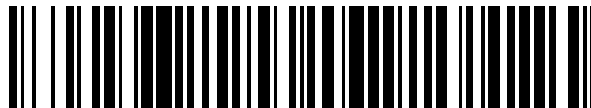


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 128**

51 Int. Cl.:

**G01M 1/02** (2006.01)

**G01M 1/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.07.2014 PCT/GB2014/052055**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.02.2015 WO15022485**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2014 E 14736950 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 3033606**

54 Título: **Aparato para transportar un rotor**

30 Prioridad:

**13.08.2013 GB 201314459**

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

**21.04.2020**

73 Titular/es:

**UNIVERSAL BALANCING LIMITED (100.0%)  
12 Douglas Road, Kingswood, Bristol  
BS15 8PD, GB**

72 Inventor/es:

**FOWLER, STEVE**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 755 128 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**

Aparato para transportar un rotor

**Descripción de la invención**

5 Esta invención se refiere a un aparato para transportar un rotor, como por ejemplo un árbol de transmisión. En particular, pero no exclusivamente, la invención se refiere a un aparato para el transporte de un rotor desde una primera ubicación, y cargar el rotor en una máquina equilibradora en una segunda ubicación, de forma que se pueda realizar una operación de equilibrado en el rotor. La invención se refiere también a un método para cargar un rotor en tal máquina equilibradora. Un método y un dispositivo para la corrección del desequilibrio en una rueda de vehículo, incluyendo el medio de transporte de la técnica anterior se divulga en US2011/0197672.

10 Los árboles de transmisión, y más en general los rotores, pueden estar formados por una única parte de rotor, o múltiples partes de rotor unidas entre sí con una alineación de extremo a extremo. Los rotores compuestos por múltiples partes de rotor pueden comprender dos o tres de esas partes, y menos frecuentemente pueden comprender cuatro partes. Las partes de rotor están frecuentemente conectadas entre sí de forma articulada, y a menudo partes de rotor adyacentes pueden "hundirse" con respecto a las otras (por ej., pueden moverse axialmente con respecto a las otras) y las juntas articuladas a veces pueden hundirse.

Típicamente, el equilibrado se hace en rotores para superar o reducir el problema del "desequilibrio" - la distribución desigual de la masa en torno al eje de rotación del rotor. El desequilibrio es cuando el eje de inercia del rotor se separa de su eje central de rotación, con el resultado de que la masa del rotor no se distribuye uniformemente en torno a su eje central. Los rotores desequilibrados pueden generar un par cuando giran lo que conduce a causar vibración.

20 Se sabe que un rotor de una sola pieza se equilibra usando dos planos de equilibrio. Cada plano de equilibrio es un plano dispuesto de forma básicamente perpendicular al eje del rotor. Al equilibrar un rotor de múltiples piezas, el equilibrado se hace con planos de equilibrio adicionales: un rotor de dos piezas se puede equilibrar en tres planos, un rotor de tres piezas se puede equilibrar en cuatro planos, y un rotor de cuatro piezas se puede equilibrar en cinco planos.

25 La corrección del desequilibrio se hace normalmente soldando los contrapesos al rotor. Los rotores están diseñados con zonas en las que pueden añadirse contrapesos correspondiendo al número de planos de equilibrio, y que están habitualmente cerca del extremo de cada pieza del rotor.

30 El mecanismo de corrección del desequilibrio normalmente está automatizado, y los contrapesos se fijan (por ej. se sueldan) al rotor en una posición ajustada a lo largo del eje del rotor para cada plano, dentro de zonas de equilibrio especificadas. Una vez se han aplicado los pesos al rotor para todos los planos (donde se necesite), se mide nuevamente el desequilibrio del rotor utilizando el mismo método. Si el desequilibrio medido en cualquier plano sigue estando fuera de un umbral de tolerancia definido previamente, se procede a un segundo paso de corrección dentro de la zona de equilibrio correspondiente.

35 Para realizar el proceso de equilibrado, el rotor se carga en una máquina equilibradora que incluye un aparato para accionar el rotor. Cada extremo del rotor está colocado en un dispositivo de montaje que comprende una cuña para fijar ese extremo del rotor. Los dispositivos de montaje son accionados por un mecanismo de accionamiento para transferir el par al rotor. Típicamente, los extremos del rotor incluyen medios para conectar el rotor a otros componentes (en su uso final), y esas conexiones finales están frecuentemente articuladas con las restantes piezas componentes del rotor. Las conexiones finales articuladas incluyen frecuentemente una serie de aberturas (por ej., espaciadas de forma uniforme angularmente en torno a un eje del rotor) a través de las cuales pasan las sujeciones cuando el rotor se instala en su uso final. Debido al proceso de fabricación de tales rotores, sucede con frecuencia que las aberturas en la conexión articulada final de un extremo del rotor no estén alineadas con las aberturas de la conexión final del extremo opuesto del rotor.

45 Actualmente, la carga de rotor en la máquina equilibradora es un proceso manual. Esto significa que cuando el rotor se carga en una máquina equilibradora es necesario alinear las aberturas de las conexiones finales con los respectivos dispositivos de montaje (que habitualmente incluyen una o más proyecciones que encajan en las aberturas, para proporcionar una conexión rotativamente rápida entre ellas). Esta carga representa un tiempo de retardo significativo entre el equilibrado de múltiples rotores, lo que tiene importantes implicaciones de costes en el equilibrado a gran escala, por ej., en la industria de la automoción.

La presente invención ha sido ideada para abordar esta larga necesidad de poder automatizar totalmente el proceso de equilibrado de un rotor sin que un operador tenga que cargar el rotor en la máquina equilibradora.

50 Conforme con un primer aspecto de la invención, proponemos un aparato para el transporte de un rotor largo desde una primera ubicación a una máquina equilibradora, incluyendo:

un dispositivo de retención que se acopla con una parte del rotor en la primera ubicación, de forma que retiene el rotor con respecto al aparato;

un dispositivo de determinación de posición para determinar la posición de al menos una pieza componente del rotor con respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo;

- 5 un dispositivo de posicionamiento para posicionar o reposicionar al menos dicha pieza componente del rotor respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo; y un dispositivo de movimiento para trasladar el rotor desde la primera ubicación a la máquina equilibradora.

Conforme con un segundo aspecto de la invención, proponemos un método para cargar un rotor largo en una máquina equilibradora; dicha máquina equilibradora incluye:

- 10 un primer y un segundo dispositivo de montaje, cada uno de ellos para acoplarse y retener los extremos respectivos del rotor; y los medios para accionar uno o ambos dispositivos de montaje primero y segundo, donde el método incluye los pasos de:

recoger un rotor desde una primera ubicación utilizando un aparato de transporte que incluye un dispositivo de retención que se acopla con una parte del rotor, de forma que sujeta el rotor con respecto al aparato de transporte;

- 15 determinar la posición de al menos una pieza componente del rotor con respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo;

cargar el rotor en la máquina equilibradora; y acoplar el primer y el segundo dispositivo de montaje de la máquina equilibradora con el extremo respectivo del rotor,

- 20 donde, antes o al mismo tiempo que el paso de cargar el rotor en la máquina equilibradora, el método incluye uno o ambos pasos de:

posicionar o reposicionar al menos dicha pieza componente del rotor con respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo; y/o posicionar o reposicionar uno del primer y segundo dispositivo de montaje de la máquina equilibradora en una posición deseada que corresponde a la posición de al menos una pieza componente del rotor.

- 25 Otras características del primer y del segundo aspecto de la invención se exponen en las reivindicaciones dependientes 2 a 10 y 12 a 15 que se anexan al presente documento

Las realizaciones del primer y segundo aspecto de la invención están descritas solo a modo de ejemplo con referencia a las ilustraciones que se acompañan, de las cuales:

La Figura 1 es una vista lateral de un aparato conforme con la presente invención, que sostiene un rotor que debe ser cargado en una máquina equilibradora;

- 30 La Figura 2 es una vista lateral de la Figura 1, con el rotor parcialmente cargado en la máquina equilibradora;

La Figura 3 es una vista lateral del aparato de la Figura 1, con el rotor completamente cargado en la máquina equilibradora;

La Figura 4 es una vista lateral del aparato de la Figura 1, con el rotor completamente cargado en la máquina equilibradora, y el aparato siendo trasladado de vuelta a la primera ubicación;

La Figura 5 es una vista en perspectiva del aparato de la Figura 1 en situación de recarga;

- 35 La Figura 6 es una vista lateral correspondiente a la Figura 5;

La Figura 7 es una vista en perspectiva del aparato de la Figura 1 en situación cargada;

La Figura 8 es una vista lateral correspondiente a la Figura 7; y

La Figura 9 es un conjunto de vistas esquemáticas para ilustrar el funcionamiento del aparato de la presente invención y el método de la presente invención.

- 40 Con referencia en primer lugar a las Figuras 1 a 4: muestran vistas laterales de un aparato 10 que sostiene un rotor 80 que debe ser cargado en una máquina equilibradora 100. En esta realización, el aparato 10 está configurado para sostener un rotor de tres piezas 80 (que puede verse con más detalle en las Figuras 5 a 8, y que se describirá detalladamente más adelante).

El aparato 10 incluye un dispositivo de movimiento en forma de un brazo robótico con una estructura fija 12, que está sujeta, por ejemplo, a la superficie del suelo.

5 A la pieza 12 van conectados dos brazos articulados 14, 16 que pueden pivotar sobre los ejes 13, 15. Un cuerpo principal 20 va conectado de forma pivotante a un extremo remoto del brazo 16, que a su vez conecta con los componentes operativos que sujetan y retienen el rotor 80. Como alternativa, se puede utilizar un dispositivo automático de "recogida y colocación" con uno o más ejes, separado o integral/ sujeto a una máquina equilibradora.

10 Esas figuras muestran también una máquina equilibradora 100, bien conocida en la técnica. La máquina equilibradora 100 incluye un primer 110 y un segundo 120 dispositivo de montaje o cuñas que se acoplan y retienen los extremos remotos del rotor 80. La máquina 100 también dispone de un par de soportes intermedios 130, 140, para soportar la pieza central del rotor 80. Las cuñas 110, 120 y los soportes intermedios 130, 140 pueden moverse axialmente acercándose y alejándose entre sí.

15 Con referencia en particular a la Figura 5, el rotor 80 de este ejemplo es un rotor de tres piezas, con tres partes de rotor 81, 82, 83. Hay una conexión articulante y de inmersión entre la parte del rotor 81 y la parte central del rotor 82 y 85 es un cojinete de soporte que articula. También hay una conexión articulante y de inmersión entre la parte del rotor 83 y la parte central del rotor 82 y 86 es un cojinete de soporte que articula. Un extremo libre de la parte del rotor 81 dispone de una conexión articulante 87 con un conjunto de aberturas 89. Del mismo modo, un extremo libre de la parte del rotor 82 dispone de una conexión articulante 88 con un conjunto de aberturas 90. Debido a las técnicas de fabricación del rotor 80, sucede con frecuencia que las aberturas 89, 90 de las conexiones articuladas finales 87, 88 no están alineadas entre sí y difieren entre piezas, pero como resultará evidente, con la presente invención se aborda y resuelve este problema al cargar el rotor 20 80 en la máquina 100.

Las piezas 87, 88 pueden ser típicamente juntas CV (velocidad constante), juntas bridadas, juntas universales abiertas, juntas de brida dentadas, juntas de interfaz estriadas, acoplamientos de goma, DOJs (juntas de doble desplazamiento), yugos de deslizamiento. En cada caso, hay un diámetro de localización o diámetro Pitch, posicionado y retenido por una cuña (descrita más adelante) de forma que se pueda realizar el equilibrado.

25 Se apreciará que, mientras en la presente realización el aparato 10 está configurado para un rotor de tres piezas, se prevén realizaciones adecuadas para dos piezas, una pieza o cuando haya más de tres piezas de rotor. En tales realizaciones, o el aparato está configurado específicamente para tales rotores, o es ajustable, para que se adapte a rotores con distinto número de piezas.

30 Con referencia en particular a las Figuras 5 a 8, el aparato 10 es para transportar el rotor 80 desde una primera ubicación (por ej., donde está almacenado el rotor) a una segunda ubicación donde se encuentra la máquina equilibradora. El aparato 10 incluye diversos dispositivos de retención (tres en este ejemplo, aunque pueden ser más o menos) 23a, 23b, 23c, para acoplarse con las partes del rotor 81, 82, 83 en la primera ubicación, para agarrar y sostener el rotor 80 con respecto al aparato 10. En este ejemplo, cada dispositivo de retención 23a, 23b, 23c, incluye un par de elementos de acoplamiento 27a, 27b que se mueven de forma pivotante aproximándose y alejándose entre sí, para retener entre ellos la parte del rotor 81, 82, 83. Como alternativa, uno de los elementos 27a puede ser fijo, con el otro elemento 27b móvil aproximándose y alejándose del mismo. Los elementos 27a, 27b se accionan por un actuador neumático, aunque se puede utilizar un actuador hidráulico o electromecánico.

40 Con referencia en particular a la Figura 7, el aparato 10 incluye diversos dispositivos de posicionamiento (cuatro en este ejemplo, aunque pueden ser más o menos) 22a, 22b, 22c, 22d, para acoplarse con las piezas articuladas 85, 86, 87, 88 del rotor 80. La función de los dispositivos de posicionamiento 22a, 22b, 22c, 22d es posicionar o reposicionar las piezas articuladas 85, 86, 87, 88 respecto a un eje alargado del rotor 80, de forma que sean básicamente perpendiculares al mismo. En otras palabras, los dispositivos de posicionamiento 22a, 22b, 22c, 22d posicionan o reposicionan las piezas articuladas 85, 86, 87, 88 de forma que cada una se encuentra en planos paralelos entre sí y perpendiculares o sustancialmente perpendiculares al eje alargado del rotor 80. Los dispositivos de posicionamiento 22a, 22b, 22c, 22d son axialmente móviles para lograr esto, lo que significa que también pueden ser responsables de cualquier hundimiento en las piezas 85, 86, 87, 88. En otras palabras, los dispositivos de posicionamiento pueden utilizarse también para asegurar que las piezas articuladas 85, 86, 87, 88 queden espaciadas axialmente entre sí a la distancia requerida, con el fin de ser cargadas en la máquina equilibradora 100.

50 Con más detalle, cada dispositivo de posicionamiento 85, 86, 87, 88 tiene una pieza que se extiende hacia abajo sobre el rotor sustancialmente de forma perpendicular. La pieza tiene una abertura / hueco 31 que se abre hacia abajo y donde encaja el rotor. Esencialmente, la pieza tiene forma de 'n' en su extremo libre (para encajar el rotor). La posición axial de cada uno de los dispositivos de posicionamiento 22a, 22b, 22c, 22d está controlada por un actuador neumático, con el apropiado feedback de localización a un controlador, según se requiera, aunque podría utilizarse un actuador hidráulico o

electromecánico. El actuador mueve el dispositivo de posicionamiento 22a, 22b, 22c, 22d a lo largo de un raíl, o un elemento similar, que se extiende paralelo al eje alargado del rotor.

Mientras en la presente realización los dispositivos de posicionamiento 22a, 22b, 22c 22d están configurados para el posicionamiento o reposicionamiento axial de la pieza componente del rotor respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo (por ej. una pieza componente de una máquina equilibradora, o el cuerpo principal del aparato), se prevén realizaciones donde los mismos o dispositivos de posicionamiento adicionales están configurados para el posicionamiento o reposicionamiento angular de un componente del rotor respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo. En otras palabras, el o los dispositivos de posicionamiento pueden ser capaces de rotar una pieza componente respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo. Por ejemplo, pueden ser capaces de rotar una o más piezas articuladas del rotor, o una o más partes alargadas del rotor. Se prevén realizaciones donde uno o más de los dispositivos de retención 23a, 23b, 23c incluyan medios para rotar la pieza del rotor que sostienen y/o medios para desplazar axialmente la pieza del rotor que sostienen.

El aparato 10 incluye también dos dispositivos de determinación de posición 51, 52 (ver Figura 9). Para abreviar, los dispositivos 51, 52 son para determinar la posición de al menos una pieza componente del rotor respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo. En esta realización en particular, cada dispositivo de posicionamiento 51, 52 es para determinar la posición del conjunto de aberturas 89, 90 en las piezas articuladas finales 87, 88. En el presente ejemplo, los dispositivos 51, 52 son cámaras digitales, con el software adecuado, que pueden determinar la posición angular de cada abertura 89, 90. La señal (o señales) representativa de las mencionadas posiciones se guarda en la memoria del aparato, y/o se envía a un controlador central (la razón para una u otra cosa resultará evidente más adelante). Aunque en el presente ejemplo hay dos cámaras 51, 52 (cada una para un extremo respectivo del rotor 80), podría haber una cámara móvil (o el extremo del rotor podría ser trasladado a una cámara) para evaluar ambos extremos del rotor 80, o más de dos cámaras.

Se describirá ahora un método para cargar el rotor 80 en la máquina equilibradora. El método incluye el paso inicial de recoger el rotor 80 de una primera ubicación, que está alejada de la máquina equilibradora 100 (por alejada entendemos que el rotor no está ya ubicado sobre o dentro de la máquina equilibradora, sino que está ubicado en otro lugar - el rotor no necesita estar colocado lejos de la máquina). El rotor 80 puede estar apoyado sobre una superficie u otro soporte(s) adecuado (por ej., múltiples elementos de soporte en forma de V, lo que significaría que las partes del rotor 81, 82, 83 estarían estrechamente alineadas coaxialmente). El brazo robótico desplaza entonces el cuerpo principal 20 de forma que queda posicionado directamente sobre el rotor 80 (podría posicionar el rotor lateralmente a un lado de la máquina). En este punto, o antes, los elementos 27a, 27b de cada dispositivo de retención 23a, 23b, 23c se alejan entre sí para que se puedan bajar por encima de rotor 80. Los dispositivos de posicionamiento 22a, 22b, 22c, 22d también se desplazan a las posiciones axiales deseadas lo que garantiza que no obstaculicen las piezas articuladas 85, 86, 87, 88.

Entonces el brazo robótico baja el cuerpo principal hasta que las partes del rotor 81, 82, 83 encajan entre los elementos 27a, 27b de cada dispositivo de retención 23a, 23b, 23c. Los elementos 27a, 27b de cada dispositivo de retención 23a, 23b, 23c están por consiguiente aproximados entre sí hasta que encajan y sujetan suficientemente las partes del rotor 81, 82, 83 (los dispositivos de retención 23a, 23b, 23c pueden incluir sensores de feedback de fuerza para asegurar que la pieza quede sujeta y/o también para asegurar que los elementos 27a, 27b no apliquen una fuerza excesiva sobre las partes del rotor 81, 82, 83).

En este ejemplo en particular, el brazo robótico levanta entonces el cuerpo principal 20 y el rotor 80 de la superficie o soporte. Antes de esto, o al mismo tiempo, los dispositivos de posicionamiento 22a, 22b, 22c, 22d se mueven a las posiciones axiales deseadas para acoplarse con las piezas articuladas 85, 86, 87, 88 y retenerlas en las posiciones axiales deseadas unas con respecto a otras. Los dispositivos de posicionamiento 22a, 22b, 22c, 22d mantienen también las piezas articuladas 85, 86, 87, 88 perpendiculares al eje alargado del rotor 80. Esto asegura que las piezas 85, 86, 87, 88 puedan acoplarse fácilmente con las cuñas 110, 120 y los soportes intermedios 130, 140 de la máquina equilibradora 100.

Antes o al mismo tiempo que el rotor 80 se mueva hacia la máquina equilibradora 100 (o desde luego antes de cargar las piezas articuladas 87, 88 en las cuñas 110, 120), las cámaras 51, 52 determinan la posición del conjunto de aberturas 89, 90 en las piezas articuladas finales 87, 88. Los detalles de dichas posiciones de aberturas se transmiten entonces a la máquina equilibradora 100, que gira sus cuñas 110, 120 de forma que las proyecciones 91, 92 de las mismas quedan rotacionalmente alineadas con las aberturas 89, 90 (cuando el rotor se carga finalmente). La posición angular de cada cuña 110, 120 siempre se conoce ya que los husillos que las accionan disponen de codificadores que están conectados al sistema de control electrónico de la máquina equilibradora.

El rotor 80 se baja entonces a la máquina equilibradora 100 (ver Figuras 1 y 2). Las cuñas 110, 120 se mueven entonces entre sí axialmente hasta que se acoplan y luego sujetan los extremos del rotor 80 (ver Figura 3), y los soportes intermedios son obligados a sujetar o soportar las piezas articuladas 85, 86. Los elementos 27a, 27b de los dispositivos de retención 23a, 23b, 23c se separan entre sí para liberar las partes del rotor 81, 82, 83. Al mismo tiempo, antes o poco después, los

dispositivos de posicionamiento 22a, 22b, 22c, 22d se separan ligeramente de las piezas del rotor 80 con las que estaban acoplados. El brazo robótico levanta el cuerpo principal separándolo de la máquina equilibradora 100 (ver Figura 4), que se mueve de vuelta a la primera ubicación para recoger otro rotor para su equilibrado.

La máquina equilibradora 100 se utiliza entonces para equilibrar el rotor 80 como es bien conocido en la técnica.

5 Como alternativa, en lugar de que la máquina equilibradora 100 reciba las señales de ambas cámaras 51, 52 y luego gire las cuñas 110, 120 en consecuencia, la máquina equilibradora 100 puede girar la cuña 110 para alinear sus proyecciones 91 con las aberturas 89 de la pieza 97. El rotor 80 se puede cargar a continuación en la máquina 100 y la cuña 110 se mueve axialmente hacia la pieza 87 hasta que queda totalmente acoplada a ella. La cuña 110 puede entonces efectuar la rotación del rotor 80 hasta que las aberturas 90 de la pieza 88 quedan alineadas con las proyecciones 92 de la segunda  
10 cuña 120. La segunda cuña 120 se puede mover entonces axialmente hacia la pieza 88 (o la cuña 110 y el rotor 80 se pueden mover axialmente hacia la cuña 120) hasta que está totalmente acoplada a la misma. Una vez conseguido esto, los dispositivos de retención 23a, 23b, 23d, y los dispositivos de posicionamiento 22a, 22b, 22c, 22d liberan el rotor 80 y el cuerpo principal 20 se aleja de la máquina equilibradora para permitir que realice el proceso de equilibrado. Como se apreciará, para que tal sistema funcione, los dispositivos de retención 23a, 23b, 23c deben estar configurados de forma  
15 que permitan que las partes del rotor 81, 82, 83 giren cuando sea necesario. Otra alternativa es que el rotor puede ser primero acoplado con una cuña fija, y rotar con esa cuña, y luego desplazar otra cuña para acoplarla con la otra pieza final del rotor (es decir, el rotor no se mueve axialmente).

Otra alternativa más es que el rotor 80 puede ser rotado no por la cuña 110, sino por un mecanismo adecuado en el  
20 aparato 10. Por ejemplo, uno o más de los dispositivos de retención 23a, 23b, 23c puede ser configurado para rotar el rotor la cantidad deseada, de forma que se alineen las aberturas 90 de la pieza 88 con las proyecciones 92 de la cuña 120.

Cuando se utilizan en esta especificación y reivindicaciones, los términos "que se compone" y "compuesto por" y sus variantes significa que se incluyen las características, pasos o números enteros especificados. No debe interpretarse que los términos excluyen la presencia de otras características, pasos o componentes.

25

**REIVINDICACIONES**

- 1.Un aparato (10) para transportar un rotor alargado (80) desde una primera ubicación a una máquina equilibradora (100), incluyendo:
- 5 un dispositivo de retención (23) que se acopla con una parte del rotor en la primera ubicación, de forma que retiene el rotor con respecto al aparato;
- un dispositivo de determinación de posición (51, 52) para determinar la posición de al menos una pieza componente del rotor con respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo;
- un dispositivo de posicionamiento (22) para posicionar o reposicionar al menos dicha pieza componente del rotor respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo; y
- 10 un dispositivo de movimiento (12) para trasladar el rotor desde la primera ubicación a la máquina equilibradora (100).
- 2.Un aparato (10) conforme con la reivindicación 1, incluyendo dos o más de dichos dispositivos de posicionamiento (22) cada uno de ellos para posicionar o reposicionar una pieza componente respectiva del rotor con respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo.
- 15 3.Un aparato (10) conforme con cualquier reivindicación precedente donde el mencionado dispositivo(s) de posicionamiento (22) es para posicionar o reposicionar angularmente un componente del rotor respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo, de preferencia donde dicho dispositivo de posicionamiento (22) puede rotar una pieza componente con respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo.
- 4.Un aparato (10) conforme con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, donde dicho dispositivo(s) de posicionamiento (22) es para:
- 20 posicionar o reposicionar axialmente una pieza componente del rotor respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo; y/o posicionar o reposicionar una pieza componente del rotor de forma que queda en un plano perpendicular o básicamente perpendicular a un eje alargado del rotor, de preferencia donde dicho dispositivo de posicionamiento (22) puede desplazar axialmente una pieza componente con respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo.
- 25 5.Un aparato (10) conforme con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, o la reivindicación 4 como dependiente directa o indirectamente de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, donde el aparato incluye:
- al menos un dispositivo de posicionamiento (22) para posicionar o reposicionar angularmente un componente del rotor con respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo, y
- al menos un dispositivo de alineación para:
- 30 posicionar o reposicionar axialmente una pieza componente del rotor respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo; y/o
- posicionar o reposicionar una pieza componente del rotor de forma que se quede en un plano perpendicular o básicamente perpendicular a un eje alargado del rotor.
- 35 6.Un aparato (10) conforme con cualquier reivindicación precedente, donde el o uno de los dispositivos de posicionamiento (22) es para posicionar o reposicionar una pieza articulada final del rotor con respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo, y/o donde el o uno de los dispositivos de posicionamiento (22) es para posicionar o reposicionar una pieza alargada del rotor con respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo.
- 7.Un aparato (10) conforme con cualquier reivindicación precedente, incluyendo diversos dispositivos de posicionamiento (22), y/o incluyendo diversos dispositivos de determinación de posición (51, 52), incluyendo diversos dispositivos de retención (23).
- 40 8.Un aparato (10) conforme con cualquier reivindicación precedente, donde el o uno o más de los dispositivos de retención (23) pueden posicionar axialmente una pieza componente del rotor con respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo, y/o donde el, uno o más de los dispositivos de retención (23) pueden posicionar angularmente una pieza componente del rotor con respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo, y/o donde el o cada uno de los dispositivos de retención (23) incluye un par de elementos de acoplamiento (27a, 27b), que son desplazables
- 45 aproximándose y alejándose entre sí para retener el rotor entre ellos.

- 5 9.Un aparato (10) conforme con cualquier reivindicación precedente, donde el o cada dispositivo de posicionamiento (22) incluye una abertura o hueco (31) para acoger una parte del rotor, de preferencia donde la abertura o hueco (31) se abre hacia abajo durante el uso normal, y aún más preferiblemente donde por lo menos una parte del o de cada dispositivo de posicionamiento (22) tiene básicamente forma de 'n', y más preferentemente donde el dispositivo(s) de posicionamiento (22) y/o el dispositivo(s) de retención (23) es accionado neumática, hidráulica o electromecánicamente.
- 10 10.Un aparato (10) conforme con cualquier reivindicación precedente, donde la otra pieza componente del rotor es una pieza generalmente alargada del mismo, de preferencia donde la otra pieza componente del rotor es una pieza articulada del rotor, o donde la otra pieza componente del rotor es una pieza final del rotor, o final articulada, o donde la otra pieza componente del rotor es una pieza del rotor intermedia, o intermedia articulada, y/o donde el otro cuerpo es una pieza componente de una máquina equilibradora (100) o un cuerpo principal del aparato.
- 11.Un método para cargar un rotor alargado (80) en una máquina equilibradora (100), incluyendo la máquina equilibradora (100):
- 15 un primer y un segundo dispositivo de montaje (110, 120), cada uno de ellos para acoplarse y retener los extremos respectivos del rotor; y los medios para accionar uno o ambos dispositivos de montaje primero y segundo, donde el método incluye los pasos de:
- 20 recoger un rotor (80) desde una primera ubicación utilizando un aparato de transporte (10), aparato de transporte que incluye un dispositivo de retención (23) que se acopla con una parte del rotor, de forma que retiene el rotor con respecto al aparato de transporte;
- determinar la posición de al menos una pieza componente del rotor (80) con respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo;
- 25 cargar el rotor en la máquina equilibradora (100); y acoplar el primer y el segundo dispositivo de montaje (110, 120) de la máquina equilibradora (100) con el extremo respectivo del rotor, donde, antes o al mismo tiempo que el paso de cargar el rotor (80) en la máquina equilibradora (100), el método incluye uno o los dos pasos de:
- 30 posicionar o reposicionar al menos dicha pieza componente del rotor con respecto a otra pieza componente del rotor u otro cuerpo; y/o posicionar o reposicionar uno del primer y segundo dispositivo de montaje (110,120) de la máquina equilibradora (100) en una posición deseada que corresponda a la posición de al menos una pieza componente del rotor.
- 12.Un método conforme con la reivindicación 11 incluyendo los pasos de:
- determinar la posición de dos piezas componentes del rotor respecto a otra o más piezas componentes del rotor u otro cuerpo(s);
- 35 y donde, antes o al mismo tiempo que el paso de cargar el rotor (80) en la máquina equilibradora (100), el método incluye uno o los dos pasos de:
- posicionar o reposicionar dichas dos piezas componentes del rotor en relación a su otra pieza componente respectiva del rotor o a su otro cuerpo(s) respectivo; y/o posicionar o reposicionar el primer y el segundo dispositivo de montaje de la máquina equilibradora (100) en las posiciones deseadas que correspondan a la posición de las dos piezas componentes del rotor, y/o donde la pieza componente del rotor es una pieza final del mismo.
- 13.Un método conforme con la reivindicación 11 donde el método incluye los pasos de:
- determinar la posición de una primera pieza final del rotor (80); determinar la posición de una segunda pieza final opuesta del rotor (80); posicionar o reposicionar el primer dispositivo de montaje (110) de la máquina equilibradora (100) en una posición deseada que corresponda a la posición de la primera pieza final del rotor (80);
- 40 posicionar o reposicionar el segundo dispositivo de montaje (120) de la máquina equilibradora (100) en una posición deseada que corresponda a la posición de la segunda pieza final del rotor (80);
- cargar el rotor (80) en la máquina equilibradora (100); y acoplar el primer y el segundo dispositivo de montaje de la máquina equilibradora (100) con las piezas finales respectivas del rotor.
- 14.Un método conforme con la reivindicación 13 donde el método incluye los pasos de:
- 45 determinar la posición de una primera pieza final del rotor (80); determinar la posición de una segunda pieza final opuesta del rotor (80);



posicionar o reposicionar el primer dispositivo de montaje (110) de la máquina equilibradora (100) en una posición deseada que corresponda a la posición de la primera pieza final del rotor;

cargar el rotor en la máquina equilibradora (100); acoplar el primer dispositivo de montaje (110) de la máquina equilibradora (100) con la primera pieza final del rotor;

5 girar el rotor hasta que la segunda pieza final quede alineada con el segundo dispositivo de montaje (120); y acoplar el segundo dispositivo de montaje (120) de la máquina equilibradora (100) con la segunda pieza final del rotor, de preferencia donde el rotor (80) es girado por un dispositivo de posicionamiento (22) o dispositivo de retención (23) del aparato de transporte, y aún más preferiblemente donde el rotor (80) es girado accionando el primer dispositivo de montaje (110).

10 15. Un método conforme con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, donde el posicionamiento del primer y del segundo dispositivo de montaje es un posicionamiento angular, de preferencia donde la posición determinada es la posición angular y/o axial de la primera y la segunda pieza final del rotor.

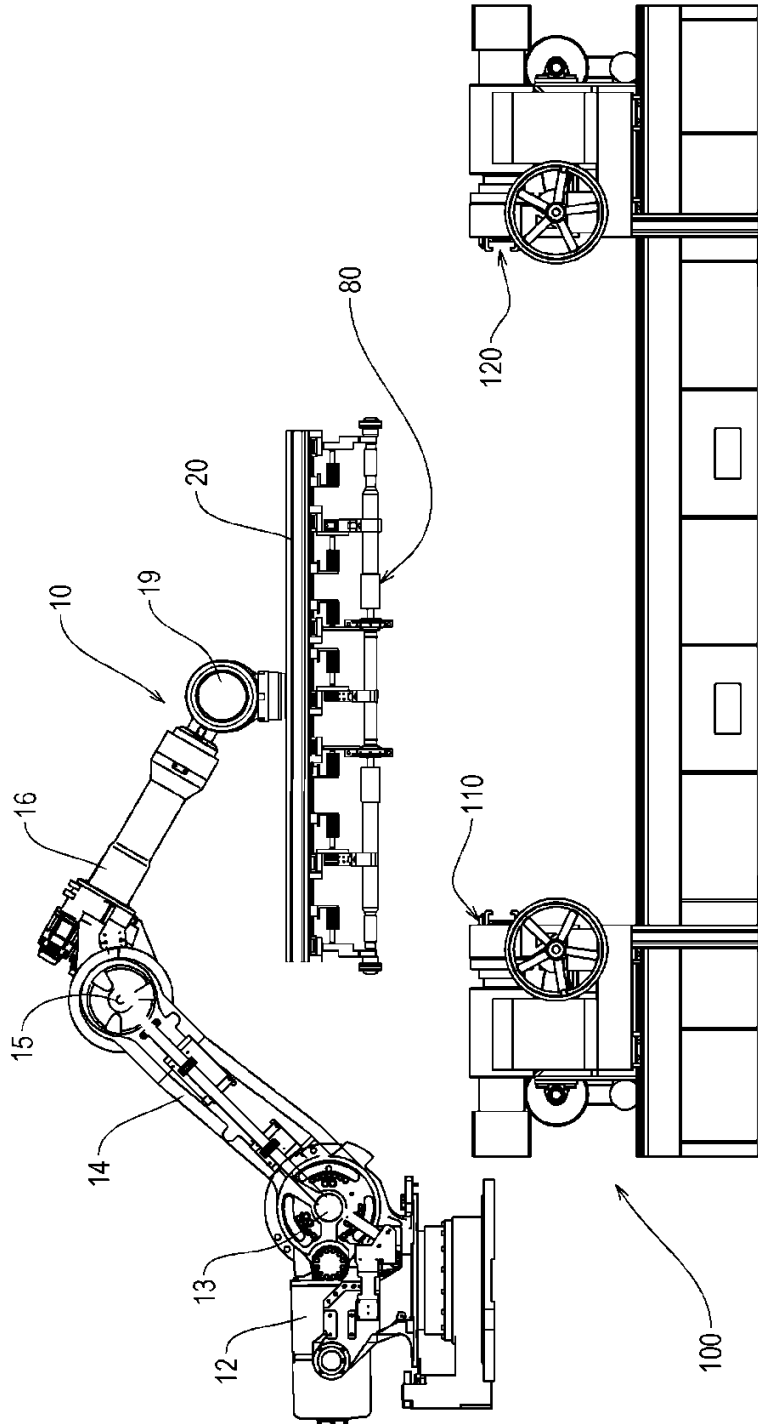


FIGURA 1

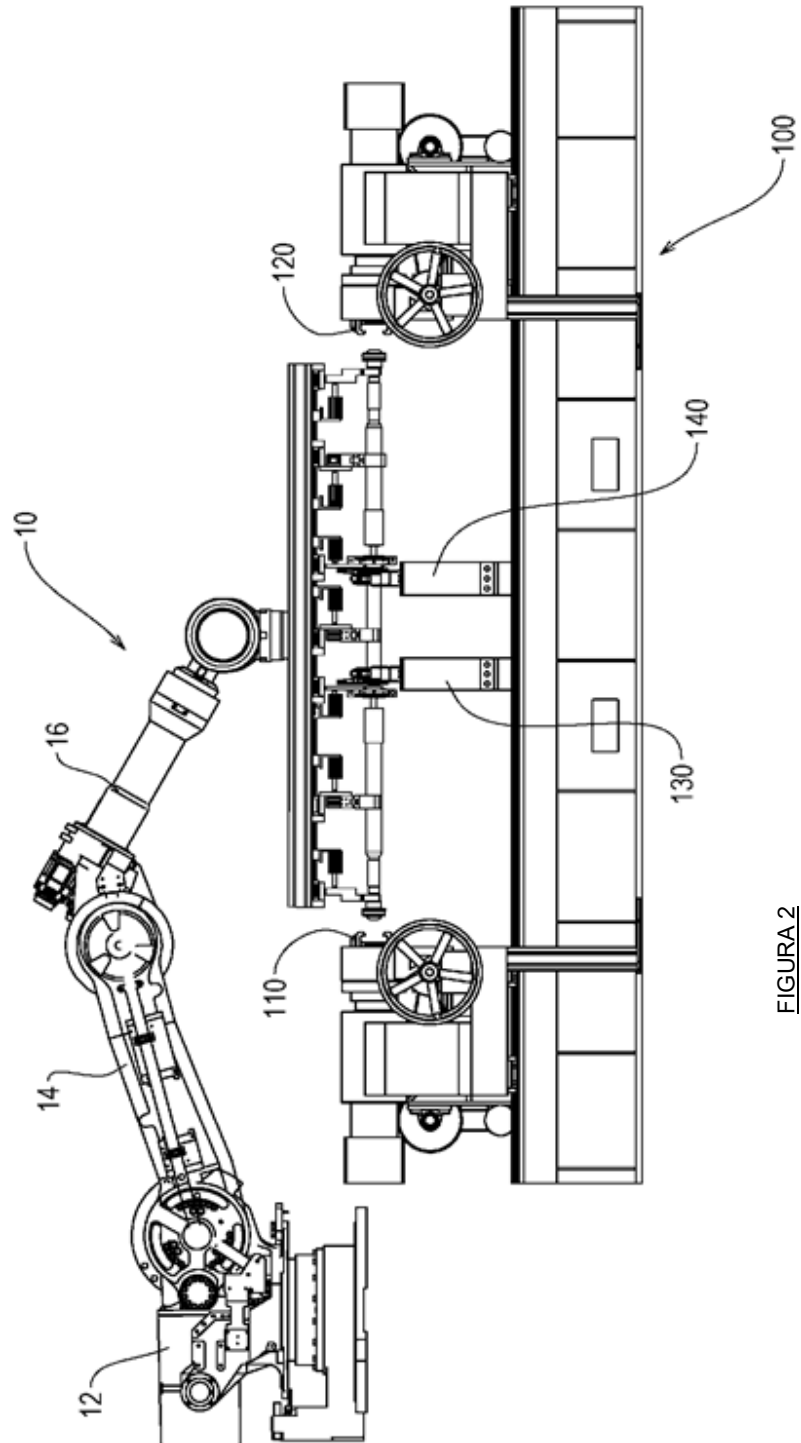


FIGURA 2

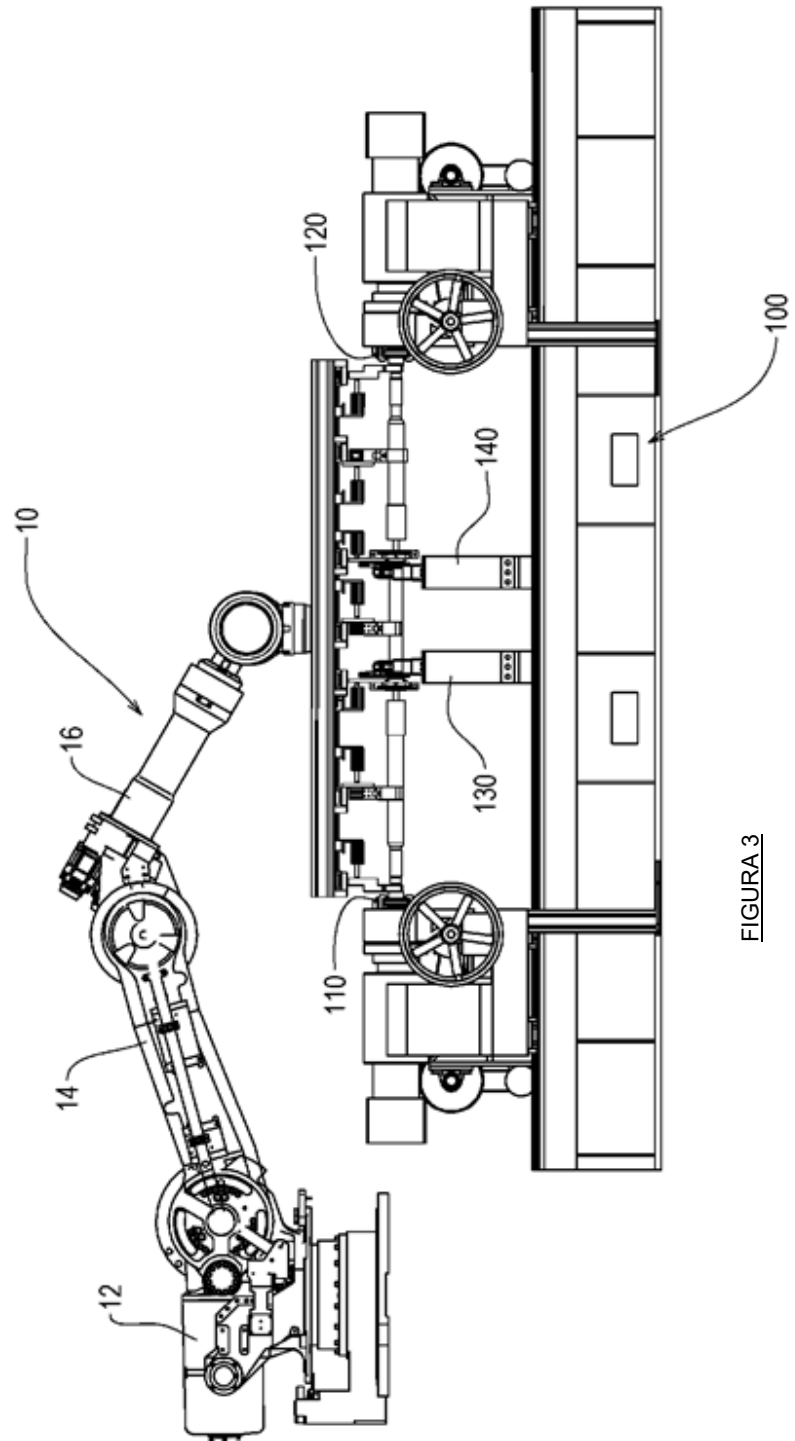


FIGURA 3

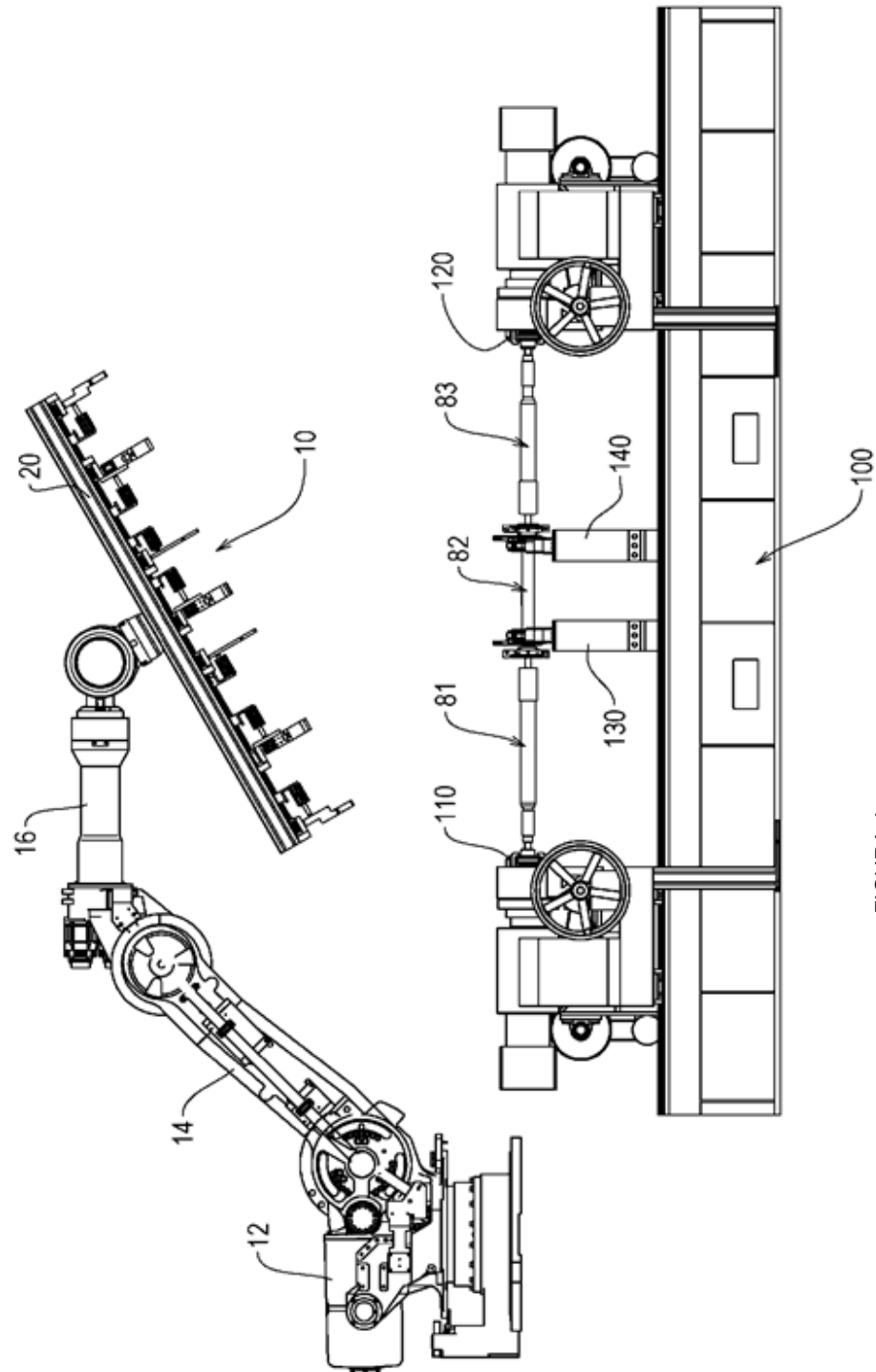


FIGURA 4

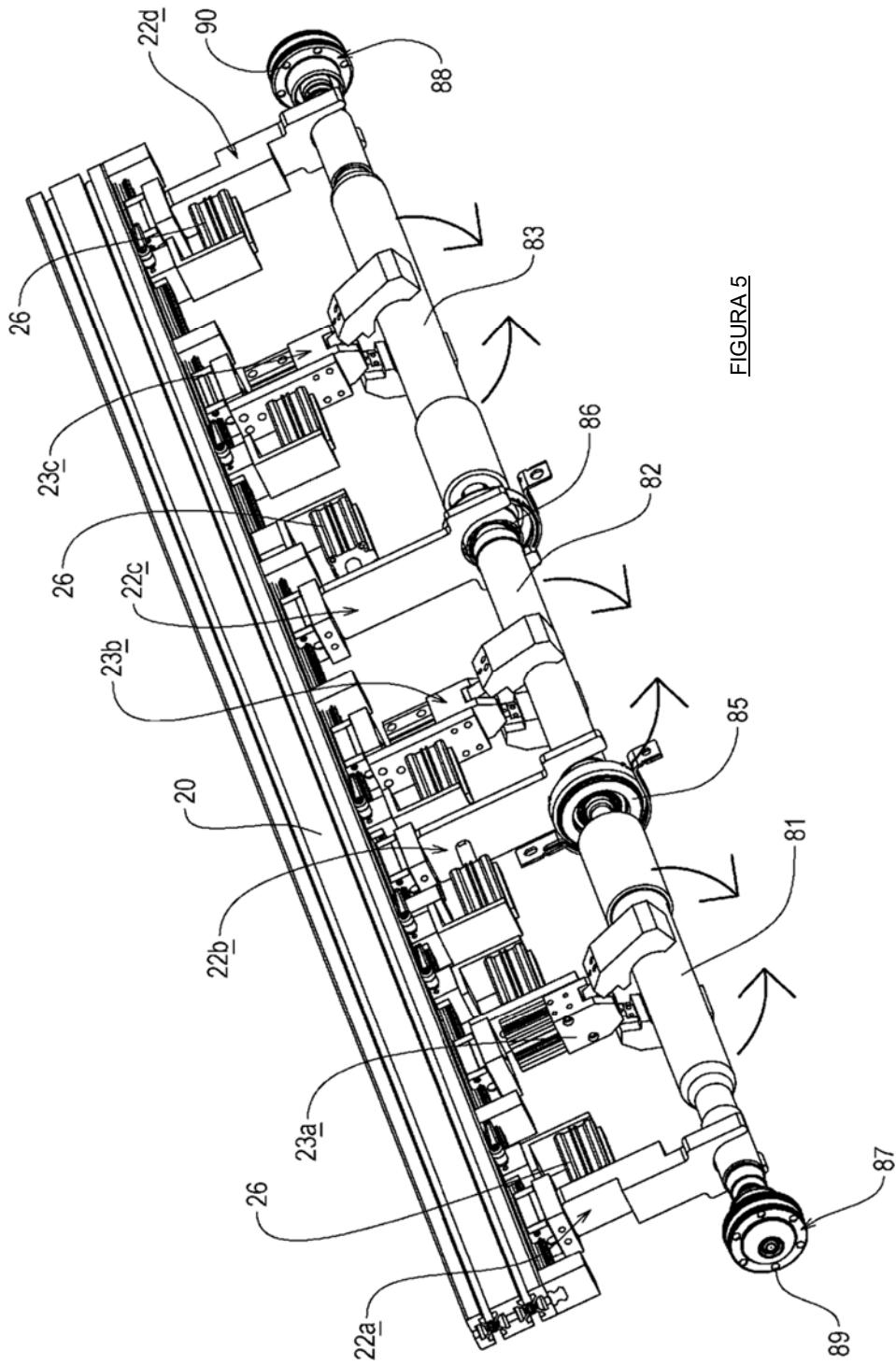
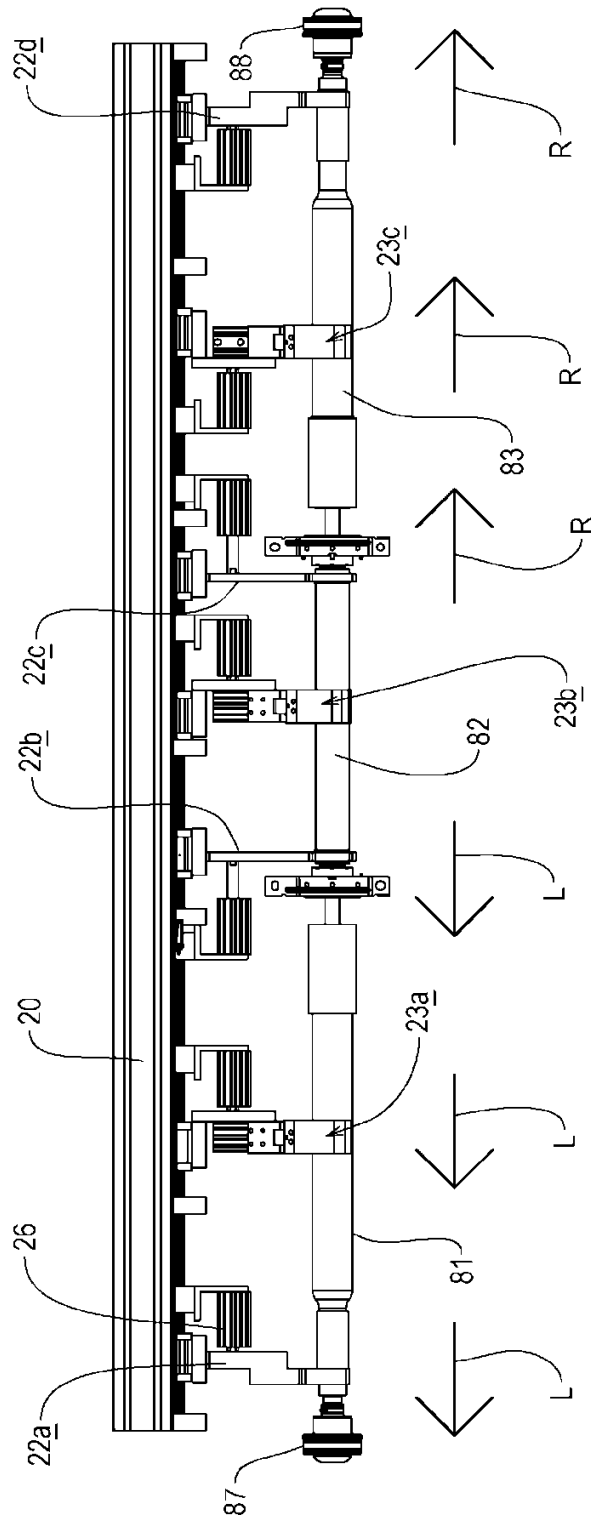


FIGURA 5

FIGURA 6



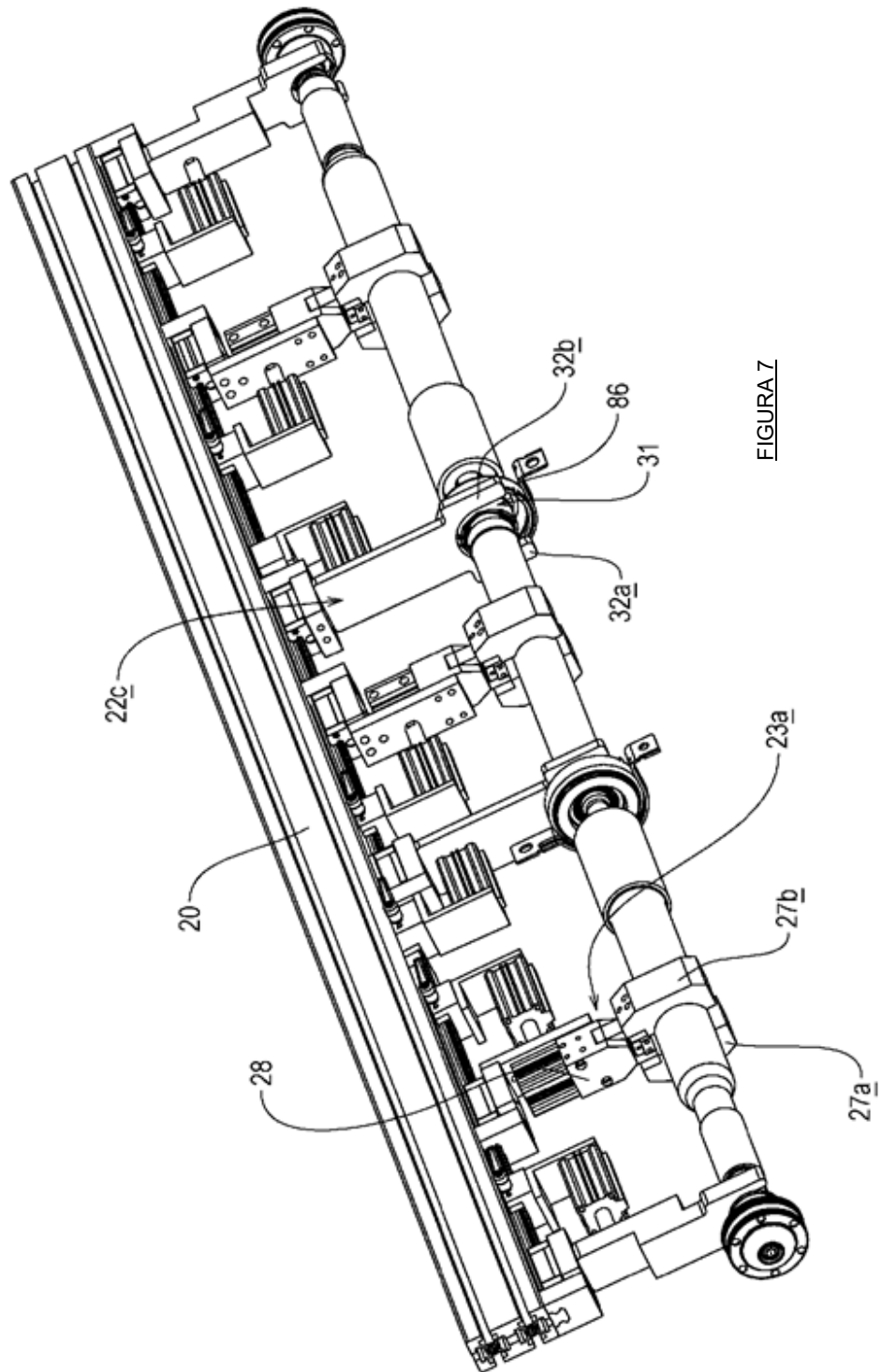


FIGURA 7



FIGURA 8

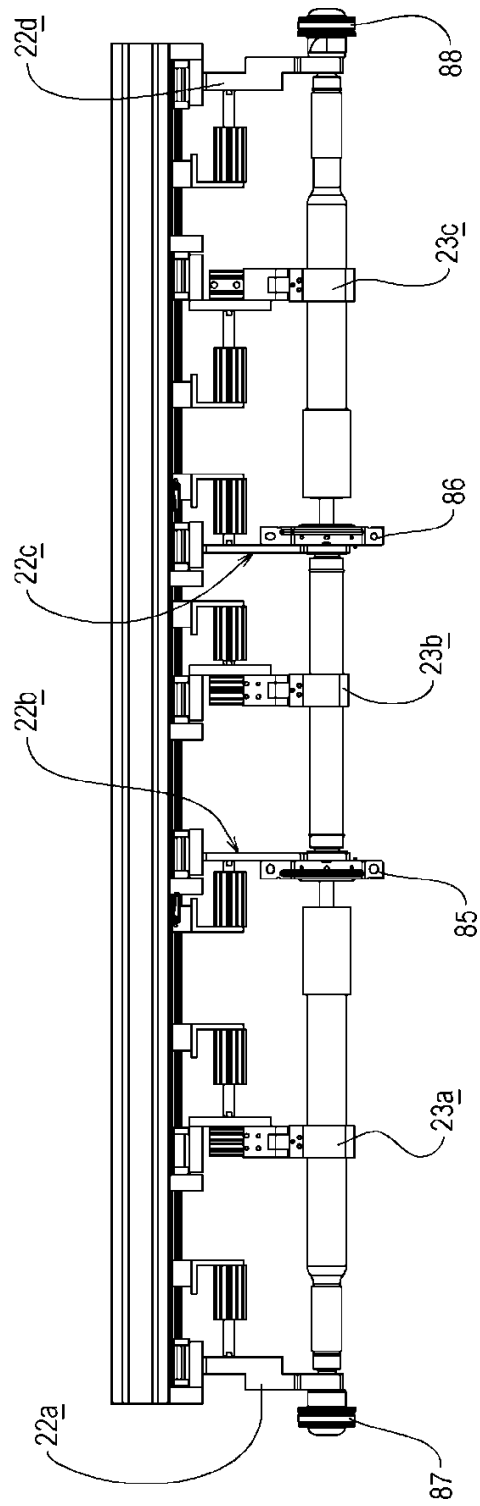


FIGURA 9

