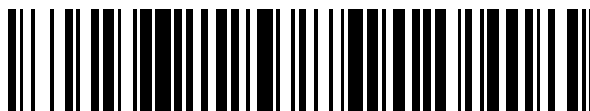


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 798 101**

51 Int. Cl.:

G01M 1/36 (2006.01)

B24B 41/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2012 E 12187044 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 2717032**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de balanceo para un cuerpo rotatorio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.12.2020

73 Titular/es:
BALANCE SYSTEMS S.R.L. (100.0%)
Viale Cassiodoro 3
20145 Milano, IT

72 Inventor/es:
TRIONFETTI, GIANNI

74 Agente/Representante:
AZAGRA SAEZ, María Pilar

ES 2 798 101 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 de balanceo para un cuerpo rotatorio

5 El sujeto de la presente invención es un dispositivo y un procedimiento de balanceo para un cuerpo rotatorio del tipo especificado en el preámbulo de las reivindicaciones independientes.

En particular, la invención tiene que ver con un dispositivo y un procedimiento aptos para recuperar desbalances rotacionales de una herramienta. Más particularmente, se asocian a una máquina de molienda y, para ser precisos,
10 a una rueda de molienda, a fin de cancelar sus desbalances rotacionales y, a continuación, asegurar su adecuado funcionamiento.

Se sabe que las herramientas, y particularmente las ruedas de molienda, deben estar casi perfectamente balanceadas con respecto a su eje de rotación, a saber, deben tener su propio centro de masa a lo largo de su eje
15 de rotación, a fin de no producir vibraciones no deseadas, determinando así un trabajo de baja calidad y varios inconvenientes.

A fin de evitar dichos problemas, siempre que una rueda de molienda se ubique en la máquina de molienda, el
20 operador balancea por medio de contrapesos y dispositivos adecuados.

A pesar del balanceo inicial, la rueda de molienda consumida tiende a cambiar su propio centro de masa y, a
continuación, a moverse en sentido contrario a su eje de rotación. De hecho, al efectuar un procesamiento, la rueda
de molienda está sujeta a deformaciones y desgastes que modifican su geometría, provocando una condición de
desbalanceo.

25 Los dispositivos de balanceo y los procedimientos aptos para evaluar el desbalanceo rotacional de la rueda de molienda son, a continuación, aptos para cambiar continuamente la posición del centro de masa de la rueda de molienda, balanceándola adicionalmente.

30 En general, comprenden dos masas mutuamente móviles que son aptas para cancelar desbalances presentes, un sensor apto para detectar el desbalanceo de la rueda de molienda y un equipo de control apto para controlar el movimiento de las masas como una función del desbalanceo.

En los documentos de patente US-A-2006/005623, US-B-6189372, EP-A-1870198 y WO-A-2009/156094, se
35 describen dispositivos de balanceo similares.

La técnica conocida citada anteriormente tiene algunos inconvenientes importantes.

Un primer inconveniente importante se debe al hecho de que los dispositivos conocidos efectúan el balanceo a
40 través de un procedimiento particularmente largo, ya que el movimiento de las masas se hace de una manera sustancialmente casual. De hecho, el procedimiento de balanceo hace que, una vez que se haya detectado el desbalanceo, las masas se muevan a una posición y la variación de desbalanceo se mida con respecto a la posición previa. Si el resultado no es el esperado, a saber, si se determina que la rueda de molienda está correctamente balanceada, el procedimiento se repite hasta detectar una posición de las masas que sea capaz de cancelar el
45 desbalanceo de la rueda de molienda.

Un inconveniente adicional, por lo tanto, se puede identificar en que, debido a la lentitud del procedimiento de balanceo, los tiempos de ciclo de la máquina se incrementan.

50 Un defecto adicional es que, debido al desgaste de la rueda de molienda y la necesidad de tener una velocidad tangencial constante,

los dispositivos conocidos no son capaces de balancear la rueda de molienda y, por lo tanto, el operador es forzado a interrumpir el maquinado mediante la configuración de la máquina.

55 Un problema importante se identifica adicionalmente en que los dispositivos de balanceo conocidos no son capaces de efectuar de manera óptima el balanceo dinámico de un cuerpo rotatorio, a saber, el balanceo de los desbalances a lo largo de planos de sección que pasan a través del eje de la rueda de molienda. Dichos desbalances reciben el nombre de dinámicos debido al hecho de que los desbalances son detectados en dos
60 planos durante la rotación de la rueda de molienda, lo que genera fuerzas centrífugas que provocan dicho

desbalanceo.

En particular, dicho defecto es importante con las ruedas de molienda rotatorias que tienen una gran extensión axial, como aquellas usadas para el maquinado de los engranajes.

5

En esta situación, la tarea técnica según la presente invención es proporcionar un dispositivo y un procedimiento de balanceo para un cuerpo rotatorio, a fin de superar sustancialmente los inconvenientes citados.

Dentro de dicha tarea técnica, un objeto importante de la invención es obtener un dispositivo y un procedimiento de balanceo que asegure un balanceo casi perfecto y rápido de un cuerpo rotatorio.

10

Un importante objeto adicional de la invención es, por lo tanto, proporcionar un dispositivo y un procedimiento de balanceo aptos para permitir producciones de alta calidad.

15 Un objeto adicional de la invención es diseñar un dispositivo de balanceo y un procedimiento capaces de asegurar un balanceo estático y dinámico óptico de la rueda de molienda.

La tarea técnica y los objetos especificados se logran mediante un dispositivo y un procedimiento de balanceo para un cuerpo rotatorio, como se reivindica mediante las Reivindicaciones independientes anexas. Las realizaciones preferidas se evidencian a partir de las reivindicaciones dependientes.

20

Las características y ventajas de la invención se aclaran de aquí en adelante mediante la descripción detallada de una realización preferida de la invención, con referencia a los dibujos anexos, en los que:

25

la **Fig. 1** muestra el dispositivo de balanceo para un cuerpo rotatorio según la invención;
la **Fig. 2** muestra otro dispositivo de balanceo en dos planos, según la invención;
la **Fig. 3** muestra un sistema de balanceo que incluye el dispositivo según la invención; y
la **Fig. 4** muestra mediciones posibles del dispositivo de balanceo.

30

Con referencia a las Figuras citadas, un dispositivo de balanceo para un cuerpo rotatorio se indica de manera global con el número de referencia **1**.

35

El mismo es apto para su asociación al cuerpo rotatorio **10**, capaz de ser puesto en rotación alrededor de un eje de rotación **10a**, a fin de balancear al menos una de sus tipologías de desbalanceo. En detalle, el dispositivo **1** es apto para unirse firmemente al cuerpo rotatorio **10** y, más precisamente, para ser albergado dentro del cuerpo rotatorio **10**, a lo largo del eje del mismo, a fin de que rote alrededor del eje **10** y se integre con el mismo.

40

Preferentemente, el dispositivo de balanceo **1** es apto para su uso en una herramienta, más preferentemente una máquina de molienda o, más precisamente, para ser asociado a una rueda de molienda que es el cuerpo rotatorio **10**, a fin de medir y cancelar su desbalanceo durante la ejecución de un procesamiento.

45

El cuerpo de rotación **10** o la herramienta son, en sí mismos, parte de una herramienta de una máquina **20** que comprende una porción rotatoria **21**, integrada al cuerpo rotatorio, una porción fija **22** y un conjunto de control **23** apto para controlar la operación del dispositivo de balanceo.

50

El dispositivo de balanceo **1** comprende principalmente una porción de rotación **2** apta para unirse de manera integral al interior del cuerpo rotatorio **10** y a la porción rotatoria **21**, a fin de rotar alrededor del eje de rotación **10a**; y una porción fija **3**, apta para unirse a la porción fija **22** adyacente a la porción rotatoria **2** y para conectarse con el conjunto de control **23** mediante un hilo.

55

En particular, la porción rotatoria **2** y la porción fija **3** están eléctricamente conectadas por medio de una conexión sin contacto, en particular, del tipo inductivo.

60

La conexión entre la porción de rotación **2** y la porción fija **3** se obtiene por medio de dos bobinas **4**, estando una unida a la porción rotatoria **2** y la otra a la porción fija **3** y aptas para comunicarse mutuamente mediante inducción, y, más precisamente, aprovechándose de la variación del campo magnético en una bobina **4**, a fin de crear, en la otra bobina **4**, una corriente proporcional a dicha variación del campo magnético.

60

Un ejemplo de dicha conexión inalámbrica se describe en la patente IT-A-MI5090100 (véase desde la página 3, fila 23, a la página 8, fila 10 y las Fig. 1, 3 y 4) propiedad del mismo solicitante.

El dispositivo de balanceo 1 comprende además al menos un detector de desbalanceo 5 apto para medir el desbalanceo del cuerpo rotatorio 10 y ubicado en la porción fija 22, eléctricamente conectado al conjunto de control 23; y al menos un cabezal de balanceo 30 apto para volver a balancear el cuerpo rotatorio 10 en función del desbalanceo medido por el detector de desbalanceo 5.

En particular, en el caso en que el cuerpo rotatorio 10 tiene una gran extensión a lo largo del eje de rotación 10a con respecto a la longitud del diámetro, como, en particular, ruedas de molienda para engranajes, el dispositivo de balanceo 1 adecuadamente tiene dos cabezales de balanceo 30 (Fig. 2), albergados en el interior de la porción de rotación 3, unidos firmemente al cuerpo rotatorio 10 en las bases del cuerpo rotatorio 10 en sí mismo.

El detector de desbalanceo 5 se puede identificar en cualquier sensor, de manera adecuada, uno piezoeléctrico, apto para medir el desbalanceo del cuerpo rotatorio 10. Preferentemente, el detector de desbalanceo 5 puede identificarse en el sensor descrito en la Patente EP-A-1645362 (párrafos [0031]- [0082], Fig. 1 y Fig. 5 a 10) propiedad del mismo solicitante.

El cabezal de balanceo 30 es similar a los cabezales de balanceo descritos en las Patentes EP-A-0409050 (de la columna 3, línea 34, a la columna 5, línea 53, y las Fig. 1 a 3) o IT-A- MI5081953 (desde la página 3, línea 12, a la página 8, línea 8, y las Fig. 1, 2a y 2b), ambas propiedad del mismo solicitante.

Por lo tanto, cada cabezal 30 comprende dos masas de balanceo 31 aptas para ser sujetadas de modo tal que cancelen el desbalanceo del cuerpo rotatorio 10, al menos un motor 32 apto para sujetar independientemente las masas de balanceo entre sí 31 y un mecanismo de transmisión 33 apto para transmitir el movimiento desde los motores 32 a las masas de balanceo 31.

En particular, cada cabezal de balanceo 30 comprende dos motores 32, uno para cada medio de balanceo 31, a través de una extensión simétrica a lo largo del eje de rotación 10a. De manera adecuada, los motores 32 son motores de tipo eléctrico, o, de manera más adecuada, son motores del tipo BC.

Las masas de balanceo 31 son sustancialmente las mismas y, preferentemente, tienen un perfil en la forma de un arco de circunferencia, sustancialmente centrado en el eje de rotación 10a. Las mismas son aptas para trasladarse a lo largo de una circunferencia de sujeción sustancialmente concéntrica con el eje de rotación 10a y que yace sobre un plano sustancialmente perpendicular al eje de rotación 10a.

El mecanismo de transmisión 33 conocido define, *per se*, una relación de transmisión entre las masas de balanceo 31 y los motores 32, sustancialmente comprendida entre 1/8000 y 1/1500 y, preferentemente, sustancialmente igual a 1/10000.

De manera ventajosa, cada cabezal de balanceo 30 comprende, además de los componentes antes mencionados, al menos un sensor de posición 34 apto para monitorizar la posición de las masas de balanceo 31; y al menos una tarjeta de control 35 apta para transmitir las señales entrantes, y también para hacer, preferentemente, que las mismas lleguen a los motores 32.

El sensor de posición 34 es apto para detectar la posición absoluta de cualquier masa de balanceo individual 31 a lo largo de la circunferencia de sujeción, a fin de permitir que los motores 32 controlen la sujeción mutua de las masas 31 a lo largo de la misma circunferencia, como una función tanto de su posición inicial y del desbalanceo del cuerpo rotatorio 10, según lo detecta el detector de desbalanceo 5.

En particular, cada sensor de posición 34 comprende un sensor de desplazamiento 36, apto para verificar la sujeción y el movimiento de las masas 31. En detalle, el sensor de desplazamiento 36 está hecho con un codificador, funcionalmente conectado con un motor individual 32 y apto para detectar el accionamiento y el número respectivo de revoluciones de sus porciones, y la sujeción consiguiente de la masa de balanceo conectada 31. La precisión del sensor de desplazamiento 36 hecho por el codificador es alta al considerar dicha relación de transmisión entre las masas de balanceo 31 y los motores 32, de modo tal que, después de una revolución completa de un motor, sigue una rotación de la masa 31 en un ángulo, con respecto al eje 10a, de 1/10000 de un giro, a saber, aproximadamente de un trigésimo de un grado.

Los sensores de posición 34 comprenden al menos un sensor de referencia 37, apto para determinar la posición de las masas 31 con referencia a la porción rotatoria 2, para al menos una posición angular. Preferentemente, está hecha de un elemento magnético 37a, ubicado en cada masa 31, y un elemento sensible 37b adaptado a dicho

elemento magnético 37a.

A través de la presencia del sensor de referencia 37 y el sensor de desplazamiento 36, los sensores de posición son aptos, a continuación, para determinar, a cada instante, la posición de las masas individuales 31 con referencia a la 5 porción de rotación 2.

La tarjeta de control 35 está hecha de una tarjeta electrónica. Para cada motor 32 se proporciona adecuadamente una tarjeta individual 35 y la misma se posiciona en un extremo del motor 32 en sí mismo.

10 Recibe, a su entrada y, preferentemente, también a su salida, las señales analógicas que entran desde los sensores de posición 34 acoplados a un motor individual 32. En particular, la tarjeta de control 35 recibe las señales del sensor de desplazamiento 36 y, preferentemente, también desde los sensores de referencia 37. Dicha tarjeta 35 es apta para convertir preferentemente las señales recibidas de analógicas a digitales. A continuación, se transmite la señal digital mediante dos hilos eléctricos **35a** a la salida de la porción rotatoria 2. Las mismas funciones se efectúan 15 preferentemente también a la entrada de las señales en los motores.

Además, de manera adecuada debido al hecho de que la porción de rotación 2 preferentemente comprende dos o cuatro motores 32, y, por tanto, dos o cuatro tarjetas 35, los mismos dos hilos 35a transfieren la señal desde y hacia una pluralidad de tarjetas 35 y, preferentemente, desde todas las tarjetas 25, a fin de crear sustancialmente una red 20 hecha de las mismas tarjetas 35.

Tal solución permite tener dos hilos eléctricos 35a que salen del cabezal de balanceo 30 contra la pluralidad de hilos eléctricos, dos para cada tarjeta 35 y, a continuación, al menos cuatro u ocho, los cuales hubiesen sido necesarios en la ausencia de dicha innovación. Dicha pluralidad de hilos causaría importantes problemas de montaje en el paso 25 de los hilos.

Un experto en la materia realiza fácilmente la tarjeta de control 35, según su propio conocimiento general y común.

El dispositivo de balanceo 1, por último, comprende un medio de detección **6**, apto para medir la posición angular α 30 del cuerpo rotatorio 10 con respecto al eje de rotación 10a, en particular, durante la ejecución de un procesamiento. Dicho medio de detección 6 comprende al menos un imán **6a**, unido selectivamente a la porción rotatoria 2 o a la porción fija 3, y un sensor de Hall **6b** o cualquier otro sensor similar apto para detectar dicho campo magnético y selectivamente ubicado en frente del imán 6a, ya sea en la porción fija 3 o en la porción fija 2.

35 En particular, el medio de detección 6 comprende dos imanes 6a ubicados simétricamente con respecto al eje de rotación 10 y unidos a la porción rotatoria 2, a fin de que miren a la porción fija 3 y un sensor de Hall 6b unido a la porción fija 3 y que miran a la porción rotatoria 2.

La función de un dispositivo de balanceo para un cuerpo rotatorio, descrito antes en un sentido estructural, es la 40 siguiente.

En particular, la función del dispositivo de balanceo 1 define un procedimiento de balanceo innovador para un cuerpo rotatorio 10.

45 Este procedimiento de balanceo comprende brevemente una fase de arranque, una fase de medición, en la que se mide al menos el desbalanceo del cuerpo rotatorio 10, y una fase de balanceo, en la que las dos masas de balanceo 31 se mueven a lo largo de la circunferencia de sujeción.

Inicialmente, en la fase de arranque, el dispositivo 1 mide la posición inicial en la que la masa de balanceo 31 se 50 coloca a lo largo de la circunferencia de sujeción, por medio de los sensores 34.

Habiendo definido la posición inicial, la fase de arranque termina y el operador se establece en rotación con el cuerpo rotatorio 10 alrededor del eje de rotación 10a, comenzando así el procesamiento.

55 Simultáneamente con el comienzo del procesamiento, el dispositivo de balanceo 1 comienza a medir el desbalanceo del cuerpo rotatorio 10, comenzando así la fase de medición, la cual, por lo tanto, se combina parcialmente con el procesamiento, en particular, en los tiempos muertos de procesamiento se mide el desbalanceo.

En detalle, durante dicha fase de medición, el detector de desbalanceo 31 detecta el desbalanceo del cuerpo 60 rotatorio 10 a lo largo de una posición angular predeterminada, un ejemplo de dicha detección se da en la Fig. 4, que

muestra la fuerza F (F_1 o F_2 , ya que se proporcionan preferentemente dos detectores de desbalanceo 5) en la ordenada y la posición α del cuerpo rotatorio en la abscisa, mientras que el sensor de posición 34 detecta la posición de las masas de desbalanceo 31 a lo largo de la circunferencia de sujeción.

- 5 Además, en dicha fase, el medio de detección 6 mide, aprovechándose del efecto de Hall, la posición angular α de la porción rotatoria 2 con respecto a la porción fija 3, a saber, la posición angular del cuerpo rotatorio 10. En la Fig. 4, se da un ejemplo de la medición de la posición angular α del cuerpo rotatorio 10 en la que los picos corresponden a la superposición de los pulsos I dados por los imanes 6a al sensor de Hall 6b.
- 10 En la fase de medición, a continuación, se determina la posición que deben tomar las masas de balanceo 31 a fin de realizar el balanceo del desbalanceo detectado. En particular, mediante la comparación del gráfico del desbalanceo dado por las fuerzas F_1 y F_2 con aquel de la posición angular α , dada por los pulsos I , el conjunto de control 23 identifica la posición que deben tomar las masas de balanceo 31 a fin de cancelar el desbalanceo.
- 15 Si el desbalanceo supera un umbral determinado, o si es simplemente detectado, se activa la fase de balanceo en la que los motores 32, controlados por el conjunto de control 23, trasladan mutuamente las masas de balanceo 31 a lo largo de la circunferencia, como una función de la posición inicial, a saber, del balanceo que se está efectuando, que está siendo medido por el sensor de posición 34 y el desbalanceo detectado por el detector de desbalanceo 5.
- 20 Además, gracias a la identificación de la posición de las masas de balanceo 31 a lo largo de la circunferencia de sujeción, el conjunto de control 23 compara la posición de las masas 31 con la posición a tomar a fin de cancelar el desbalanceo identificado. A continuación, se determina la dirección de desplazamiento y el módulo del desplazamiento a ser efectuado por cada masa de balanceo 31, controlado para los motores 32 y efectuada por los mismos. Por tanto, el balanceo y la sujeción no se producen por el ensayo, sino directamente desde la posición
- 25 inicial a la posición que efectúa el balanceo.

Por último, gracias a la identificación de la posición de las masas de balanceo 31, el dispositivo 1 provisto de dos cabezales de balanceo 30 permite efectuar un balanceo dinámico mediante la disposición de las masas 32 de modo tal que se cancele el desbalanceo dinámico, a saber, el desbalanceo a lo largo de planos que pasan a través del eje

30 10a y también el desbalanceo a lo largo de dos planos.

La invención permite ventajas importantes.

Una primera ventaja importante es que, gracias al sensor de posición 34 que detecta la posición de las masas de balanceo 31 a lo largo de la circunferencia, el dispositivo de balanceo 1 identifica, en cualquier momento, la posición

35 de las masas 31 a lo largo de la circunferencia y, por lo tanto, es capaz de detectar el desplazamiento de las masas a fin de recuperar el desbalanceo del cuerpo rotatorio 10.

De hecho, mientras en dispositivos y procedimientos conocidos, la posición de las masas de balanceo en cualquier momento era prácticamente desconocida y, por lo tanto, las masas de desbalanceo 31 debían sujetarse casualmente, como el dispositivo 1 sabe en cualquier momento la posición de las masas de balanceo 31, es capaz

40 de identificar fácilmente cómo sujetar dichas masas.

Dicha capacidad se realiza adicionalmente debido al hecho de que, gracias al medio de detección 6, el dispositivo 1 y el procedimiento, mediante la detección de la posición angular α del cuerpo rotatorio 10, identifican la posición que

45 deben tomar las masas de balanceo 31 a fin de cancelar el desbalanceo.

Otra ventaja es que, debido a la presencia del sensor de posición 34 y, además, del medio de detección 6, el dispositivo de balanceo 1 y el procedimiento cancelan el desbalanceo en tiempos extremadamente breves.

50

Por lo tanto, permiten, a diferencia de lo que pasó con los dispositivos y procedimientos conocidos, que la máquina de molienda tenga una eficiencia y precisión particularmente altas.

Otra ventaja importante es que, gracias a la relación de transmisión reducida entre los motores 32 y las masas 31, el dispositivo 1 efectúa un posicionamiento particularmente preciso de las masas 31 y, a continuación, es capaz de

55 asegurar una cancelación casi total del desbalanceo del cuerpo rotatorio 10.

Una ventaja adicional es que, al disponer dos dispositivos de balanceo 1 en un cuerpo rotatorio 10 que tiene una gran extensión axial, es posible asegurar un balanceo rotacional que es tanto estático como dinámico, a saber, a lo

60 largo de dos planos.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de balanceo (1), adecuado para ser asociado a una herramienta rotatoria que define un cuerpo rotatorio (10), que comprende: al menos un detector de desbalanceo (5) apto para medir el desbalanceo de dicho cuerpo rotatorio (10); al menos un cabezal de balanceo (30) adecuado para unirse firmemente a dicho cuerpo rotatorio (10) y albergado dentro de dicho cuerpo rotación a lo largo del eje del mismo, y que comprende dos masas de balanceo (31) configuradas para ser sujetadas a lo largo de una circunferencia de sujeción, a fin de cancelar dicho desbalanceo de dicho cuerpo rotatorio (10); un motor (32) para cada masa (31) configurado para sujetar independientemente dicha masa de balanceo (31); y un mecanismo de transmisión (33) configurado para transmitir el movimiento de dichos motores (32) a dichas masas de balanceo (31); comprendiendo dicho al menos un cabezal de balanceo (30) al menos un sensor de posición (34), uno por masa de balanceo (31), configurado para detectar la posición de dichas masas de balanceo (31); estando dichos motores (32) configurados para sujetar dichas masas de balanceo (31) como una función de dicha posición de dichas masas de balanceo (31) y de dicho desbalanceo de dicho cuerpo rotatorio (10); **caracterizado porque y por el hecho de que** cada uno de dichos sensores de posición (34) comprende: un sensor de desplazamiento (36), configurado para verificar la sujeción y el desplazamiento de dichas masas (31) y estando un codificador funcionalmente conectado con un motor simple (32), y configurado para detectar el accionamiento de dicho motor (32) y el número respectivo de revoluciones o porciones de revolución de dicho motor (32), un sensor de referencia (37), configurado para determinar la posición de dicha masa (32) con referencia a la porción restante de dicho cabezal de balanceo (30), para al menos una posición angular.
2. Un dispositivo de balanceo (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores que comprende una tarjeta de control (35) apta para recibir señales de entrada que vienen de dichos sensores de posición (34) acoplados a al menos uno de dichos motores (32) y al menos dos hilos eléctricos (35a) aptos para transferir las señales que vienen de una pluralidad de dichas tarjetas de control (35) en el exterior de dicho dispositivo.
3. Un dispositivo de balanceo (1) según la reivindicación anterior, en la que dicha tarjeta de control (35) es apta para convertir las señales recibidas de dichos sensores de posición (34) de analógicos a digitales, a fin de realizar una red hecha de dichas tarjetas de control (35) conectadas por medio de dichos hilos eléctricos (35a).
4. Un dispositivo de balanceo (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, en las que dicho cuerpo rotatorio (10) define un eje de rotación (10a); dicho dispositivo de balanceo (1) comprende un medio de detección (6) apto para medir la posición angular (α) de dicho cuerpo rotatorio (10) con respecto a dicho eje de rotación (10a); y en la que dicho al menos un motor (5) sujeta dichas masas de balanceo (31) como una función de dicha posición angular (α).
5. Un dispositivo de balanceo (1) según la reivindicación anterior, en la que dicho medio de detección (6) comprende al menos un imán (6a) y un sensor de Hall (6b).
6. Un dispositivo de balanceo (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, que comprende dos de dichos cabezales de balanceo (30) dispuestos lado a lado a lo largo del mismo eje y aptos para balancear desbalanceos dinámicos.
7. Un dispositivo de balanceo (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, en las que dicho mecanismo de transmisión (33) define una relación de transmisión entre dichas masas de balanceo (31) y dichos motores (32) sustancialmente comprendidos entre 1/8000 y 1/15000.
8. Una máquina de molienda que comprende al menos un dispositivo de balanceo (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores.

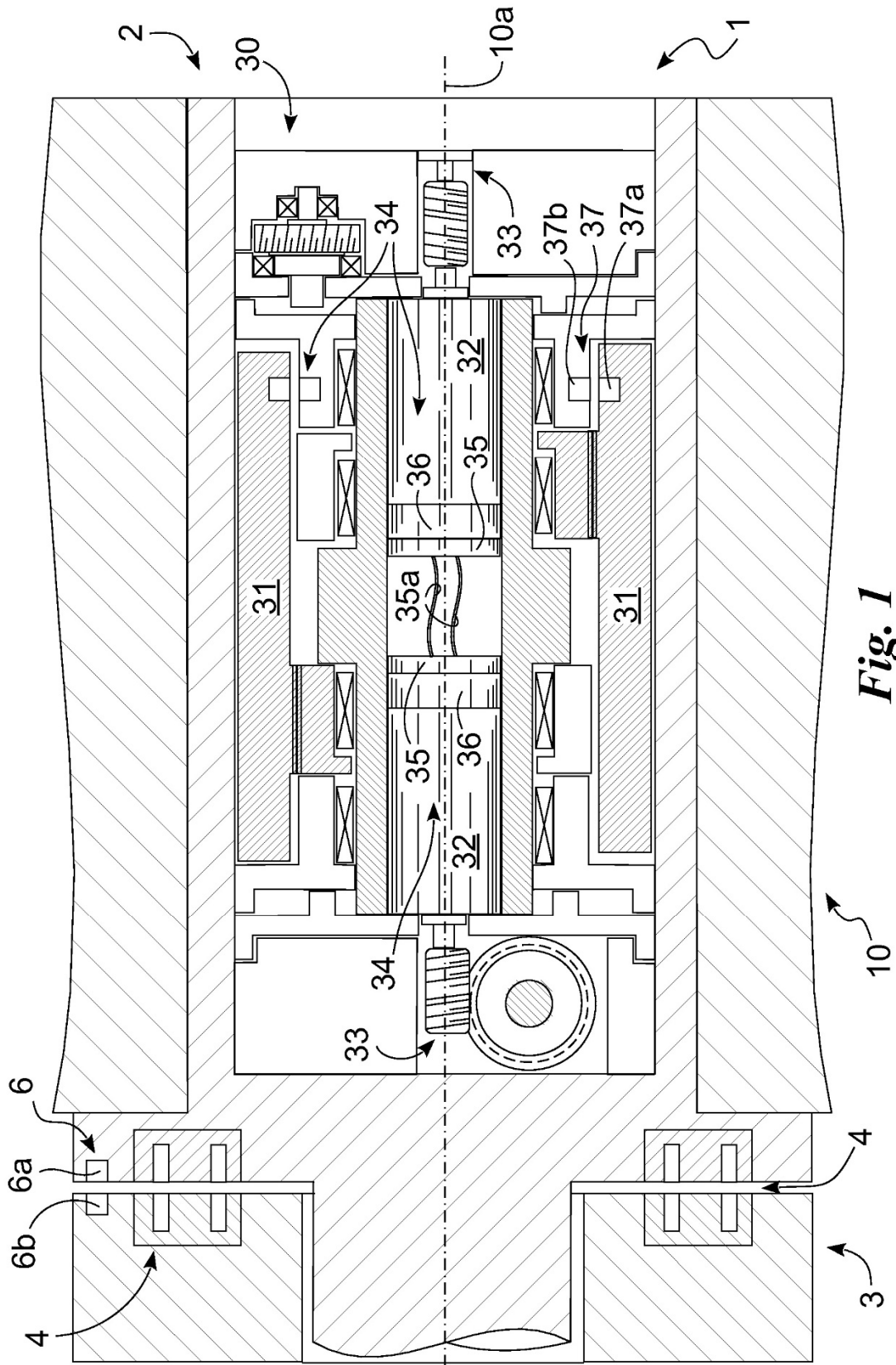
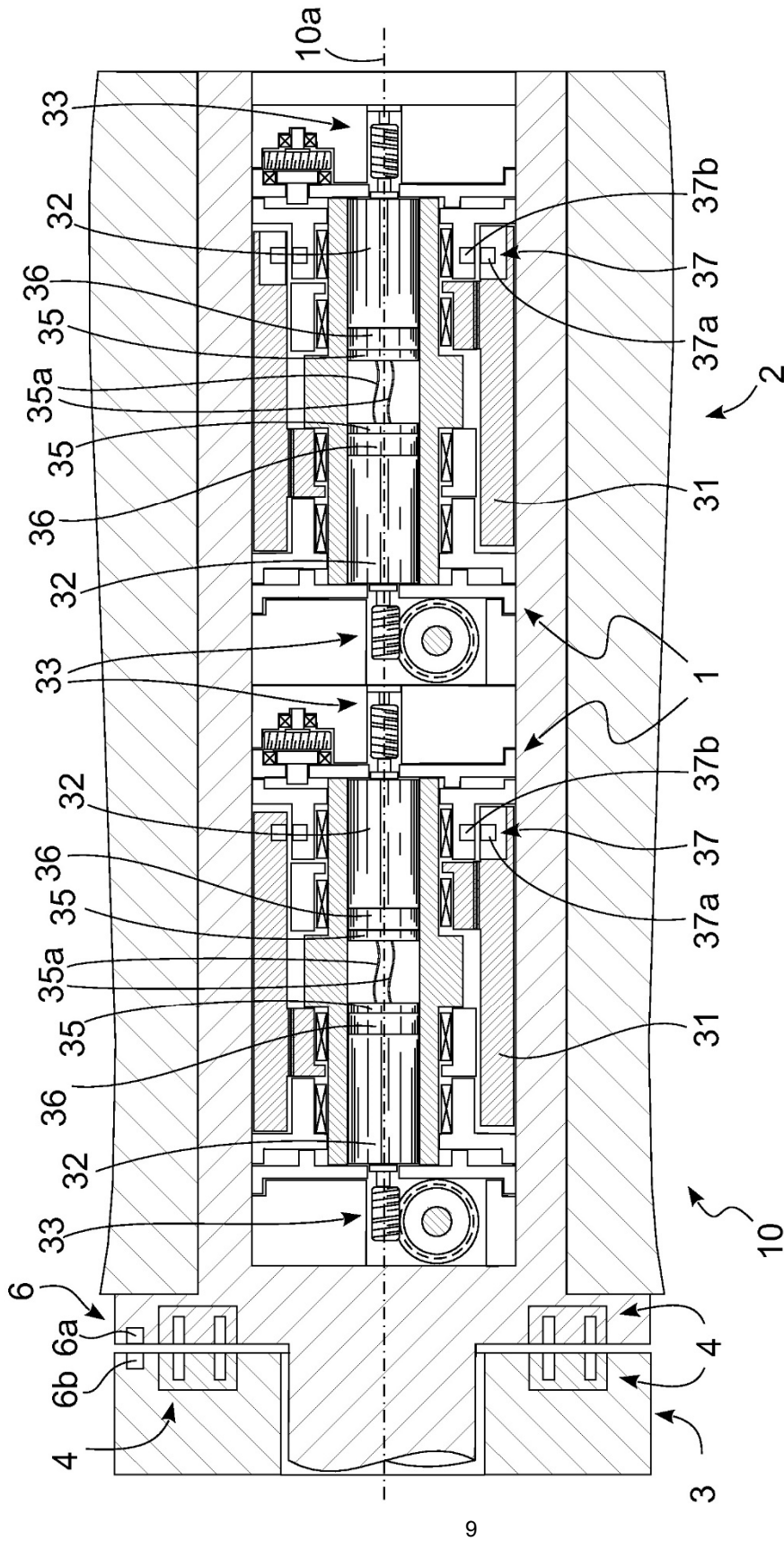


Fig. 2



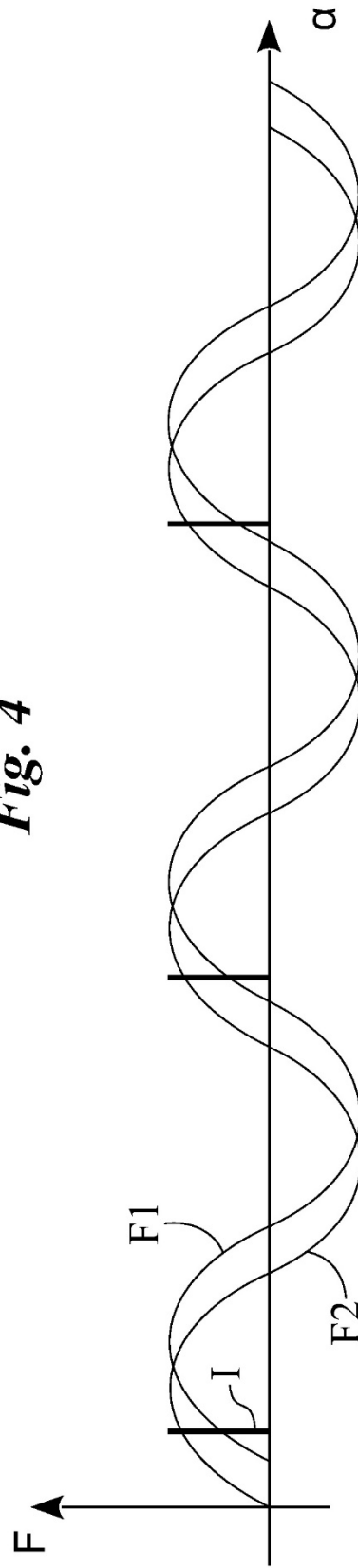
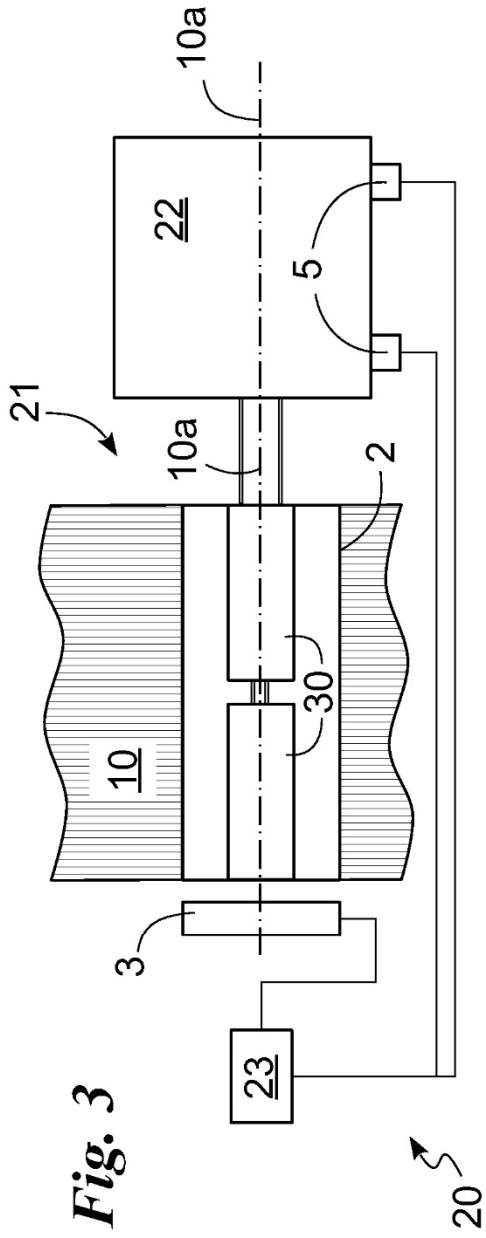


Fig. 4