. Una línea recta imaginaria en dirección radial y que pasa a través del eje de giro 26, que corta en el centro un núcleo 24c de una bobina de sensor 20c, se extiende de esta manera entre dos bobinas de sensor 20c del grupo opuesto o a través de la zona marginal de una bobina sensor 20c del grupo opuesto. Esto se aplica de manera más conveniente para todas las bobinas de sensor 20c de ambos grupos. A través de esta división asimétrica unida con los brazos de inducido 38c simétricos entre sí, se puede homogeneizar la curva de la señal de una fase sobre el ángulo de giro y de este modo se puede mantener la medición exacta.

Como ya en el ejemplo de realización anterior, la anchura tangencial de una pareja de brazos de inducido 38 está realizada mayor que la distancia tangencial de los centros de los núcleos 24 de las bobinas de sensor 20 entre sí. Una pareja de brazos de inducido 38 rodea, por lo tanto, en ambos lados en muchas posiciones angulares tres bobinas de sensor 20, al menos parcialmente dos de ellas. Evidentemente, también es posible seleccionar la anchura tangencial de los brazos de inducido 38 todavía mayor, para que se rodeen todavía más bobinas de sensor 20. También de esta manera se homogeneiza la curva de la tensión sobre el ángulo de giro y se mantiene exacta la medición del ángulo.

5 Durante el funcionamiento del sensor de ángulos 10 se conduce una tensión alterna a través de la bobina de
 10 excitación 28. De esta manera resulta un campo magnético 44, que fluye a través del núcleo 36 y axial paralelo y
 radial antiparalelo a través de las dos parejas de brazos de inducido 38. El campo magnético 44 puentea los dos
 intersticios de aire 48 y forma el reflujo del rotor 50 a través de varias bobinas de sensor 20 en dirección axial. A
 través de la tensión alterna, al campo magnético 44 cambia su dirección de campo periódicamente con la tensión
 alterna, con lo que también en los arrollamientos 22 de las bobinas de sensor 20 cubiertas por los brazos de
 inducido 38 se induce una tensión alterna de la misma frecuencia. Esta tensión puede detectarse y a partir de ella o
 bien a partir de ellas se puede calcular en varias bobinas de sensor 20 respectivas la posición angular del rotor 12
 con relación al estator 14.

15 En una primera forma de realización, los arrollamientos 22 de las bobinas de sensor 20 están unidos individualmente
 en cada caso con una electrónica de evaluación. A partir de la intensidad relativa de las tensiones en los
 arrollamientos 22 se puede calcular la posición del rotor 12 con relación al estator 14. Cuanto mayor es la intensidad
 de la tensión, tanto más cubre el rotor 12 o bien la pareja de brazos de inducido 38 la bobina de sensor 20
 respectiva.

20 Con la misma disposición de las bobinas de sensor 20 sobre toda la periferia del estator 14 se puede medir
 alrededor la posición angular del rotor 12. En la forma de realización de los brazos de inducido 38, como se muestra
 en las figuras 3 a 6, sin embargo, existe la inseguridad de qué pareja de brazos de inducido 38 cubre la bobina 20
 respectiva, de manera que sólo la zona angular sobre < 180 grados se puede reconocer sin dudas. Esta inseguridad
 se puede eludir, sin embargo, cuando el rotor 12 solamente presenta una pareja de brazos de inducido 38 y la pareja
 de brazos de inducido opuesta está fabricada, por ejemplo, de un plástico no conductor magnético aproximadamente
 del mismo peso específico o de otro material adecuado. El campo magnético 44 se conduce entonces
 25 considerablemente más fuerte sobre toda la pareja de brazos de inducido 38 conductora magnética, de manera que
 se puede reconocer sin lugar a dudas la posición angular del rotor 12. También a través de una configuración
 asimétrica de las parejas de brazos de inducido 38, por ejemplo por que la pareja de brazos de inducido 38 cubre
 más bobinas 20 que la otra pareja de brazos de inducido 38, se puede reconocer la posición absoluta del rotor 12 sin
 lugar a dudas.

30 Para conseguir una evaluación robusta a ser posible sin electrónica de evaluación compleja, existe, además, la
 posibilidad de realizar el sensor de ángulos 10 como sensor multifase. El número de fases aplicadas depende en
 este caso del arrollamiento de las bobinas de sensor 20. A continuación se describe la realización del sensor de
 ángulos 10 como sensor síncrono, que trabaja, respectivamente, con tres fases A, B, C desplazadas 120° entre sí,
 respectivamente. De manera similar y otro arrollamiento, sin embargo, el sensor de ángulos 10 se puede realizar
 también como sensor resolvidor con dos fases o dos sistemas de 2 fases.

35 Un sistema de arrollamiento ventajoso para un sensor síncrono se indica en la figura 6. Para cada bobina de sensor
 20c o bien arrollamiento 22c se indica una relación de arrollamiento de las tres fases A, B, C. Como se representa
 en la figura 6, cada bobina de sensor 20c está enrollada con varias fases A, B, C, estando dividida cada fase A, B, C
 en varias bobinas de sensor 20c. Las bobinas de sensor 20c se pueden entender también como cadena de bobinas
 de sensor 20c dispuestas unas detrás de las otras y enrolladas, que presenta una entrada de arrollamiento 54 y una
 salida de arrollamiento 56. Cada una de las fases A, B, C se extiende, por lo tanto, desde la entrada de arrollamiento
 40 54 a través de todas o al menos de la parte predominante de las bobinas de sensor 20c o bien arrollamientos 22c
 hacia la salida de arrollamiento 56, como se indica en la figura 6. La entrada de arrollamiento 54 y la salida de
 arrollamiento 56 se encuentran en este caso en bobinas de sensor vecinas 20c.

45 Según el espesor del arrollamiento de la fase A, B, C correspondiente en una bobina de sensor 20c se induce una
 tensión mayor o menor en esta bobina de sensor 20c en la fase A, B, C correspondiente. La figura 6 muestra dos
 posiciones del inducido 32c o bien de los brazos del inducido 38c, una posición continua y una posición punteada.
 En la posición continua, la fase A no experimentará ninguna tensión inducida, puesto que la bobina de sensor
 inferior 20c dispuesta a las seis horas no lleva ninguna pieza de arrollamiento con fase A. Esto se indica en la figura
 6 con A 0,000. Las dos bobinas de sensor superiores 20c dispuestas a las doce horas llevan, en efecto, en cada
 caso una pieza de arrollamiento de la fase A, pero los arrollamientos están guiados opuestos con respecto a la fase,
 50 de manera que se anulan mutuamente las tensiones inducidas en estas dos bobinas de sensor 20c. El campo
 magnético 44 no genera tampoco a través de esta pareja de brazos de inducido 38 ninguna tensión en la fase A. De
 manera correspondiente, la fase A tiene en esta posición angular un punto de anulación.

55 La curva de la tensión de las tres fases se reproduce en la figura 7. Se puede ver que la fase A a 0° , que
 corresponde a la posición continua del inducido 32c en la figura 6, es cero. Por lo tanto, la fase A a 0° tienen un
 punto de anulación. En la posición puenteada del inducido 32b en la figura 6, el campo magnético 44 en la fase A
 induce, sin embargo, una tensión, a saber, en el magnitud relativa -0,5. En la bobina de sensor 20c representada
 aproximadamente en las siete horas esto se indica directamente a través de la identificación A -0,500. En las dos
 bobinas de sensor 20c dispuestas aproximadamente en la hora una, la parte del arrollamiento de la fase A es -

0,2588 o bien -0,707. Combinado esto conduce igualmente a una tensión inducida de la intensidad relativa -0,5. A partir de la figura 7 se puede leer que el ángulo del inducido 32 en la posición puenteada es 30 grados.

5 La curva de la tensión completa de la fase A sobre la zona de medición se reproduce en la figura 7. Se muestra, además, con trazos la curva teórica de la fase A, que se desvía significativamente aproximadamente ± 45 grados. En este caso, la zona de medición del sensor angular 10c de la figura 6 es ± 40 grados.

10 De la misma manera, las bobinas de sensor 20c están enrolladas con la fase B y con la fase C. En diferentes posiciones angulares del rotor 12c con relación al estator 14c resultan las tensiones correspondientes en la fase B y en la fase C como se representa en la figura 7. Tomadas en conjunto, las tres fases A, B, C dan como resultado en la zona de medición de ± 40 grados las tensiones de un arrollamiento de corriente trifásica o bien de una representación síncrona.

15 La bobina de compensación 30c comprende tres partes de arrollamiento, exactamente una de las cuales está conectada exactamente con una de las tres fases A, B, C. Las tensiones inducidas a través de la radiación de dispersión y que conducen a errores de medición en las fases A, B, C se reducen las tensiones inducidas en la bobina de compensación 30.

20 Para la evaluación del ángulo, el sensor de ángulos 10c está conectado, por lo tanto, con ventaja con una unidad de evaluación síncrona. De manera correspondiente, el sensor de ángulos 10c comprende una interfaz síncrona 58 en conexión con una unidad de evaluación síncrona.

25 A partir de la figura 6 se deduce que las bobinas de sensor 20c están enrolladas de manera coherente. Esto se ilustra en la figura 5. Se pueden ver transiciones del arrollamiento 60, sobre las que se conectan bobinas de sensor vecinas 20c entre sí. La parte del arrollamiento de las fases A, B, C está conectada con la parte del arrollamiento correspondiente de la misma fase de la bobina de sensor 20c vecina, etc. De esta manera, todas las bobinas de sensor 20c del sensor de arrollamiento 10c forman una cadena de bobinas conectadas entre sí, que se puede fabricar antes del montaje del sensor de ángulos 10c y a continuación se puede insertar para el montaje en el soporte del estator 52.

30 La fabricación de sensores de ángulos 10 mostrados en las figuras se configura muy sencilla. La cadena de bobinas formada por todas las bobinas de sensor 20 se puede enrollar en primer lugar, enrollando en primer lugar todas las bobinas de sensor 20 con la primera fase, luego con la segunda fase y, dado el caso, con la tercera fases. Resulta de esta manera una cadena de bobinas coherente. El rotor 12, el soporte del estator 52 y la bobina de excitación 28, dado el caso con bobina de compensación 30, se pueden enchufar entre sí. A continuación se inserta la cadena de bobinas radialmente desde fuera en el soporte del estator 52 y se fija a través de la inserción axial de los núcleos de la bobinas 24 en el soporte del estator 52. La interfaz síncrona 58 u otra interfaz realizada de acuerdo con el arrollamiento se puede colocar ahora libremente y el estator 14 se puede fundir compacta a través de resina fundida. Por último, el rotor 12 se puede insertar con sus dos mitades de rotor axialmente a ambos lados del estator 14 y se puede unir a través de medios de fijación correspondientes de manera más conveniente en unión positiva, por ejemplo por medio de una unión atornillada. A través de la interfaz 58 se puede unir el sensor angular 10 a continuación con la unidad de evaluación.

Lista de signos de referencia

- 45
- 2 Elemento de rotación
 - 4 Árbol
 - 6 Carcasa
 - 8 Cojinete
 - 50 10 Sensor angular
 - 12 Rotor
 - 13 Eje de giro del rotor
 - 14 Estator
 - 16 Disposición de sensor
 - 55 18 Soporte de estator
 - 20 Bobina de sensor
 - 22 Arrollamiento

ES 2 656 515 T3

	24	Núcleo
	26	Eje de giro
	28	Bobina de excitación
	30	Bobina de compensación
5	32	Inducido
	34	Pieza de inducido
	36	Núcleo
	38	Brazo de inducido
	40	Espesamiento
10	42	Generador de campo magnético
	44	Campo magnético
	46	Superficie de entrada de campo magnético
	48	Intersticio de aire
	50	Reflujo del rotor
15	52	Soporte del estator
	54	Entrada de arrollamiento
	56	Salida de arrollamiento
	58	Interfaz síncrona
	60	Paso de arrollamiento
20		

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Sensor de ángulos (10) que comprende un rotor (12) que predetermina el ángulo a medir, un generador de campo magnético (42) y un estator (14) con al menos una bobina de sensor (20), en el que el generador de campo magnético (42) está formado y está dispuesto con respecto a la bobina de sensor (20) de tal manera que el campo magnético generado por él (44) fluye paralelo al eje de giro (13) del rotor (12) a través de la bobina de sensor (20), caracterizado por que el generador de campo magnético (42) presenta una bobina de excitación (28), que es parte del estator (14), y un inducido (32) metálico guiado a través de la bobina de excitación (28) para la conducción del campo magnético (44) de la bobina de excitación (28), que es parte del rotor (12), en el que el inducido (32):
- 10 a) presenta un intersticio configurado de tal manera que las líneas de campo magnético (44) se extienden en el intersticio paralelamente al eje de giro (13) del rotor (12), y
 b) presenta al menos una pareja de ejes de giro (38), que están alineados paralelos entre sí y en la dirección radial del eje de giro (13) del rotor (12).
- 15 2.- Sensor de ángulos (10) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el generador de campos magnéticos (42) tiene una superficie de salida de campo magnético (46) y una superficie de entrada de campo magnético (46) y la superficie de salida de campo magnético (46), la bobina de sensor (20) y la superficie de entrada de campo magnético (46) están dispuestas unas detrás de las otras con respecto al eje de giro (13) del rotor (12).
- 20 3.- Sensor de ángulos (10) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que el generador de campo magnético (42) presenta un inducido (32) que conduce el campo magnético (44), que se extiende con respecto al eje de giro (13) del rotor (12) en dirección radial hasta al menos el núcleo (24) de la bobina de sensor (20).
- 25 4.- Sensor de ángulos (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la bobina de excitación (28) está alineada paralelamente al eje de giro (13) y alrededor del eje de giro (13) del rotor (12).
- 30 5.- Sensor de ángulos (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el rotor (12) está libre de arrollamiento.
- 6.- Sensor de ángulos (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el estator (14) presenta un disco, en el que varias bobinas de sensor (20) están dispuestas de forma circular alrededor del eje de giro (13) del rotor (12).
- 35 7.- Sensor de ángulos (10) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que las bobinas de sensor (20) están alineadas entre sí y paralelas al eje de giro del rotor (13).
- 8.- Sensor de ángulos (10) de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que las bobinas de sensor (20) están dispuestas en dos grupos, que se encuentran asimétricos con respecto a un eje perpendicular al eje de giro (13) del rotor (12).
- 40 9.- Sensor de ángulos (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por su realización como sensor síncrono electromecánico.
- 45 10.- Sensor de ángulos (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por varias bobinas de sensor (20), que están arrolladas en su totalidad con varias fases (A, B, C), en el que cada bobina de sensor (20) lleva partes del arrollamiento de varias fases (A, B, C).
- 50 11.- Sensor de ángulos (10) de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por que cada bobina de sensor (20) lleva una parte del arrollamiento de cada fase (A, B, C).
- 12.- Sensor de ángulos (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por varias bobinas de sensor (20), que están enrolladas en su totalidad con varias fases (A, B, C), en el que cada fase (A, B, C) está dividida en varias partes del arrollamiento, que están distribuidas sobre varias bobinas de sensor (20).
- 55 13.- Sensor de ángulos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el generador de campos magnéticos (42) presenta una bobina de excitación (28) y una bobina de compensación (30), que está conectada eléctricamente con la bobina de sensor (20).
- 60 14.- Sensor de ángulos (10) de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado por que la bobina de compensación (30) está dispuesta coaxial alrededor de la bobina de excitación (28).
- 15.- Procedimiento para la medición de un ángulo, en el que

- un rotor (12) de un sensor angular (10) se ajusta a un ángulo a medir, por medio de un generador de campo magnético (42) se genera un campo magnético (44),
- 5 - el campo magnético (44) es alineado con un elemento del rotor (12), de manera que el campo magnético (44) fluye paralelamente al eje de giro del rotor (12) a través de al menos una bobina de sensor de un estator (14) del sensor de ángulos (10), y
- el ángulo se calcula con la ayuda de la tensión generada con el campo magnético (44) en la al menos una bobina de sensor (12),
- 10 caracterizado por que el campo magnético (44) se genera con una bobina de excitación (28), que es parte del estator (14), y se conduce por medio de un inducido (32) metálico, guiado a través de la bobina de excitación (28), del generador de campo magnético (42), que es parte del rotor (12), en el que el inducido (32) presenta al menos una pareja de brazos de inducido (38), que están alineados paralelos entre sí y en dirección radial del eje de giro (13) del rotor (12), y presenta un intersticio configurado de tal manera que las líneas del campo magnético (44) se extienden en el intersticio paralelamente al eje de giro (13) del rotor (12).

15

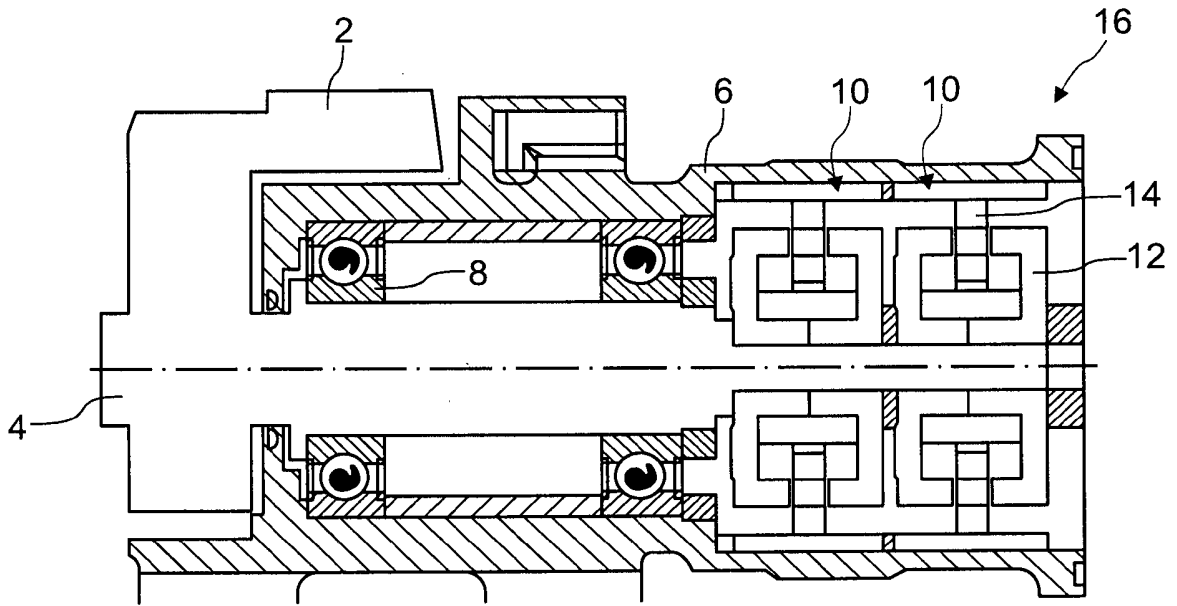


Fig. 1

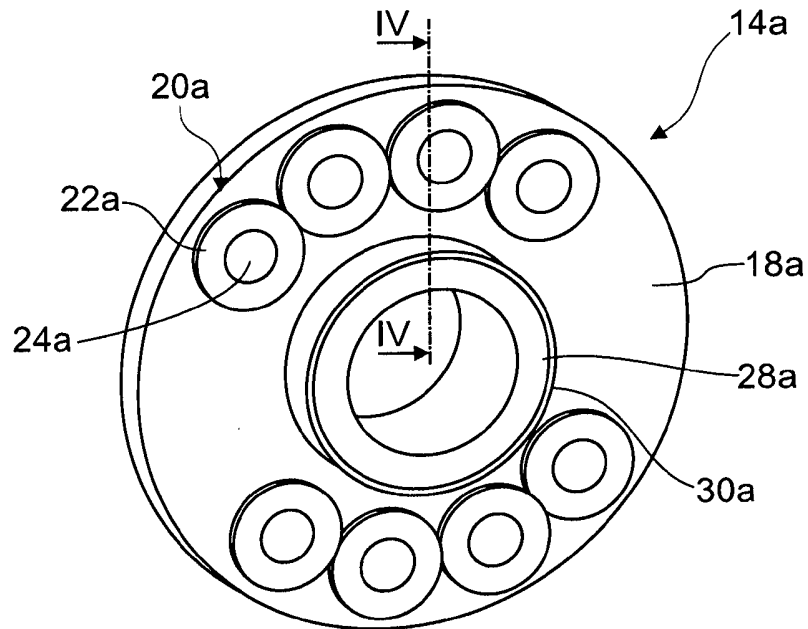


Fig. 2

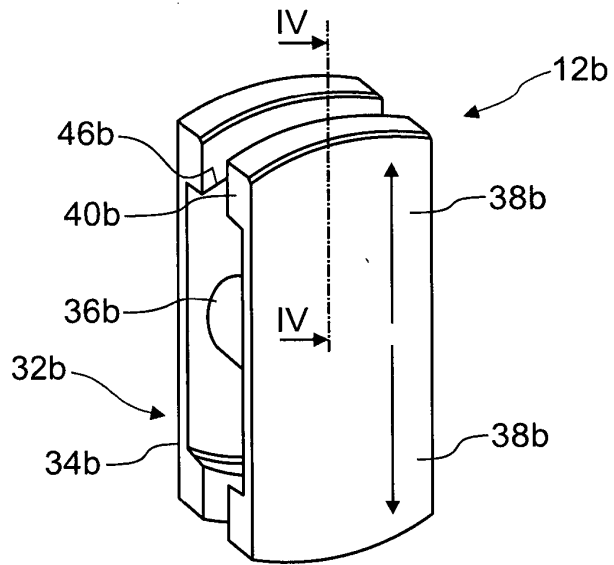


Fig. 3

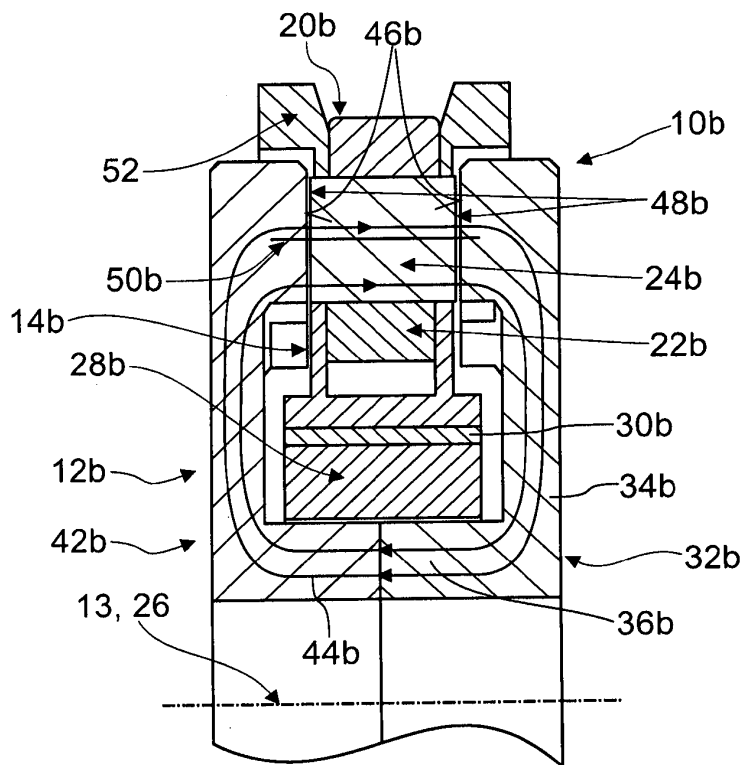


Fig. 4

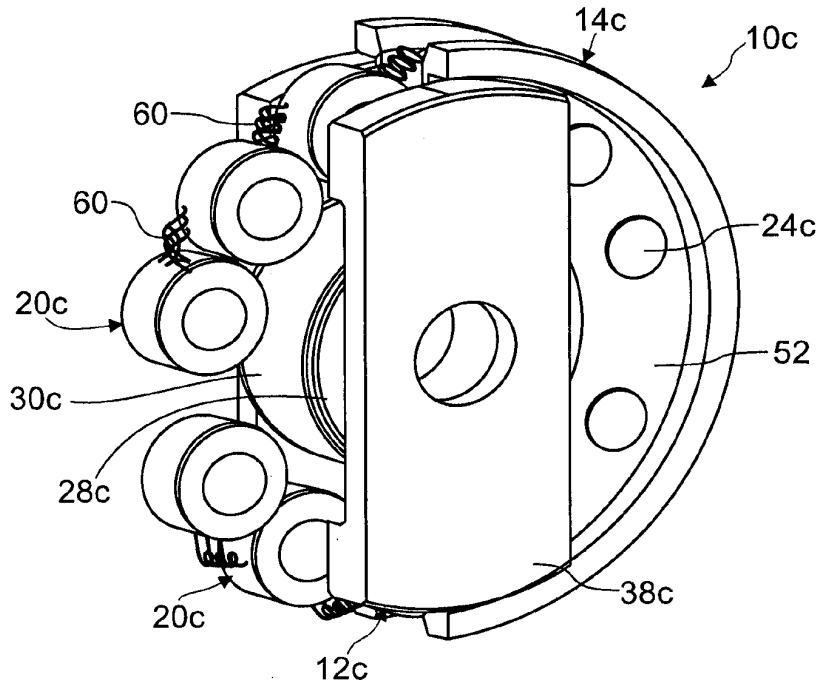


Fig. 5

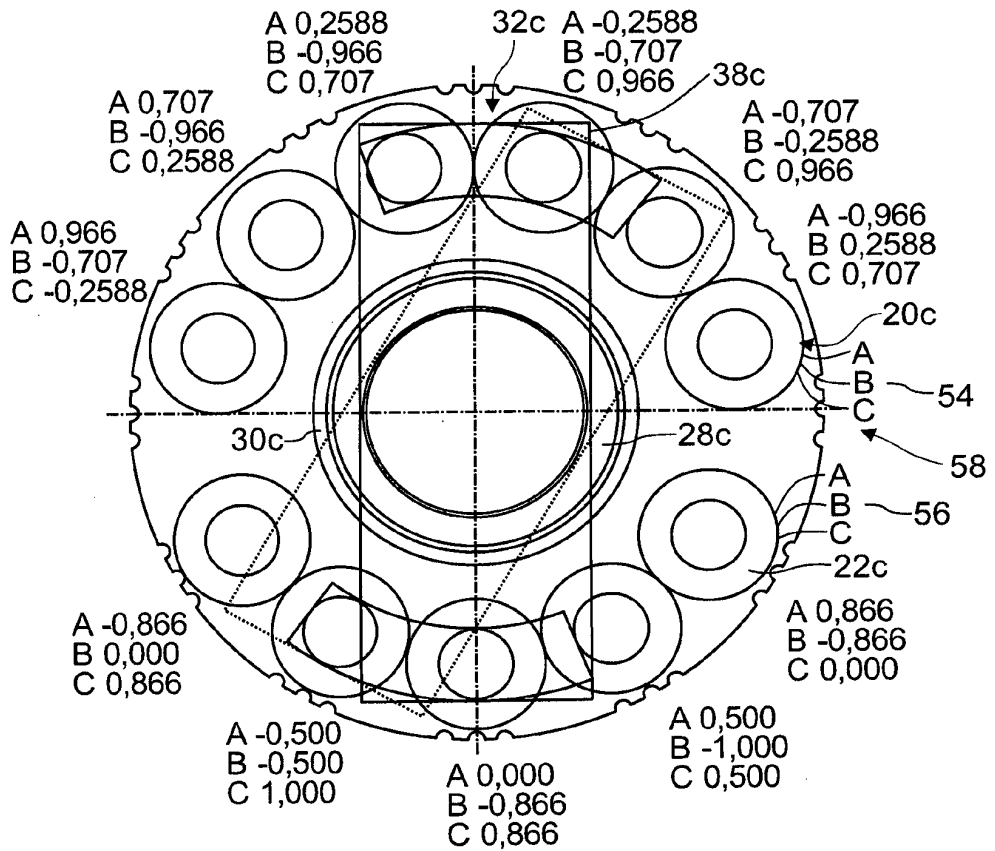


Fig. 6

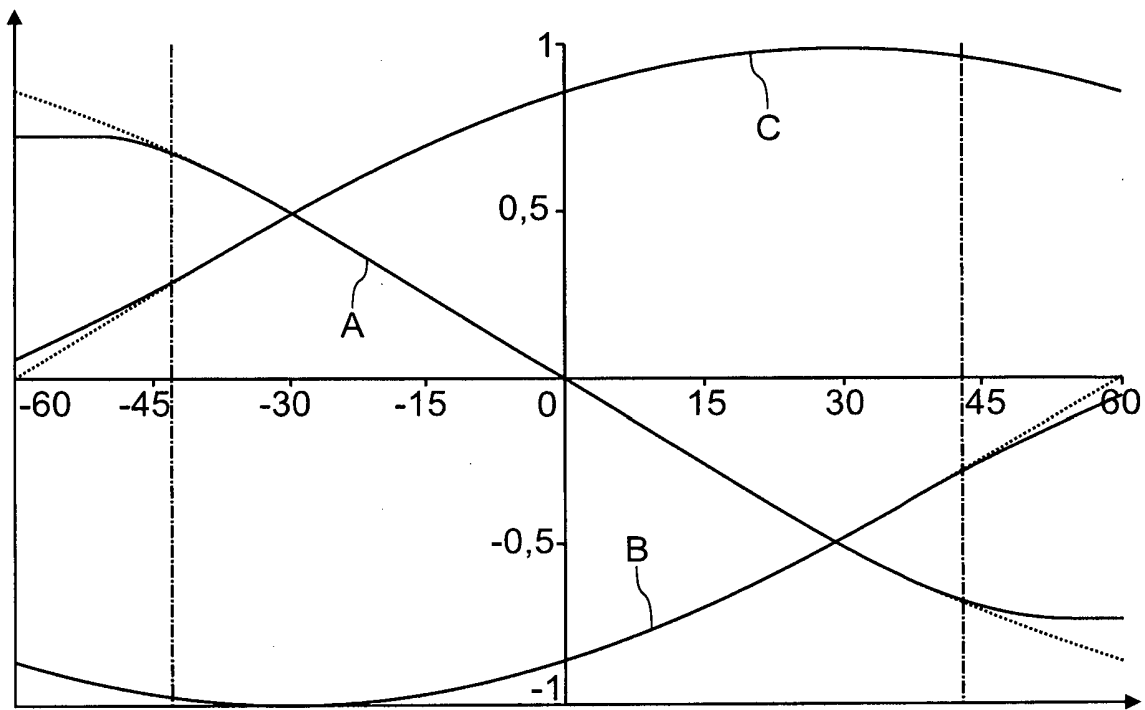


Fig. 7