(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 801 051**

(51) Int. Cl.:
E02D 7/18 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.02.2016 PCT/EP2016/000224**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **18.08.2016 WO16128136**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2016 E 16706521 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3256646**

(54) Título: **Vibrador**

(30) Prioridad:

11.02.2015 DE 202015001041 U
11.05.2015 DE 202015003475 U

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.01.2021

(73) Titular/es:

LIEBHERR-COMPONENTS BIBERACH GMBH (100.0%)
Hans-Liebherr-Strasse 45
88400 Biberach/Riß, DE

(72) Inventor/es:

HAUSLADEN, NORBERT y
SCHINDLER, VIKTOR

(74) Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 801 051 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

Vibrador

Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a un vibrador para generar vibraciones. En particular, la invención se refiere a este respecto a una celda de excitación con masas desequilibradas que pueden accionarse de manera rotatoria, que están alojadas de manera giratoria en una carcasa de celda de excitación, así como una unidad de ajuste para ajustar la posición de fase de las masas desequilibradas una con respecto a otra.

Los vibradores pueden usarse en el sector de la construcción por ejemplo para aparatos hincapilotes o compactadores de suelo, para generar vibraciones dirigidas, por medio de las que, por ejemplo, pueden hincarse paredes de tablestacas en el suelo, introducirse columnas vibrocompactadas en el suelo o compactarse o aplanarse el terreno. Dado el caso, también puede prepararse el suelo para facilitar la hincadura o la extracción de tablestacas u otros elementos de construcción como postes y similares. La celda de excitación generadora de vibraciones de tal vibrador puede estar colocada a este respecto en un yugo de tracción desplazable de una máquina especial de caminos, canales y puertos como por ejemplo aparatos de perforación y/o hincapilotes, mazas o dragalinas, por medio de los que la unidad de vibrador puede desplazarse habitualmente en dirección erguida.

Para generar oscilaciones que actúan primordialmente en vertical o en dirección erguida, pueden albergarse con este propósito en la celda de excitación varios árboles o ruedas que se mueven de manera circular alrededor de ejes paralelos, orientados de manera yacente y portan masas desequilibradas, que por medio de fuerzas centrífugas correspondientes en el caso del movimiento circular generan aceleraciones y con ello las vibraciones deseadas. A este respecto, las masas desequilibradas se reparten en varias ruedas o árboles y en cuanto a su disposición, sentido de giro y posición de fase se coordinan entre sí de tal manera que las fuerzas en dirección horizontal o yacente se compensan tanto como sea posible. Con este propósito pueden disponerse, por ejemplo, varias masas desequilibradas en lados diferentes de un plano perpendicular respecto a los ejes de rotación y accionarse de manera coordinada entre sí en cuanto a posición de fase y sentido de giro, pudiendo estar previstos por ejemplo pares de masas desequilibradas que rotan en sentido contrario para evitar o compensar oscilaciones horizontales y sólo tener oscilaciones verticales.

Tales vibradores se conocen, por ejemplo, por los documentos EP 05 06 722 B1, EP 10 38 068 B1, DE 44 39 170 A1, DE 10 2011 100 881 A1, EP 21 58 976 A1, DE 103 56 319 A1, DE 199 20 348 A1, WO 2009/049576 A1 o DE 196 31 991 B4.

Para ajustar la intensidad de la fuerza de vibración, se ajusta habitualmente el ángulo de fase de dos masas desequilibradas que forman un par de masas desequilibradas una con respecto a otra, pudiendo estar accionadas las masas desequilibradas de un par de este tipo de manera rotatoria entre sí en el mismo sentido y de manera sincronizada, de modo que según el ángulo de desplazamiento de fase ajustado las fuerzas centrífugas o los efectos de masa desequilibrada se suman más o menos o se compensan más o menos. Mientras que en el caso de un ángulo de fase $\beta = 0$, es decir en el caso de la misma orientación o la misma orientación angular de las masas desequilibradas se ajusta un momento estático máximo o una masa desequilibrada máxima, se compensan mutuamente las vibraciones parciales causadas por ambas masas desequilibradas en el caso de un ángulo de fase $\beta = 180º$, es decir masas desequilibradas orientadas opuestas entre sí.

Por el documento DE 10 2004 013 790 A se conoce un vibrador para generar vibraciones que presenta masas desequilibradas que pueden accionarse de manera rotatoria, que están alojadas de manera giratoria en una carcasa de celda de excitación, así como una unidad de ajuste para ajustar la posición de fase de las masas desequilibradas una con respecto a otra, en el que el mencionado dispositivo de ajuste comprende cilindros hidráulicos.

Además, el documento WO 91/08842 A muestra un excitador de oscilación de masa desequilibrada con tamaño ajustable en funcionamiento de la masa desequilibrada, en el que las masas desequilibradas están subdivididas en cuerpos de masa desequilibrada parciales, que pueden ajustarse en dirección periférica por medio de motores rotatorios. Los mencionados motores son a este respecto motores hidráulicos, que accionan de manera independiente mediante ruedas dentadas los cuerpos de masa desequilibrada separados.

Además, el documento DE 31 48 437 A1 muestra una celda de excitación cuyas masas desequilibradas pueden ajustarse de manera continua mediante un engranaje planetario en su posición de fase. A este respecto, se acciona un primer árbol de celda de excitación con la masa desequilibrada sujeta al mismo por un motor de accionamiento, mientras el segundo árbol de celda de excitación se acciona con la segunda masa desequilibrada mediante la etapa de engranaje planetario mencionada desde el primer árbol de celda de excitación.

Para poder realizar un ajuste de este tipo del ángulo de fase entre las masas desequilibradas también durante el funcionamiento, es decir en el caso de árboles o ruedas en marcha de la celda de excitación, ya se propusieron en el estado de la técnica diversas unidades de ajuste. Por ejemplo, el documento EP 05 06 722 B1 muestra un ajuste mediante dos motores hidráulicos que sirven como motores de accionamiento para la celda de excitación. Por medio de una válvula de limitación de presión ajustable, que está postconectada a uno de los motores hidráulicos, puede

modificarse la caída de presión utilizable y ajustarse de este modo la posición de fase. El documento EP 21 58 976 B1 propone, para ajustar la posición de fase de las masas desequilibradas, accionar dos grupos de masas desequilibradas, que en cada caso están dentadas entre sí a modo de un engranaje de rueda cilíndrica recta, desde lados frontales opuestos por medio de dos motores de regulación y entre las etapas de rueda cilíndrica recta de ambos grupos de masas desequilibradas prever un accionamiento de regulación adicional, con ayuda del cual puede ajustarse la posición de fase relativa. El documento DE 199 20 348 A1 usa para ajustar la posición de fase, en el caso de un accionamiento hidráulico de los árboles de celda de excitación, una bomba ajustable intercalada. El documento WO 2009/049576 A1 propone alojar las masas desequilibradas en brazos portantes pivotantes, que pueden hacerse pivotar entre sí por medio de un mecanismo de regulación que rota conjuntamente en el árbol de accionamiento. Por el documento DE 44 39 170 A1 se conoce además, para ajustar el ángulo de fase, el uso de un árbol de sincronización con dos ruedas cilíndricas rectas, que se engranan con ambos grupos de masas desequilibradas y pueden ajustarse una con respecto a otra por medio de un cilindro hidráulico interno, como se conoce en la técnica similar también en el caso de árboles de levas de distribución de válvulas.

Estas unidades de ajuste conocidas previamente son complejas en la mayoría de los casos desde el punto de vista constructivo y difíciles y costosas en la fabricación debido a herramientas especiales costosas y muchas etapas de fabricación. Además, son menos fáciles de mantener y en el caso de reparaciones se presentan tiempos de inactividad más largos.

Partiendo de esto, la presente invención se basa en el objetivo de crear un vibrador mejorado de la técnica mencionada, que evite las desventajas del estado de la técnica y perfeccione de manera ventajosa este último. En particular debe crearse una unidad de ajuste sencilla desde el punto de vista constructivo, económica de fabricar, que sea fácil de reparar y mantener y que sin embargo también posibilite durante el funcionamiento un ajuste preciso y fácil de controlar de la intensidad de vibración del vibrador.

Según la invención, el mencionado objetivo se alcanza por medio de un vibrador según la reivindicación 1. Configuraciones preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Por tanto, se propone, para ajustar la posición de fase de las masas desequilibradas, usar un engranaje planetario que actúa como etapa de sincronización ajustable, que por un lado sincroniza entre sí el movimiento circular de las masas desequilibradas o lo coordina entre sí en cuanto a su velocidad angular, pero por otro lado permite no obstante un ajuste de la posición de fase. Según la invención, la unidad de ajuste está configurada como un engranaje planetario que tiene al menos dos trenes de salida, a los que están acopladas las masas desequilibradas ajustables en fase una con respecto a otra de la celda de excitación, así como un tren de entrada de ajuste para modificar la posición de fase de los trenes de salida del engranaje planetario. Los mencionados trenes de salida se mueven de manera circular con un número de revoluciones coordinado entre sí, de modo que las masas desequilibradas conectadas a los mismos se mueven de manera circular de manera coordinada entre sí de manera correspondiente. A este respecto, el tren de entrada de ajuste del engranaje planetario puede retenerse en una posición ajustada una vez. Por medio del ajuste del tren de entrada de ajuste puede ajustarse la posición de fase de los trenes de salida del engranaje planetario y con ello la posición de fase de las masas desequilibradas.

Un engranaje planetario de este tipo tiene una construcción eficaz, sencilla y puede fabricarse sin dispositivos de fabricación especiales, de modo que se consigue un funcionamiento estable de manera económica. Al mismo tiempo, con actuadores de regulación sencillos puede realizarse un ajuste preciso, fino de la posición de fase también en el funcionamiento de la celda de excitación.

A este respecto, el engranaje planetario puede estar configurado básicamente de manera diferente y estar adaptado a la estructura de la celda de excitación y la cantidad de los pares de masas desequilibradas que se mueven de manera circular. Por ejemplo, puede estar previsto, en el caso de una cantidad correspondiente de árboles de celda de excitación o masas desequilibradas que se mueven de manera circular, un engranaje planetario de varias etapas. Para conseguir una construcción sencilla y una disposición que ahorra espacio, en un perfeccionamiento de la invención puede estar previsto no obstante un engranaje planetario de etapa única, que actúa como unidad de ajuste y puede estar compuesto esencialmente por los conjuntos de rueda solar, portador con ruedas planetarias y una corona o puede comprender estos conjuntos.

La conexión de las masas desequilibradas y de un actuador de ajuste puede efectuarse a este respecto en lugares diferentes del engranaje planetario. De manera ventajosa, puede estar previsto a este respecto que ambos trenes de salida mencionados anteriormente, a los que están conectadas las masas desequilibradas que van a ajustarse en el ángulo de fase, estén acoplados por un lado a la rueda solar del engranaje planetario y por otro lado a la corona del engranaje planetario, mientras que el tren de entrada de ajuste mencionado puede estar conectado al portador que porta las ruedas planetarias entre la rueda solar y la corona.

En particular, un primer árbol de celda de excitación puede estar conectado de manera resistente al giro con la rueda solar y un segundo árbol de celda de excitación puede estar acoplado de manera rotatoria mediante una etapa de rueda cilíndrica recta con la corona del engranaje planetario, de modo que con el portador retenido (de manera correspondiente a una posición de fase determinada, ajustada) ambos árboles de celda de excitación se mueven de manera circular de manera sincrónica entre sí o con una relación de número de revoluciones fija entre sí,

como lo predefinen la rueda solar y la corona del engranaje planetario acopladas entre sí por medio de las ruedas planetarias. Si se ajusta el portador y con ello las ruedas planetarias, se cambia la posición de fase de ambos árboles de celda de excitación entre sí.

A los árboles de celda de excitación primero y segundo mencionados pueden estar acopladas masas desequilibradas directamente o mediante etapas de rueda cilíndrica recta adicionales con árboles de celda de excitación adicionales. Los árboles de celda de excitación mencionados pueden estar orientados a este respecto en paralelo entre sí y/o adoptar una disposición orientada esencialmente de manera yacente, en particular horizontal.

Para ajustar la posición de fase puede estar acoplado con el tren de entrada de ajuste mencionado anteriormente del engranaje planetario un actuador de ajuste adecuado, que puede hacerse funcionar con energía externa y activarse por medio de un aparato de control adecuado de manera correspondiente. De manera ventajosa, el tren de entrada de ajuste mencionado puede comprender un cigüeñal, al que puede estar acoplado como actuador de ajuste un cilindro de medio de presión, con ayuda del cual el cigüeñal puede ajustarse de una manera más fácil. El cigüeñal que actúa como entrada de ajuste o un árbol de entrada configurado de otra manera dado el caso puede estar conectado a este respecto de manera ventajosa directamente con el portador del engranaje planetario de manera resistente al giro, pudiendo estar intercalada también dado el caso una etapa de rueda cilíndrica recta u otra etapa de reducción o multiplicación.

De manera ventajosa, puede estar asociado al tren de entrada de ajuste, en particular al árbol de entrada y/o al portador del engranaje planetario mencionados anteriormente, un tope o un par de topes, con ayuda de los cuales pueden estar predefinidas posiciones de extremo que pueden predefinir los extremos de la región de ajuste para el ángulo de fase de las masas desequilibradas. En relación con el cilindro de medio de presión mencionado anteriormente como actuador de regulación puede obtenerse de este modo un ajuste de la posición de fase de masa desequilibrada configurado de manera especialmente sencilla.

En un perfeccionamiento ventajoso de la invención, al menos uno de los elementos del engranaje planetario, en particular su rueda solar y/o portador y/o corona, o un elemento en el tren de entrada de ajuste como, por ejemplo, el cigüeñal o el cilindro de medio de presión puede tener un dispositivo de ajuste y/o un dispositivo de calibración integrado, que posibilita un ajuste o una calibración de la posición de fase de manera interna en el engranaje planetario y con ello también de la posición de fase de las masas desequilibradas. De manera ventajosa, uno de los elementos mencionados puede estar configurado de manera ajustable en sí mismo y comprender dos elementos parciales que pueden hacerse girar uno con respecto a otro.

En particular la corona del engranaje planetario puede comprender una parte de rueda exterior y una parte de rueda interior, que pueden hacerse girar una con respecto a otra, que pueden calibrarse una con respecto a otra preferiblemente mediante orificios oblongos. Por medio de la calibración de ambas partes de rueda una con respecto a otra pueden calibrarse fácilmente tolerancias de posición entre el tren de entrada y los trenes de salida del engranaje planetario, con lo que se posibilitan el montaje fácil y tolerancias de fabricación generosas. Además, puede suprimirse una orientación de los elementos del mecanismo de ajuste y de los árboles de celda de excitación unos con respecto a otros como por ejemplo de las ruedas y los árboles del engranaje planetario o de la(s) etapa(s) de rueda cilíndrica recta.

A este respecto, puede estar asociado a las partes de rueda mencionadas, en particular a las partes de rueda exterior y de rueda interior mencionadas anteriormente de la corona, un dispositivo de bloqueo, con ayuda del que puede fijarse una posición relativa determinada, calibrada de la parte de rueda.

Para posibilitar un mantenimiento y una reparación sencillos y evitar tiempos de inactividad largos en el caso de un defecto de la unidad de ajuste, según un aspecto adicional la unidad de ajuste mencionada, para ajustar la posición de fase de las masas desequilibradas, puede estar albergada en una carcasa de unidad de ajuste independiente, que puede estar sujeta de manera separable a la carcasa de celda de excitación en la que están albergadas las masas desequilibradas alojadas de manera giratoria. En particular, la unidad de ajuste puede estar colocada en un lado exterior de la carcasa de celda de excitación mencionada. De este modo, puede accederse a la unidad de ajuste con fines de mantenimiento y reparación de manera fácil y no tiene que desmontarse toda la celda de excitación o abrirse la carcasa de celda de excitación para poder realizar trabajos de mantenimiento en la unidad de ajuste.

De manera ventajosa, el engranaje planetario mencionado anteriormente puede formar un conjunto autónomo, configurado de manera independiente respecto de la propia celda de excitación que comprende las masas desequilibradas que pueden accionarse con un movimiento circular y los correspondientes árboles de celda de excitación, que puede desmontarse ventajosamente como unidad de la celda de excitación mencionada anteriormente, sin tener que desensamblar la celda de excitación o abrir la carcasa de celda de excitación para ello.

Como interfaz entre la unidad de ajuste mencionada y la propia celda de excitación pueden formarse dos muñones de árbol que sobresalen de la carcasa de celda de excitación, sobre o en los que pueden montarse de manera separable dos ruedas de accionamiento de la unidad de ajuste, en particular la rueda solar de la etapa de engranaje planetario mencionada anteriormente y un piñón de la etapa de rueda cilíndrica recta mencionada anteriormente,

que engrana con el engranaje planetario o se engancha con el mismo.

La unidad de ajuste puede estar colocada o dispuesta a este respecto en el lado de motor de la celda de excitación o en un lado opuesto al lado de motor de la celda de excitación. De manera ventajosa, la unidad de ajuste puede extenderse en un lado transversal de la celda de excitación, que se extiende de manera transversal o esencialmente en perpendicular con respecto a los ejes de rotación de las masas desequilibradas de la celda de excitación.

Si la unidad de ajuste y el al menos un motor de accionamiento de la celda de excitación se disponen en lados opuestos de la celda de excitación, pueden evitarse problemas de colisión y pueden montarse fácilmente tanto el motor de accionamiento como la unidad de ajuste sin problemas de espacio. Una ventaja adicional es que por medio de la colocación de manera opuesta del motor de accionamiento y la unidad de ajuste puede situarse el centro de gravedad más cerca del eje de hincadura, de modo que la energía de hincadura puede actuar casi completamente en dirección perpendicular y no hay apenas un tambaleo de la celda de excitación. Una disposición de la unidad de ajuste y del al menos un motor de accionamiento en el mismo lado de celda de excitación puede ser ventajosa, no obstante, por ejemplo cuando el entorno de montaje del vibrador sólo ofrece espacio suficiente en un lado.

La invención se explicará más detalladamente a continuación mediante un ejemplo de realización preferido y los dibujos asociados. En los dibujos muestran:

la figura 1: una vista en sección esquemática de un vibrador según una realización ventajosa de la invención, que muestra la construcción anexa colocada lateralmente de la unidad de ajuste en forma de un engranaje planetario y su actuador de regulación,

la figura 2: una vista en planta del vibrador y su unidad de ajuste de la figura 1, que muestra la disposición del actuador de ajuste y la capacidad de ajuste de los topes de extremo que limitan la posición de ángulo de fase, y

la figura 3: una representación en sección, en perspectiva y esquemática de la corona del engranaje planetario de la figura 1 y la etapa de rueda cilíndrica recta que engrana con la misma, en la que se muestran la corona que puede calibrarse de manera rotatoria en sí misma con ruedas interior y exterior de la corona ajustables entre sí mediante orificios oblongos.

Como muestra la figura 1, el vibrador 1 puede presentar una celda de excitación 2 con varios árboles de celda de excitación paralelos entre sí, orientados de manera yacente en cada caso, que están albergados y alojados de manera giratoria en una carcasa de celda de excitación 3. Los árboles de celda de excitación mencionados pueden estar reunidos a este respecto en dos grupos, estando acoplados entre sí los árboles de celda de excitación de cada uno de los grupos mediante etapas de rueda cilíndrica recta y moviéndose de manera circular uno con respecto a otro por consiguiente con una relación de número de revoluciones fija. A este respecto, están conectadas a al menos algunas de las ruedas conectadas con los árboles de celda de excitación las masas desequilibradas 4, que pueden estar configuradas en forma de masas desequilibradas colocadas de manera excéntrica. La carcasa de celda de excitación 3 mencionada puede presentar en el exterior partes o secciones de alojamiento y/o sujeción por medio de las que puede montarse la celda de excitación 2 en un yugo de tracción de una máquina de construcción, por ejemplo, en un aparato de perforación y/o hincapilotes, de una maza o de una dragalina, o también en otra parte de posición de otra máquina de construcción.

A este respecto, las masas desequilibradas 4 están dispuestas y coordinadas entre sí ventajosamente de tal manera que en el caso de movimiento circular rotatorio generan vibraciones esencialmente sólo en una dirección 27, que con el montaje y la posición de trabajo previstos del vibrador 1 puede estar orientada en particular al menos aproximadamente en vertical, véase la figura 1.

Según la realización dibujada según la figura 1, los árboles de celda de excitación y las masas desequilibradas 4 conectadas con los mismo por medio de dos o más motores de accionamiento 5 y 6 se accionan con movimiento circular de manera rotatoria. Según la realización dibujada según la figura 1, a este respecto un primer motor de accionamiento 5 acciona el primer grupo de masas desequilibradas 4.1 mediante un árbol de accionamiento 7, cuyo movimiento de accionamiento se transmite mediante diferentes etapas de rueda cilíndrica recta a las masas desequilibradas 4.1 adicionales mencionadas y se da hasta un árbol de celda de excitación 9. Un segundo motor de accionamiento 6 acciona un segundo grupo de masas desequilibradas 4.2, y concretamente mediante un árbol de accionamiento 8 adicional, que mediante etapas de rueda cilíndrica recta correspondientes acciona las masas desequilibradas 4.2 adicionales y al mismo tiempo forma un segundo árbol de celda de excitación 10, que sale de la carcasa de celda de excitación 3 junto con el primer árbol de celda de excitación 9 mencionado anteriormente, de modo que ambos árboles de celda de excitación 9 y 10 se adentran en la unidad de ajuste 11 como muñón de árbol. Como muestra la figura 1, la unidad de ajuste 11 mencionada puede estar dispuesta a este respecto en el lado de la celda de excitación 2 opuesto a los motores de accionamiento 5 y 6. Sin embargo, los motores de accionamiento 5 y 6 también pueden estar dispuestos en los otros árboles de masa desequilibrada y/o en el árbol 23.

La unidad de ajuste 11 mencionada comprende un engranaje planetario 12 que está albergado en una carcasa de unidad de ajuste o de engranaje planetario 13 independiente de la carcasa de celda de excitación 3 que puede estar colocada en el lado exterior de la carcasa de celda de excitación 3.

Como muestra la figura 1, la carcasa de unidad de ajuste 13 puede estar configurada con forma de cazoleta, en la que una pared de la carcasa de celda de excitación 3 cierra la carcasa de unidad de ajuste 13 y/o puede formar una pared de separación entre la unidad de ajuste y la celda de excitación. Alternativamente, la carcasa de unidad de ajuste 13, no obstante, también puede estar configurada esencialmente de manera completamente cerrada, pudiendo estar asentadas entre sí pared con pared la carcasa de unidad de ajuste 13 y la carcasa de celda de excitación 3. De manera ventajosa, la carcasa de unidad de ajuste 13 puede retirarse o desmontarse de manera independiente, sin que tenga que abrirse con este propósito la carcasa de celda de excitación 3.

El engranaje planetario 12 mencionado puede estar configurado con etapa única y presentar una rueda solar 14, que puede estar dispuesta de manera coaxial con respecto a una corona 16 del engranaje planetario 12. Entre la rueda solar 14 y la corona 16 pueden estar dispuestas ruedas planetarias 17, que están en enganche de rodadura tanto con la rueda solar 14 como con la corona 16 y pueden estar alojadas de manera giratoria en un portador 15. El portador 15 mencionado puede estar alojado de manera giratoria por sí mismo y estar dispuesto de manera coaxial con respecto a los ejes de la rueda solar 14 y de la corona 16.

Como muestra la figura 1, la rueda solar 14 mencionada puede estar conectada de manera resistente al giro con el primer árbol de celda de excitación 9 mencionado anteriormente. El segundo árbol de celda de excitación 10 mencionado anteriormente puede estar acoplado de manera rotatoria mediante una etapa de rueda cilíndrica recta 18 con la corona 16, pudiendo estar la etapa de rueda cilíndrica recta 18 mencionada en enganche de rodadura con la rueda exterior 16a o el perímetro exterior de la corona 16 mencionada.

Por consiguiente, ambos árboles de celda de excitación 9 y 10, y con ello los grupos mencionados de masas desequilibradas 4 y los motores de accionamiento 5 y 6 conectados con las mismas, están acoplados entre sí de manera rotatoria mediante el engranaje planetario 12, de modo que se mueven de manera circular uno con respecto a otro de manera correspondiente sincrónicamente o con una relación de número de revoluciones fija.

Para poder ajustar la posición de fase de las masas desequilibradas 4 una con respecto a otra, puede ajustarse o girarse el portador 15 mencionado del engranaje planetario 12. Con este propósito un árbol de entrada 19, que puede estar conectado de manera resistente al giro con el portador 15 mencionado, puede estar conectado a un actuador de regulación 20, que puede estar alojado ventajosamente en la carcasa de unidad de ajuste 13. Como muestra la figura 1, el actuador de regulación 20 mencionado puede estar configurado de una manera más sencilla como cilindro de medio de presión, que puede ajustar de manera rotatoria el árbol de entrada 19 configurado como cigüeñal.

Como muestra la figura 2, la capacidad de ajuste del árbol de entrada 19 y con ello del portador 15 puede estar limitada por medio de topes de extremo 21, de modo que el portador 15 del engranaje planetario 12 puede regularse de un lado a otro entre dos posiciones de extremo de una manera más sencilla por medio del cilindro de medio de presión. Según una configuración deseada, el actuador de ajuste 20 mencionado también puede detenerse y/o bloquearse en posiciones intermedias, para ajustar posiciones intermedias de manera continua o gradual.

Como muestran la figura 1 y la figura 3, el engranaje planetario 12 puede comprender un dispositivo de regulación o de ajuste interno 22, en el que en particular una de las ruedas de engranaje planetario puede estar configurada de manera giratoria en sí misma. En particular, la corona 16 puede presentar una rueda interior 16i y una rueda exterior 16a, que pueden hacerse girar una con respecto a otra mediante orificios oblongos 26 y colocarse en posiciones rotatorias diferentes una con respecto a otra, de modo que puede calibrarse la posición relativa de ambos árboles de celda de excitación 9 y 10 conectados al engranaje planetario 12 uno con respecto a otro o la posición relativa de estos árboles de celda de excitación 9 y 10 con respecto al árbol de entrada 19, desplazándose una con respecto a otra las ruedas interior y exterior 16i y 16a de la corona 16. De este modo puede prescindirse de orientaciones de dentado dirigidas en el cigüeñal 19, el portador 15, el árbol de celda de excitación 9, 10, la rueda solar 14 y/o la etapa de rueda cilíndrica recta 18 o pueden igualarse en general tolerancias de posición en toda la cadena de dentado.

REIVINDICACIONES

1. Vibrador para generar vibraciones, con masas desequilibradas (4) que pueden accionarse de manera rotatoria, que están alojadas de manera giratoria en una carcasa de celda de excitación (3), así como una unidad de ajuste (11) para ajustar la posición de fase de las masas desequilibradas (4) una con respecto a otra, que está configurada como engranaje planetario (12), teniendo este engranaje planetario al menos dos trenes de salida (23, 24), a los que están acopladas las masas desequilibradas (4) que son ajustables en fase una con respecto a otra, así como un tren de entrada de ajuste (25) para ajustar la posición de fase de los trenes de salida (23, 24), caracterizado por que varios motores de accionamiento (5, 6) están previstos para accionar con movimiento circular de manera rotatoria las masas desequilibradas (4), en el que un primer grupo de las masas desequilibradas (4.1) puede accionarse por un primer motor de accionamiento (5) mediante un primer árbol de accionamiento (7) y un segundo grupo de las masas desequilibradas (4.2) puede accionarse por medio de un segundo motor de accionamiento (6) mediante un segundo árbol de accionamiento (8), formando el mencionado engranaje planetario (12) una etapa de sincronización ajustable para sincronizar entre sí las masas desequilibradas (4) accionadas por los varios motores de accionamiento (5, 6).

2. Vibrador según la reivindicación anterior, en el que el engranaje planetario (12) está configurado con etapa única.

3. Vibrador según una de las reivindicaciones anteriores, en el que ambos trenes de salida (23, 24) están conectados a una rueda solar (14) y una corona (16) y el tren de entrada de ajuste (25) está conectado a un portador (15) del engranaje planetario (12).

4. Vibrador según la reivindicación anterior, en el que el tren de salida (23) conectado a la rueda solar (14) comprende un primer árbol de celda de excitación (9) conectado de manera resistente al giro con la rueda solar (14) y el tren de salida (24) conectado a la corona (16) comprende un segundo árbol de celda de excitación (10), que está acoplado de manera rotatoria mediante una etapa de rueda cilíndrica recta (18) a la corona (16) alojada de manera giratoria del engranaje planetario (12).

5. Vibrador según la reivindicación anterior, en el que los árboles de celda de excitación primero y segundo (9,10) mencionados están dispuestos en paralelo entre sí y/u orientados de manera yacente.

6. Vibrador según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el tren de entrada de ajuste (25) presenta un árbol de ajuste (19) conectado de manera resistente al giro con el portador (15) del engranaje planetario (12), que puede llevarse por un actuador de regulación (20) a posiciones de giro diferentes.

7. Vibrador según una de las reivindicaciones anteriores, en el que como actuador de regulación (20) está previsto un cilindro de medio de presión, que se engancha con el tren de entrada de ajuste (25) configurado como cigüeñal del engranaje planetario (12).

8. Vibrador según una de las reivindicaciones anteriores, en el que están asociados al tren de entrada de ajuste (25) topes (21), que predefinen posiciones de extremo de rotación, entre las que puede ajustarse la posición de fase de las masas desequilibradas (4).

9. Vibrador según una de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno de los elementos de rueda solar (14), portador (15) y corona (16) del engranaje planetario (12) está configurado de manera ajustable en sí mismo y presenta dos elementos parciales que pueden hacerse girar uno con respecto a otro, que pueden fijarse preferiblemente entre sí en posiciones de giro diferentes.

10. Vibrador según la reivindicación anterior, en el que la corona (16) del engranaje planetario (12) comprende una parte de rueda interior (16i) y una parte de rueda exterior (16a), que están configuradas de manera que pueden hacerse girar una con respecto a otra, que pueden calibrarse una con respecto a otra preferiblemente mediante orificios oblongos (26).

11. Vibrador según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de ajuste (11) está albergada en una carcasa de unidad de ajuste (13) configurada de manera independiente respecto de la carcasa de celda de excitación (3), que está sujeta de manera separable a la carcasa de celda de excitación (3).

12. Vibrador según la reivindicación anterior, en el que la unidad de ajuste (11) está colocada en un lado exterior de la carcasa de celda de excitación (3) y una pared de carcasa de celda de excitación y/o una pared de carcasa de unidad de distribución forman una pared de separación (27) entre la celda de excitación (2) y la unidad de ajuste (11).

13. Vibrador según una de ambas reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de ajuste (11) está dispuesta en un lado transversal de la carcasa de celda de excitación (3), que se extiende esencialmente en perpendicular con respecto a los ejes de giro de las masas desequilibradas (4).

14. Vibrador según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de ajuste (11) y los motores de accionamiento (5, 6) están dispuestos para accionar de manera rotatoria las masas desequilibradas (4) en lados opuestos de la carcasa de celda de excitación (3).

15. Vibrador según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de ajuste (11) forma un conjunto autónomo, desmontable de manera independiente respecto de la carcasa de celda de excitación (3).

16. Uso de un vibrador, que según una de las reivindicaciones anteriores está configurado para generar vibraciones en una máquina de construcción como un aparato hincapilotes y/o de perforación, en el que está colocada una celda de excitación del vibrador (1) en un yugo de tracción ajustable.

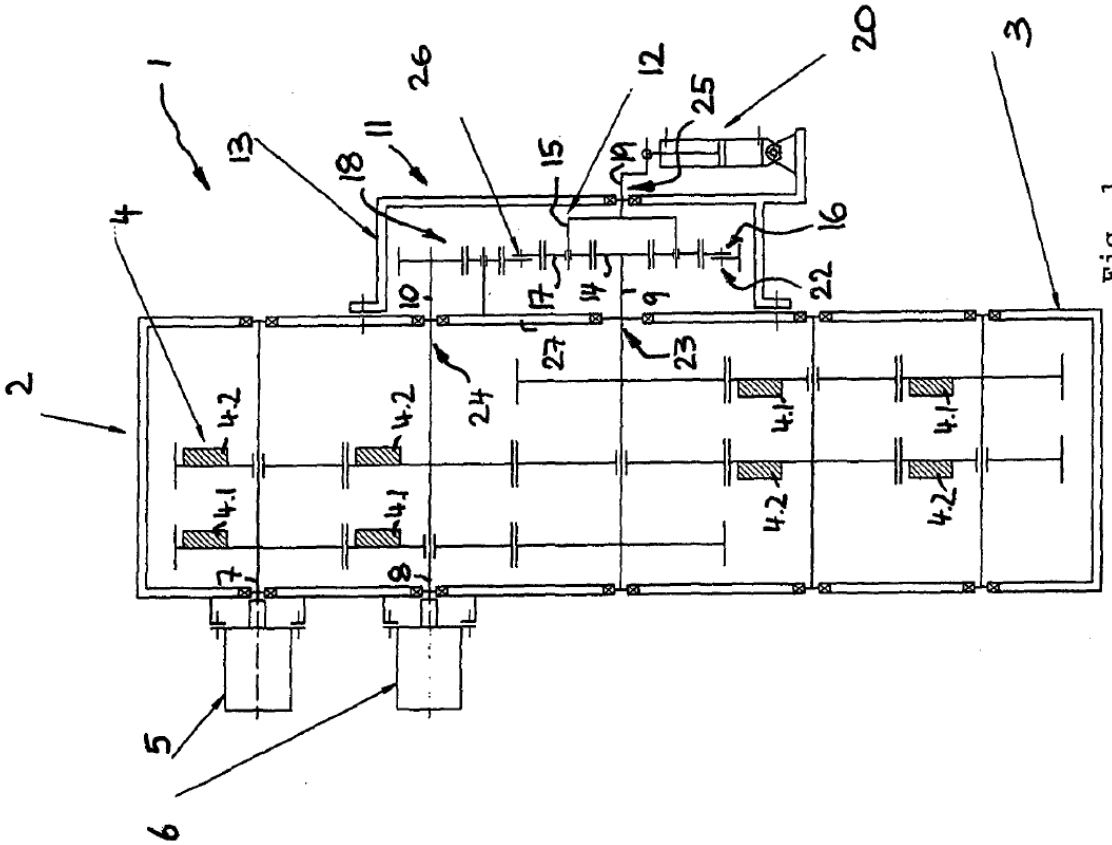
1
2
3
4
4.1
4.2
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27

Fig. 1

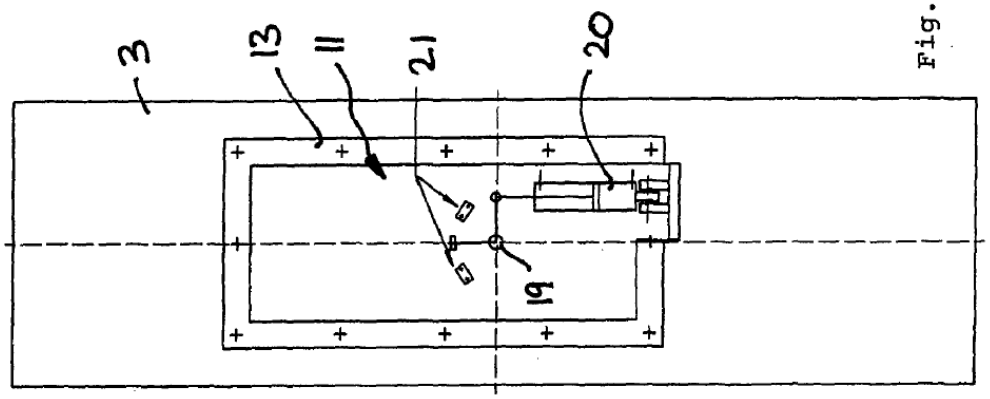
3
11
13
19
20
21

Fig. 2

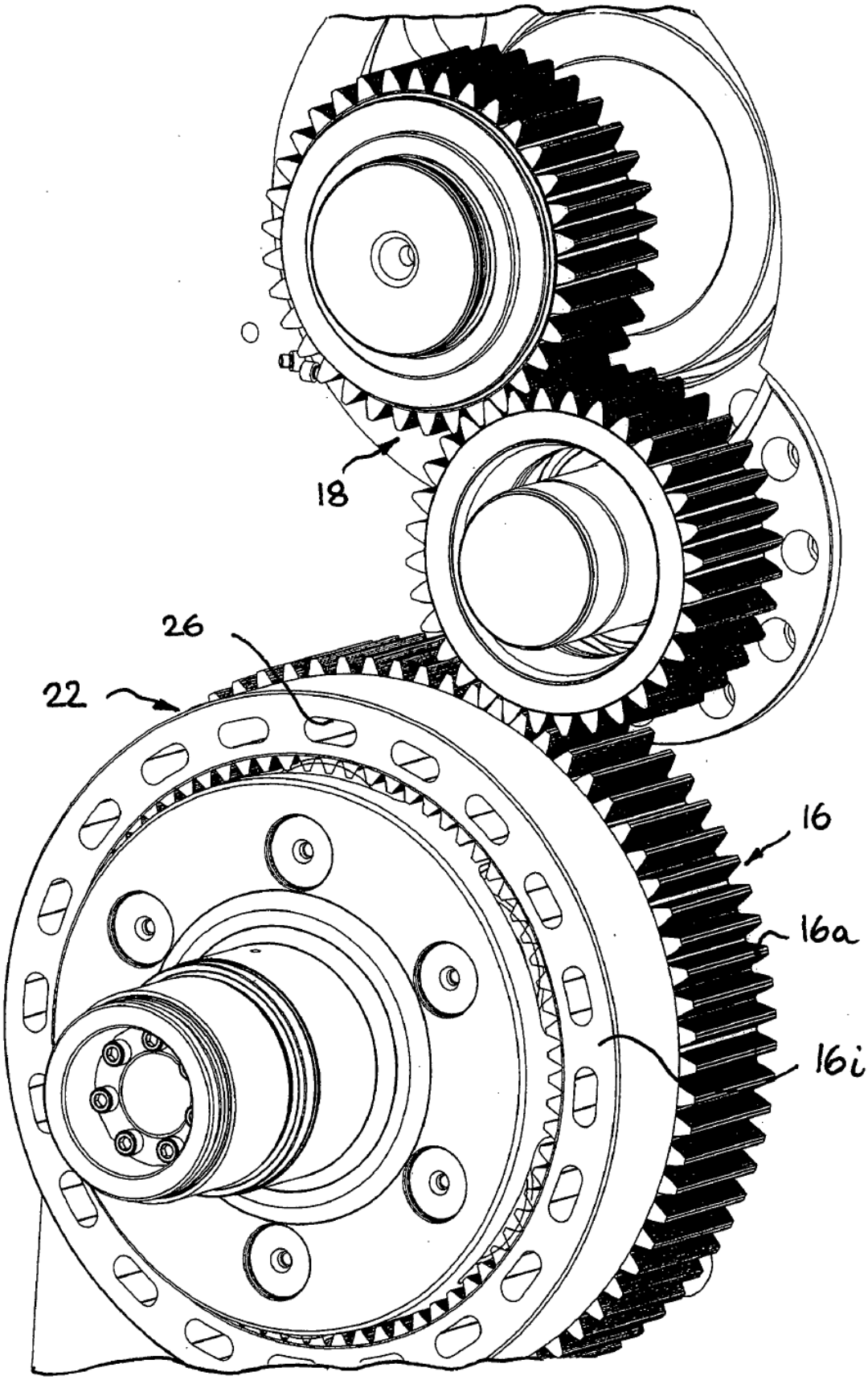

Fig. 3