



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 317 144**

51 Int. Cl.:
G01P 3/487 (2006.01)
H01F 13/00 (2006.01)
G01M 1/26 (2006.01)
G01D 5/16 (2006.01)
G01D 5/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05103857 .8**
96 Fecha de presentación : **10.05.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1596202**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.11.2005**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para equilibrar un objeto giratorio.**

30 Prioridad: **14.05.2004 DE 10 2004 024 406**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2009

73 Titular/es: **Schenck RoTec GmbH**
Landwehrstrasse 55
64293 Darmstadt, DE

72 Inventor/es: **Güllich, Peter**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 317 144 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

Procedimiento y dispositivo para equilibrar un objeto giratorio.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de equilibrado, en el cual, para determinar los ángulos de rotación, los números de revoluciones o las propiedades rotativas de un objeto giratorio que debe posicionarse para el equilibrado, se aplica una marca magnética, así como un sistema de equilibrado con un dispositivo para aplicar unas marcas magnéticas y con un dispositivo para determinar el ángulo de rotación.

10 Ya se conocen procedimientos y dispositivos de la índole indicada, en los cuales la marca identifica un sistema de referencias de ángulos fijados sobre un objeto. Estos procedimientos y dispositivos se utilizan para el equilibrado de los objetos. El objeto se llama también rotor. Las marcas de esta índole pueden ser de naturaleza óptica, magnética o mecánica. Por ejemplo se aplica una marcación de color en el rotor que puede detectarse de manera óptica. Una marca óptica no se puede utilizar en aquellos casos en los cuales el rotor está situado en un ambiente con opacidad óptica
15 o que modifiquen la vía óptica en gran medida. Como marcas magnéticas se utilizan de regla general unos pequeños imanes permanentes que son fijados en el rotor. Sin embargo, ello conduce a una modificación de la distribución de masas en el rotor e influye sobre el equilibrado del rotor.

20 Por la patente DE-AS 1 103 637 se conoce un procedimiento para generar tensiones rectangulares para dispositivos de medición y análisis de máquinas de equilibrado, en el cual una marca de un rotor se explora de manera fotoeléctrica o electromagnética. De las tensiones exploradoras en forma de impulso tipo aguja se bajan dos tensiones rectangulares con fases desplazadas de 90° entre sí, que presentan la forma exacta de un rectángulo y cuya forma es independiente de la frecuencia de los impulsos tipo aguja.

25 Por la patente DE-OS 25 58 159 se conoce un procedimiento para generar magnetizaciones localmente limitadas, por ejemplo para codificaciones en soportes de información, llaves magnéticas, dispositivos de identificación magnética y similares, así como el dispositivo correspondiente. El procedimiento descrito en esta patente comprende el hecho de colocar en el lugar a ser magnetizado un bucle del conductor, plegado en un radio estrecho en forma de horquilla, bajo un ángulo esencialmente recto, con su punta sobre la superficie del cuerpo de un material magnetizable, y de
30 generar mediante la alimentación con la corriente de magnetización un dipolo magnético con una distancia muy reducida de polos en una capa cerca de la superficie del cuerpo. Gracias a ello, se logra una densidad alta de informaciones en el cuerpo. No obstante, la patente no muestra ninguna referencia a los procedimientos y dispositivos para aplicar marcas magnéticas en un objeto giratorio que se posiciona para la determinación de ángulos de giro.

35 Por la patente DE 28 39 819 A1 se conoce un procedimiento con las características del concepto general de la reivindicación 1. En este procedimiento, una órbita excéntrica ferromagnética de un cuerpo que va a equilibrarse se desmagnetiza o se homogeneiza magnéticamente en un primer tiempo, y después se genera en un lugar en el ámbito de la órbita excéntrica, con la ayuda de un impulso magnético de corto tiempo y alta intensidad, una magnetización que quedará localmente limitada para formar una marca de referencia. El procedimiento tiene la desventaja que con la ayuda de la marca de referencia situada en la órbita excéntrica la posición del ángulo de giro de un desequilibrio
40 no puede ser captada inmediatamente, sino que se necesita adicionalmente un dispositivo de medición del ángulo de giro que explore la marca de referencia. Por la patente DE 28 39 819 A1 se conoce adicionalmente un sistema con un dispositivo para generar una marca magnética de referencia que comprende un electroimán conectado a través de un interruptor controlado con un condensador acumulador alimentado por una fuente de corriente continua. Por separado,
45 el sistema presenta un dispositivo de exploración para explorar la órbita excéntrica y la marca magnética.

En la patente GB 2 169 712 A se describen un procedimiento y un dispositivo que sirven para obtener una señal repetitiva de una onda rotatoria, siendo la velocidad de repetición de la señal proporcional a la velocidad de rotación de la onda. A este efecto, una sonda electromagnética está dispuesta a una distancia cerca de la onda rotatoria y se
50 excita para un intervalo predeterminado a una velocidad de repetición que es idéntica a un múltiplo de la velocidad de onda, para grabar unos ámbitos de magnetización discreta en la superficie de la onda, cuyo número depende de la velocidad de la onda. Posteriormente la sonda ya no se excita y se utiliza como sensor para explorar unos impulsos de reproducción generados por la sección magnetizada de la onda rotatoria. La velocidad de repetición de los impulsos de reproducción es una medida para la velocidad de ángulo momentánea de la onda. Una medición del ángulo de giro
55 no es posible con este dispositivo.

La patente JP 01189517 A revela un dispositivo para la medición de un movimiento giratorio de un rotor acoplado con un husillo magnético giratorio. En una superficie final del husillo se encuentra un patrón magnético circular, configurado de modo concéntrico con respecto al eje de rotación del husillo. A una distancia definida delante del
60 patrón magnético se encuentra un sensor de campo magnético a partir de cuya señal se calculan el tamaño y la dirección del movimiento giratorio del husillo. En este dispositivo conocido, una orientación medida de ángulo depende de la posición de salida al principio del proceso de medición, de modo que, al extraer el husillo del dispositivo de medición, los resultados de medición que se refieren al ángulo de giro se pierden.

65 Por la patente JP 04 337401 A es conocido un dispositivo para la grabación de unas señales magnéticas en una capa magnética configurada sobre la superficie circunferencial de una onda rotatoria. Para evitar la doble grabación, un detector capta el principio de la grabación magnética, inmediatamente antes de producirse un giro entero de onda.

Un dispositivo para fabricar pequeños discos magnéticos circulares de codificación de una densidad de flujo suficiente se conoce por la patente JP 63 182808 A. En este caso, para la magnetización se provee un bucle conductor recorrido por la corriente que presenta esencialmente la forma de un ocho acostado. En este caso se genera un único dipolo mediante la magnetización.

El objeto de la presente invención es indicar un procedimiento de la índole indicada, permitiendo una determinación sin tacto del ángulo de rotación del objeto giratorio que va a posicionarse en diferentes ámbitos, y evitando al mismo tiempo los problemas de una marca con masa. Asimismo, se deben evitar los problemas de los dispositivos mecánicamente acoplados para la determinación de ángulos de giro, por ejemplo aquellos conectados con el deslizamiento debido al accionamiento por correa.

De acuerdo con la presente invención, el objeto se resuelve mediante un procedimiento de equilibrado con las características de la reivindicación 1, y mediante un sistema de equilibrado de acuerdo con las características de la reivindicación 3.

El procedimiento de equilibrado de acuerdo con la invención y el sistema de equilibrado de acuerdo con la invención se aprovechan de esta manera ventajosamente las propiedades de los objetos giratorios (rotores) que se van a posicionar, de consistir en un material fácilmente magnetizable, como por ejemplo un material ferromagnético. Gracias a ello, de una manera muy ventajosa y sorprendente, una zona del objeto giratorio mismo que se va a posicionar se convierte en una marca que puede ser utilizada para la determinación de ángulos de giro. En este caso no se produce una modificación de masa del rotor. Adicionalmente, gracias al sistema de acuerdo con la invención, la marca puede ser detectada ventajosamente sin tacto y permite, debido a la posición del dipolo, la determinación del ángulo de giro del rotor, para posicionar el rotor para su equilibrado. La captación de valores de medición adicionales no es necesaria. Los problemas conectados con el deslizamiento debido al accionamiento por correa u otros dispositivos mecánicos para determinar el ángulo de giro pueden así ser evitados ventajosamente gracias al procedimiento de acuerdo con la invención y al dispositivo de acuerdo con la invención.

Las medidas descritas en las reivindicaciones dependientes permiten unas realizaciones ventajosas y mejoras de los objetos indicados en las reivindicaciones independientes. Especialmente ventajoso es el hecho de generar el campo magnético mediante un bucle conductor recorrido por la corriente, ya que de esta manera la forma de marca y la intensidad del campo magnético generado por la marca pueden ser ajustadas mediante los parámetros del impulso eléctrico.

Una realización del dispositivo de acuerdo con la invención, ventajosa para la detección de las marcas magnéticas, consiste en el hecho que el bucle conductor recorrido por la corriente en su extremidad más próxima al objeto giratorio que se va a posicionar está situado en un plano que discurre esencialmente verticalmente con respecto al eje de rotación del objeto. El dispositivo de acuerdo con la invención puede ser fabricado de modo sencillo y económico, si el bucle conductor recorrido por la corriente se encuentra situado en una ranura de una placa de cerámica discurriendo esencialmente paralelamente con respecto a un plano de superficie de placa, estando la placa de cerámica dispuesta en la superficie frontal del dispositivo, frente al objeto giratorio que se va a posicionar, y discurriendo esencialmente en dirección vertical con respecto al eje de rotación del objeto. Una marca especialmente apropiada para la determinación de ángulos de giro en el objeto giratorio que se va a posicionar se genera si el bucle conductor recorrido por la corriente adopta esencialmente la forma de un ocho acostado. De manera ventajosa, el dispositivo para la aplicación de una marca magnética presenta asimismo un dispositivo de mando que controla la duración del impulso y la forma del impulso así como el voltaje del impulso de corriente recorriendo a través del conductor para generar un campo magnético, y que está conectado con el bucle conductor. Gracias a ello, el impulso de corriente que recorre a través del bucle conductor y genera la marca magnética en el rotor, puede ser influenciado de tal manera que, de modo correspondiente a la respectiva forma del rotor, se genere una marca óptima en forma y potencia magnética para la determinación del ángulo de giro. De una manera particularmente ventajosa, el bucle conductor recorrido por la corriente, después de finalizar el proceso de equilibrado, puede ser utilizado adicionalmente para eliminar la marca. Gracias a ello se deben evitar unos posibles efectos negativos del rotor magnetizado en el uso del rotor según las disposiciones. A este efecto, el mejoramiento del dispositivo según la invención ofrece una posibilidad muy sencilla. Para eliminar la marca en el rotor, el dispositivo de mando genera de manera ventajosa las corrientes alternas eléctricas necesarias con la amplitud y frecuencia precisas para eliminar la marca.

El sistema de acuerdo con la invención que comprende el dispositivo para aplicar marcas magnéticas y el dispositivo para determinar el ángulo de giro presenta de manera ventajosa dos sensores de campo magnético situados desplazados uno con respecto al otro, a partir de cuyas señales un dispositivo de tratamiento de señales determina el ángulo de rotación actual del objeto giratorio que se va a posicionar. Las señales generadas por los sensores de campo magnético, dependientes de la posición de la marca, permiten la determinación directa del ángulo de giro actual, cuando los sensores de campo magnético están situados de manera desplazada uno con respecto al otro, por un ángulo de rotación de aproximadamente 90° . En este caso, mediante los sensores de campo magnético se generan unas funciones seno y coseno que conducen al ángulo de giro a través de la función del arco tangente ($\arctan$). Otra aplicación ventajosa del sistema de acuerdo con la invención puede producirse en caso de que el dispositivo para determinar el ángulo de giro presenta adicionalmente un dispositivo de determinación del número de revoluciones. Para minimizar de modo ventajoso el desgaste mecánico del dispositivo para la determinación del ángulo de giro y del dispositivo para aplicar una marca magnética, de manera ventajosa se utilizan unos materiales cerámicos resistentes a la abrasión en la superficie frontal del dispositivo respectivo. La orientación manual del dispositivo para la determinación del ángulo

de giro se obtiene ventajosamente mediante la aplicación de una marcación visible. A efectos de posicionar el objeto giratorio que se va a posicionar en el equilibrado para aplicar masas de equilibrado o para quitar masas para eliminar un desequilibrio, el sistema de acuerdo con la invención colabora con un dispositivo que gira el objeto que se va a equilibrar. De una manera ventajosa, el sistema puede ser configurado modularmente de tal manera que el dispositivo para la aplicación de una marca magnética esté conformado de modo desmontable.

A continuación, la invención se describe en detalle mediante unos ejemplos de realización que están representado en dibujos en los cuales:

La figura 1 muestra un objeto que se va a equilibrar y un sistema de acuerdo con la invención que comprende un dispositivo de acuerdo con la invención para aplicar una marca magnética y un dispositivo para determinar el ángulo de giro en una vista en perspectiva, lateral y esquemática,

La figura 2 muestra un objeto que se va a equilibrar en una vista lateral y en perspectiva, así como el sistema de acuerdo con la invención según la figura 1 en una vista en perspectiva, en explosión y esquemática,

La figura 3 muestra un primer y

La figura 4 un segundo ejemplo de realización para un bucle conductor recorrido por la corriente de un dispositivo de acuerdo con la invención para la aplicación de una marca magnética, respectivamente en una vista lateral esquemática y en perspectiva,

La figura 5 muestra una vista en perspectiva, esquemática, de la extremidad del objeto que se va a equilibrar que se encuentra frente al dispositivo de acuerdo con la invención para la aplicación de una marca magnética o un sistema de acuerdo con la invención que comprende un dispositivo para la aplicación de una marca magnética y un dispositivo para la determinación del ángulo de giro.

La figura 6 muestra el dispositivo representado en las figuras 1 y 2 para la determinación del ángulo de giro de un sistema de acuerdo con la invención, en despiece, en una vista lateral, esquemática y en perspectiva, y

La figura 7 muestra un esquema de conexiones de un dispositivo para la determinación del ángulo de giro de un sistema de acuerdo con la invención que comprende un dispositivo para la aplicación de una marca magnética y un dispositivo para la determinación del ángulo de giro con unos dispositivos conectados a los mismos para girar el objeto que se va a equilibrar así como para la calibración y la parametrización.

En la figura 1 está representado el objeto 1 que se va a equilibrar, también llamado rotor. El rotor 1 está situado en un soporte, no representado en la figura 1, o en una máquina de equilibrado. A lo largo del eje de rotación 3 del rotor 1, situado frente al rotor, está dispuesto el sistema 2 de acuerdo con la invención que comprende un dispositivo para la aplicación de una marca magnética y un dispositivo para la determinación del ángulo de giro 25. El dispositivo para la aplicación de una marca magnética consiste en una placa de cerámica 21 con un bucle conductor recorrido por la corriente, no representado, y una unidad de mando 23. El bucle conductor recorrido por la corriente, dispuesto sobre o dentro de la placa de cerámica 21, está conectado eléctricamente con el dispositivo de mando 23 que sirve para el mando del impulso de corriente que recorre el bucle conductor con los parámetros de la intensidad de la corriente, de la forma y de la duración del impulso. Mediante el bucle conductor recorrido por la corriente se genera un campo magnético generando una magnetización en las zonas cerca de la superficie superior de la superficie frontal 12 del rotor 1 orientada hacia el sistema. A este efecto, la superficie frontal debe consistir de un material magnetizable, particularmente de un material ferromagnético tal como el hierro, níquel, cobalto o la llamada aleación de Heusler.

La superficie frontal 12 del rotor 1 se utiliza para la determinación del ángulo de giro, y la magnetización introducida en esta superficie frontal sirve como marca magnética para la determinación de estos ángulos de giro. Adicionalmente, esta marca puede servir para girar el rotor hacia una posición con un ángulo de giro predeterminado.

La figura 1 muestra adicionalmente que el dispositivo para la determinación del ángulo de giro 25 en su superficie frontal orientada hacia el rotor 1, presenta material cerámico en forma de una placa de cerámica.

En la figura 2, el sistema 2 de acuerdo con la invención 2 vuelve a estar representado en una ilustración de despiece. Se puede reconocer que el sistema 2 está configurado de manera modular, de modo que eventualmente sea posible utilizar el dispositivo 23, 21 para la aplicación de la marca magnética sin el dispositivo 25 para la determinación del ángulo de giro únicamente para aplicar la marca magnética en la superficie frontal 12 del rotor 1. Para crear una conexión eléctrica entre el dispositivo de mando 23 y el bucle conductor recorrido por la corriente de la placa de cerámica 21 están provistos en el dispositivo de mando 23 unos empalmes 232 que son introducidos en unas escotaduras no representadas de la placa de cerámica 21. Puesto que el dispositivo para la determinación del ángulo de giro puede ser utilizado de modo independiente con respecto al dispositivo 23, 21 para la aplicación de la marca magnética, el primero presenta una superficie frontal 252 de un material de cerámica que resiste a las abrasiones y minimiza el deterioro mecánico del dispositivo para la determinación del ángulo de giro 25 por el rotor 1. La placa de cerámica 21 tiene la función de evitar la destrucción del dispositivo 21, 23 para la aplicación de una marca magnética y adicionalmente de aislar el bucle conductor recorrido por la corriente de su ambiente.

En la figura 2 se percibe adicionalmente que la placa de cerámica 21 presenta una ranura 211 en la cual, de acuerdo con un primer ejemplo de realización, el bucle conductor recorrido por la corriente está realizado en forma de un hilo que pasa a lo largo de la ranura. En este caso, el bucle conductor recorrido por la corriente discurre a lo largo de una línea recta que se encuentra perpendicularmente sobre el eje de rotación 3 del rotor 1.

5

En la figura 3 se representa de modo esquemático un bucle conductor de esta índole. El conductor recorrido por la corriente 212 con una dirección de corriente 5 genera alrededor de este bucle conductor un campo magnético cuya trayectoria de líneas de campo está representada mediante la línea circular 7 con flecha. La dirección del campo magnético generado por un bucle conductor recorrido por la corriente se describe por la ley de Biot-Savart. La polaridad del campo magnético se ilustra en la figura 3 mediante las letras “N” y “S” que significan norte y sur. El bucle conductor recorrido por la corriente 212 está conectado con la alimentación de corriente mediante los conductores de conexión 214 y los empalmes 216 a través del dispositivo de mando 23 representado en las figuras 1 y 2.

10

En la figura 4 es representado un ejemplo adicional de realización de un bucle conductor recorrido por la corriente. El bucle conductor recorrido por la corriente 217 tiene la forma de un ocho acostado, en cuyo caso la alimentación de corriente y la toma de corriente se producen respectivamente en la línea central del ocho acostado y la corriente recorre por ambas partes circulares del ocho acostado en direcciones diferentes (en el sentido de las agujas del reloj y contra). De modo correspondiente, en los espacios interiores de las dos partes circulares del ocho acostado se generan unos polos magnéticos con polaridades diferentes que son ilustrados mediante las letras “S” y “N”. Los conductores recorridos por la corriente 212 y 217 pueden estar incrustados en la placa de cerámica 21 o estar dispuestos, por lo menos parcialmente, en la superficie de esta placa de cerámica 21. A este efecto, la placa de cerámica puede presentar una escotadura o ranura de una configuración correspondiente. En caso de una realización del conductor recorrido por la corriente en forma del ocho acostado, el mismo está dispuesto en la ranura de tal manera que el arco del ocho siga la trayectoria de la ranura. En un ejemplo preferente de realización, la placa de cerámica 21 que recibe el conductor recorrido por la corriente 212 y 217 se puede escoger entre varios tamaños de placa diferentes, respectivamente asignados a las zonas de diámetro del rotor.

15

20

25

La figura 5 muestra la marca magnética en la superficie frontal 12 del eje del rotor 1. A través del campo magnético del conductor recorrido por la corriente del dispositivo descrito para la aplicación de una marca magnética, en las zonas próximas de la superficie de la superficie frontal 12 ha sido magnetizado en simetría rotativa un dipolo magnético, identificado mediante las polaridades en “N” y “S”. La zona de transición entre los polos magnéticos forma una línea delgada que está representada en la figura 5 mediante unas líneas punteadas y que cruza el eje de rotación 3. A continuación, la marca magnetizada puede servir para la determinación del ángulo de giro del rotor 1. La masa del rotor no ha sido modificada por el proceso de la magnetización. Por lo tanto, a continuación se puede proceder al equilibrado del rotor, sin tener que tomar en consideración una modificación de masa del rotor. En este caso, la posición de la marca magnética puede ser determinada mediante un sistema de sensores, trabajando sin tacto, situado en el dispositivo para la determinación del ángulo de giro 25.

30

35

En un ejemplo de realización adicional, la marca magnética puede generarse, de modo análogo con respecto al procedimiento descrito anteriormente, mediante un imán permanente en vez de un conductor recorrido por la corriente. Sin embargo, puesto que mediante un conductor recorrido por la corriente se puede lograr una fuerza de campo magnético más alta y variable, este procedimiento es preferente en su aplicación.

40

Mediante las figuras 6 y 7 se debe describir en detalle la configuración y el funcionamiento del dispositivo para la determinación del ángulo de giro. La figura 6 muestra el dispositivo para la determinación del ángulo de giro 25 en una vista de despiece con la placa de cerámica 252 y el dispositivo de recepción y tratamiento de señales 254. La placa de cerámica 252 está dispuesta delante del lado orientado hacia el rotor del dispositivo de recepción y tratamiento de señales 254 y presenta una sección de un material de cerámica 253 con los colores cambiados. La divisoria entre las secciones de colores diferentes se encuentra sobre la línea central y lleva una marcación visible. Sirve para la orientación manual del dispositivo frente al rotor.

45

50

Los sensores de campo magnético 256 y 257 están dispuestos a lo largo de las líneas centrales 8 y 9 de la superficie frontal, orientada hacia el rotor, del dispositivo de recepción y tratamiento de señales 254, estando el primer sensor de campo magnético 256 situado de manera desplazada por un ángulo de 90° con respecto al segundo sensor de campo magnético 257. De modo preferente, los sensores de campo magnético son unos sensores magnetoresistentes de alta sensibilidad. En un ejemplo adicional de realización, los sensores de campo magnético pueden estar configurados igualmente como sensores de efecto Hall.

55

Tal como se representa en la figura 7, los sensores de campo magnético 256 y 257 están conectados con el dispositivo de tratamiento de señales 259 a través de unos cables de conexión 258. Las señales análogas de seno y coseno, generadas por el desplazamiento de los sensores de campo magnético 256 y 257 por 90°, en un primer tiempo son reforzadas en un paso de amplificación y de ajuste a través del dispositivo de tratamiento de señales 259. A continuación, a través de un ASIC de interpolación conocido se generan unas señales digitales incrementales que representan directamente el ángulo de giro actual del rotor. En este caso, debido al ASIC de interpolación, se produce automáticamente una pequeña corrección del offset, de la amplitud y el desplazamiento de fases entre las señales seno y coseno dentro de unos límites reducidos. Una parametrización o calibración gruesa puede realizarse a través de un dispositivo 13 de parametrización o calibración, por ejemplo un ordenador portátil que está conectado con el dispositivo de tratamiento de señales 259 a través de un cable conector 10. El dispositivo de tratamiento de señales 259 está conectado

60

65

ES 2 317 144 T3

adicionalmente a través de un cable de conexión 10 con un dispositivo para girar el objeto que se va a equilibrar 11. Mediante este dispositivo de giro 11, el objeto que se va a equilibrar, mandado por el dispositivo para la determinación del ángulo de giro 25, puede ser movido hacia una posición teniendo un cierto ángulo de giro. En una posición de esta índole, el rotor 1 puede ser equilibrado añadiendo o quitando masa del mismo.

En un ejemplo de realización adicional, es posible determinar el número de revoluciones del rotor 1 mediante el dispositivo de tratamiento de señales 259 por las señales de seno y coseno recibidas por los sensores de campo magnético 256 y 257. Adicionalmente es posible determinar las propiedades rotativas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de equilibrado, en el cual, para determinar los ángulos de rotación, los números de revoluciones o las propiedades rotativas de un objeto giratorio alrededor de un eje y que debe posicionarse para el equilibrado, se genera un dipolo magnético mediante un campo magnético como marca magnética en una zona del objeto apropiada para la determinación del ángulo de rotación, y realizada de un material magnetizable, determinándose mediante esta marca el ángulo de rotación del objeto giratorio, **caracterizado** por el hecho que un dispositivo para generar un campo magnético está dispuesto en una superficie frontal del objeto giratorio, y porque en la zona de la superficie frontal, cerca de la superficie, se genera un único dipolo magnético cuyos polos están dispuestos de acuerdo con una simetría de revolución con respecto al eje de rotación del objeto.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho que el campo magnético es generado mediante un bucle conductor recorrido por la corriente.

3. Sistema de equilibrado que comprende un dispositivo para aplicar una marca magnética para determinar los ángulos de rotación en un objeto (1) giratorio que debe posicionarse para su equilibrado, comprendiendo el dispositivo unos medios para generar un dipolo magnético en una zona (12) del objeto (1) giratorio que es magnetizable y prevista para la determinación del ángulo de rotación, y comprendiendo un dispositivo para determinar el ángulo de rotación (25) y comprendiendo un dispositivo que permite la rotación del objeto hacia la posición de equilibrado, **caracterizado** por el hecho que el dispositivo para aplicar una marca magnética está realizado en una superficie frontal del objeto giratorio para generar un dipolo magnético que presenta una simetría rotativa con respecto al eje de rotación del objeto (1) giratorio, y está dispuesto, de acuerdo con un punto de vista desde el objeto (1) giratorio en la dirección del eje de rotación (3), delante del dispositivo para determinar el ángulo de rotación (25).

4. Sistema de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado** por el hecho que un bucle conductor recorrido por la corriente se utiliza como medio para generar un campo magnético.

5. Sistema de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado** por el hecho que el bucle conductor recorrido por la corriente, en su extremidad situada lo más cerca del objeto (1) giratorio que debe ser posicionado, está dispuesto en un plano esencialmente perpendicular con respecto al eje de rotación (3) del objeto.

6. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 o 5, **caracterizado** por el hecho que el bucle conductor recorrido por la corriente está dispuesto en una ranura (211) de una placa de cerámica (21), siendo dicha ranura esencialmente paralela a un plano de la superficie de la placa, estando dicha placa de cerámica (21) dispuesta sobre la superficie frontal del dispositivo, situada frente al objeto y extendiéndose esencialmente en una dirección perpendicular con respecto al eje de rotación (3) del objeto giratorio que se va a posicionar.

7. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 o 6, **caracterizado** por el hecho que el bucle conductor recorrido por la corriente está adaptando esencialmente la forma de un ocho acostado.

8. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizado** por el hecho que el dispositivo comprende un dispositivo de mando (23) que controla la duración de impulsión y la forma de la impulsión, así como la intensidad de la corriente del impulso que recorre el bucle para generar un campo magnético y que está conectado con el bucle conductor.

9. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 8, **caracterizado** por el hecho que el dispositivo de mando (23) está configurado de tal manera que se puedan generar unas corrientes alternas eléctricas necesarias con la amplitud y frecuencia precisas para eliminar la marca magnética.

10. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 9, **caracterizado** por el hecho que el dispositivo para determinar el ángulo de rotación (3) comprende dos sensores de campo magnético (256, 257) situados a una distancia del eje de medición que corresponde al eje de rotación (3) del objeto (1) giratorio, y desplazados uno con respecto al otro en la dirección de rotación con respecto al eje de medición, a partir de cuyas señales un dispositivo de tratamiento de señales (254) determina el ángulo de rotación actual del objeto (1) giratorio que se va a posicionar.

11. Sistema de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** por el hecho que los dos sensores de campo magnético (256, 257) están situados de manera desplazada uno con respecto al otro, por un ángulo de rotación de aproximadamente 90°, con respecto al eje de medición.

12. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 11, **caracterizado** por el hecho que el dispositivo para determinar el ángulo de rotación (25) comprende adicionalmente unos medios para determinar el número de revoluciones.

13. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 12, **caracterizado** por el hecho que la superficie frontal, dirigida hacia el objeto (1), del dispositivo para determinar el ángulo de rotación (25) consiste en un material cerámico.

ES 2 317 144 T3

14. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 13, **caracterizado** por el hecho que la superficie frontal, dirigida hacia el objeto (1), del dispositivo para determinar el ángulo de rotación (25) presenta una marcación visible para la orientación manual de dicho dispositivo.

5 15. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 14, **caracterizado** por un dispositivo mediante el cual el objeto (1) puede ser girado por un ángulo de rotación determinado.

10 16. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 15, **caracterizado** por el hecho que el dispositivo para aplicar una marca magnética es desmontable.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

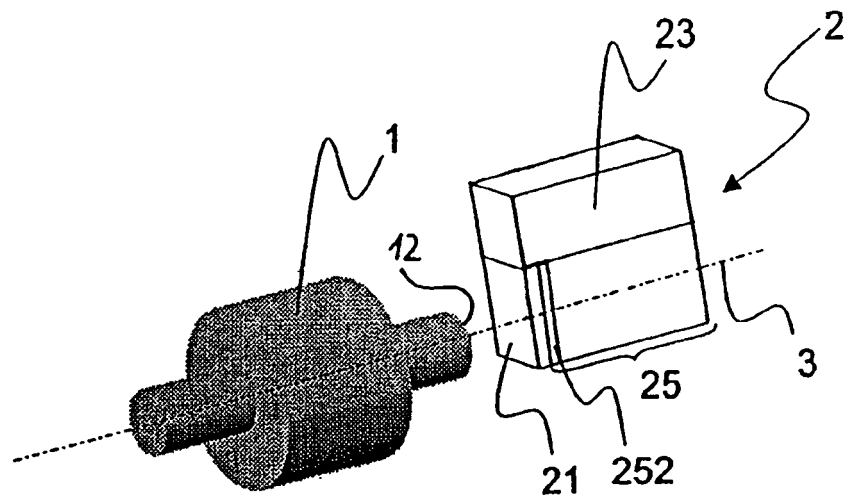


Fig. 1

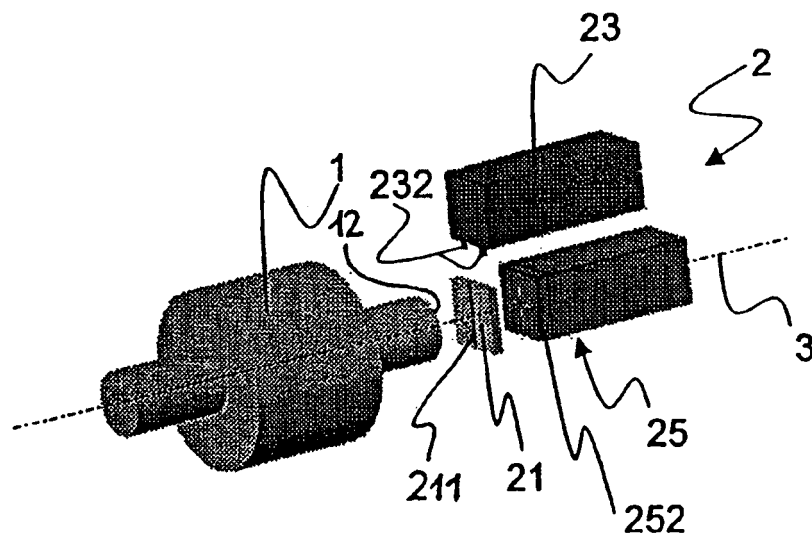


Fig. 2

