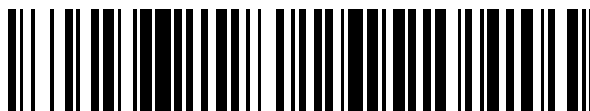


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 010**

51 Int. Cl.:

E02D 3/054 (2006.01)

B06B 1/16 (2006.01)

E02D 3/068 (2006.01)

E01C 19/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2017 E 17189317 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 3450631**

54 Título: **Vibrador en profundidad con masa desequilibrada regulable**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.07.2020

73 Titular/es:

KELLER HOLDING GMBH (100.0%)
Kaiserleistrasse 8
63067 Offenbach/Main, DE

72 Inventor/es:

BOHNERT, PETER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 774 010 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 en profundidad con masa desequilibrada regulable

La invención se refiere a un vibrador en profundidad para la compactación de un suelo por medio de una masa desequilibrada rotativa. La masa desequilibrada rotativa genera oscilaciones, con las que el vibrador en profundidad compacta la tierra y posible material agregado.

Los vibradores en profundidad se usan en general en tres procedimientos para la mejora del terreno de construcción, que se diferencian entre sí con vistas al modo de funcionamiento y la absorción de carga. Con el procedimiento de presión por vibración se compactan suelos de grano grueso en sí mismo. En el procedimiento de relleno por vibración se introducen columnas de carga de guijarros y grava en suelos de grano fino y mezclado, no compactables. Con el tercer procedimiento se fabrican elementos de cimentación de tipo pilar, a través de los que se pueden absorber cargas proporcionalmente elevadas, cuando no se garantiza una interconexión duradera y resistente con columnas de relleno. Los diferentes procedimientos de vibración en profundidad se describen también en el prospecto "Die Tiefenrüttelverfahren" (prospecto 10-02D) de la solicitante.

Es común a todos los procedimientos que el vibrador se hunde hasta la profundidad de mejora prevista en el terreno de construcción, y luego según el tipo de procedimiento se compacta el suelo de abajo hacia arriba, se construye una columna de relleno o se produce un elemento de cimentación de tipo pilar.

Como elemento esencial el vibrador contiene una masa desequilibrada accionable a motor, que hace oscilar al vibrador horizontalmente. El vibrador en profundidad se adapta con tubos sobrepuestos a la profundidad prevista y a este respecto se guía por grúas, excavadoras o equipos portantes desarrollados especialmente (orugas portantes).

Por el documento DE 10 2014 019 139 A1 se conoce un vibrador en profundidad para la compactación de un suelo con un primer peso desequilibrado y un elemento de fijación para la recepción intercambiable de un segundo peso desequilibrado. El primer peso desequilibrado y el segundo peso desequilibrado se pueden accionar de forma giratoria alrededor del eje longitudinal del vibrador en profundidad. El elemento de fijación está dispuesto de manera que mediante el segundo peso desequilibrado recibido se puede reducir la masa desequilibrada del vibrador en profundidad.

Por el documento DE 199 30 884 A1 se conoce un vibrador en profundidad para la compactación de suelos con una carcasa oblonga con un eje longitudinal y un eje de giro accionable por motor, montado coaxialmente en la carcasa, así como una masa desequilibrada que da vueltas con el eje de giro. Están previstos medios para la modificación de la distancia radial entre el centro de gravedad de la masa desequilibrada y el eje longitudinal y un accionamiento variable en la velocidad de giro para el eje de giro. Mediante la modificación del tamaño de la masa desequilibrada se modifica la fuerza de impacto al bajar y/o arrastrar.

En los vibradores en profundidad, en los que no se puede regular la excéntrica, ya durante el montaje se debe establecer que fuerzas centrífugas y amplitudes debe tener el vibrador. Durante el funcionamiento solo se puede reaccionar de forma muy limitada, mediante modificación de la velocidad de giro, a las propiedades variables del suelo.

Los vibradores en profundidad con excéntrica regulable necesitan un mecanismo para la regulación de las masas desequilibradas. No obstante, la mecánica de regulación está sometida a elevadas sollicitaciones debido a las fuertes vibraciones, que pueden conducir a un fallo de piezas mecánicas individuales.

Por lo tanto, la presente invención tiene el objetivo de proponer un vibrador en profundidad con masa desequilibrada regulable, que esté construido de forma sencilla y robusta y por consiguiente presente una larga vida útil. Además, se debe proponer un procedimiento correspondiente para la compactación del terreno de construcción, que posibilite una modificación de la masa desequilibrada durante el funcionamiento.

Para la solución se propone un vibrador en profundidad para la compactación de tierra, que comprenda un accionamiento, que se pueda accionar de forma giratoria en dos direcciones de giro, un árbol de accionamiento, que está conectado por accionamiento con el accionamiento giratorio, un cuerpo de masa primario, que está conectado de forma solidaria en rotación con el árbol de accionamiento y da vueltas junto con este alrededor del eje de giro, un cuerpo de masa secundario, que se puede girar de forma limitada con respecto al cuerpo de masa primario y durante el giro del árbol de accionamiento en la primera dirección de giro adopta una primera posición de giro con respecto al cuerpo de masa primario, en la que el centro de gravedad del cuerpo de masa secundario se aproxima al centro de gravedad del cuerpo de masa primario, y durante el giro del árbol de accionamiento en la segunda dirección de giro adopta una segunda posición de giro con respecto al cuerpo de masa primario, en la que el centro de gravedad del cuerpo de masa secundario está espaciado del centro de gravedad del cuerpo de masa primario, donde el centro de masa del cuerpo de masa secundario y el centro de masa del cuerpo de masa primario presentan diferentes distancias radiales respecto al eje de giro.

Una ventaja es que la masa desequilibrada se puede modificar mediante inversión de la dirección de giro sencilla del accionamiento giratorio entre dos tamaños, donde debido a la configuración del primer y segundo cuerpo de masa de manera que sus centros de gravedad se sitúan en radios diferentes se pueden conseguir masas desequilibradas

especialmente elevadas o se produce una gran variabilidad con vistas a las masas desequilibradas ajustables. Esto provoca que la amplitud del vibrador en profundidad se pueda regular mediante la regulación de rangos especialmente grandes. Según la masa y forma del cuerpo de masa secundario se puede más que duplicar la amplitud en la primera posición de giro respecto a la segunda posición de giro. Para la regulación de la masa desequilibrada solo se debe modificar la dirección de giro del accionamiento giratorio, para lo que este se debe parar brevemente.

Con vistas a la configuración de los cuerpos de masa y, correspondientemente, la ubicación de los centros de masa respectivos del cuerpo de masa primario conectado de forma solidaria en rotación con el árbol de accionamiento, por un lado, y del cuerpo de masa secundario giratorio con respecto al árbol giratorio, por otro lado, son concebibles distintas posibilidades. Según una primera posibilidad, el cuerpo de masa secundario giratorio presenta una distancia radial mayor respecto al eje de giro que el cuerpo de masa primario solidario en rotación. Alternativamente, también es posible la inversión, es decir, el cuerpo de masa primario conectado de forma solidaria con el árbol presenta una distancia radial mayor respecto al eje de giro que el cuerpo de masa secundario giratorio respecto a este.

El accionamiento giratorio puede tener cualquier configuración que sea apropiada para generar un movimiento de giro en dos direcciones. Por ejemplo, el accionamiento giratorio puede estar diseñado en forma de un motor eléctrico o un accionamiento hidráulico. Un motor eléctrico puede presentar un estator, que está conectado de forma solidaria en rotación con la carcasa del vibrador en profundidad o está apoyado respecto a este en el sentido de giro, así como un rotor, que está conectado con un árbol motor para accionarlo.

El árbol de accionamiento, que porta el cuerpo de masa primario y secundario, está conectado por accionamiento con el accionamiento giratorio. En el marco de la presente publicación, con la formulación de "conectado por accionamiento" debe estar comprendida una conexión indirecta conjunta de las piezas de accionamiento mencionadas, es decir, la posibilidad de que entre el accionamiento giratorio y el árbol de accionamiento puedan estar intercalados uno o varios otros componentes en la ruta de potencia, por ejemplo, un acoplamiento o un engranaje.

Con la designación "cuerpo de masa primario" se considera en cuestión en particular al menos un cuerpo de masa que está conectado de forma solidaria en rotación con el árbol de accionamiento. Como "cuerpo de masa secundario" se designa en cuestión en particular un cuerpo de masa que se puede regular con respecto al cuerpo de masa primario, de modo que se modifica el centro de gravedad de la masa total. Pueden estar previstos uno o varios cuerpos de masa primarios y secundarios. Correspondientemente se entiende que, en el marco de la presente publicación, cada referencia a un cuerpo de masa primario o secundario también puede ser válido para cualquier otro cuerpo de masa primario o secundario correspondiente.

Las masas del cuerpo de masa primario y del secundario se pueden seleccionar según la necesidad y amplitud deseada del vibrador en profundidad. Se puede conseguir una gran variabilidad en particular cuando el cuerpo de masa primario y secundario presentan masas de diferente tamaño. A este respecto, el cuerpo de masa primario puede presentar, comparado con el cuerpo de masa secundario, una masa mayor o menor. Es favorable para una gran amplitud de oscilación que el cuerpo de masa, cuyo centro de gravedad presenta la mayor distancia del eje de giro, también tenga la masa mayor. Este puede ser el cuerpo de masa primario o secundario. También es concebible que las masas del cuerpo de masa primario y secundario tengan el mismo tamaño.

En particular está previsto que el centro de masa resultante a partir del cuerpo de masa primario y el cuerpo de masa secundario en la primera posición de giro presente una distancia mayor del eje de giro que el centro de masa resultante a partir del cuerpo de masa primario y el cuerpo de masa secundario en la segunda posición de giro. Preferentemente los centros de masas del cuerpo de masa primario y secundario se sitúan en la primera posición de giro en un lado común y en la segunda posición de giro en lados opuestos en referencia al eje de giro del árbol de accionamiento.

Según una forma de realización preferida está previsto un primer tope, contra el que está apoyado el cuerpo de masa secundario durante el giro del accionamiento giratorio en la primera dirección de giro, y un segundo tope, contra el que está apoyado el cuerpo de masa secundario durante el giro del accionamiento giratorio en la segunda dirección de giro. Se consigue una estructura especialmente sencilla porque el primer y segundo tope están formados en un elemento de tope común, por ejemplo, como dos superficies de tope del elemento de tope activas en direcciones circunferenciales opuestas. Preferentemente para un grupo constructivo desequilibrado, que comprende un cuerpo de masa primario y un cuerpo de masa secundario, está previsto exactamente un elemento de tope por cuerpo de masa secundario, que forma el primer tope de giro y el segundo tope de giro.

Según una concreción posible, el elemento de tope puede estar previsto en el cuerpo de masa primario, en particular estar conectado de forma fija con este. A este respecto, la conexión del elemento de tope en el cuerpo de masa primario se puede realizar, por ejemplo, mediante una conexión roscada, donde asimismo son concebibles otras conexiones como una conexión soldada. El elemento de tope puede estar diseñado, por ejemplo, en forma de una barra de tope, que está conectada de forma fija con el cuerpo de masa primario y se extiende en paralelo al eje de giro a lo largo de una superficie periférica exterior del cuerpo de masa primario.

Según una forma de realización posible, el primer cuerpo de masa comprende un segmento cilíndrico, que se extiende preferentemente 180° alrededor del eje de giro. El cuerpo de masa puede estar fabricado en una pieza con el árbol de accionamiento. Alternativamente el cuerpo de masa también se puede fabricar en primer lugar por separado y

conectarse a continuación de forma solidaria en rotación y fija axialmente con el árbol de accionamiento, por ejemplo, por medio de un dentado de árbol o conexión de buje - árbol con medios de aseguramiento axial apropiados.

El cuerpo de masa secundario puede comprender un segmento anular, que está montado de forma giratoria alrededor del árbol de accionamiento. El segmento anular se puede extender, por ejemplo, más de 160° y/o menos de 180° alrededor del eje de giro.

Según una primera posibilidad, el cuerpo de masa secundario puede estar dispuesto con superposición axial respecto al cuerpo de masa primario. A este respecto, los cuerpos de masa están diseñados preferentemente de modo que un radio interior más pequeño del segmento anular del cuerpo de masa secundario es mayor que un radio exterior mayor del cuerpo de masa primario. En otras palabras, el cuerpo de masa secundario se sitúa en la primera posición de giro radialmente fuera del cuerpo de masa primario. Según un perfeccionamiento favorable, en esta forma de realización, el cuerpo de masa secundario comprende una parte cobertora superior, que está conectada de forma fija con un extremo superior del segmento anular, y una parte cobertora inferior, que está conectada de forma fija con un extremo inferior del segmento anular, donde las dos partes cobertoras están montadas de forma giratoria radialmente internamente al menos indirectamente sobre el árbol de accionamiento. En esta forma de realización, el cuerpo de masa primario está recibido espacialmente en la primera posición de giro en el cuerpo de masa secundario. Dado que el segmento anular del cuerpo de masa secundario se sitúa radialmente fuera del cuerpo de masa primario, se genera una masa desequilibrada especialmente grande y correspondientemente también una gran amplitud de oscilación.

Según una segunda posibilidad, el cuerpo de masa secundario también puede estar dispuesto con decalado axial respecto al cuerpo de masa primario, es decir, por encima y/o por debajo del respectivo extremo axial del cuerpo de masa primario. Esta realización es apropiada en particular para aplicaciones en las que solo se necesita una pequeña masa desequilibrada adicional o aumento de amplitud.

Para ambas posibilidades es válido que el cuerpo de masa secundario esté dispuesto al menos parcialmente radialmente fuera del cuerpo de masa primario o que el centro de masa del cuerpo de masa secundario presente una mayor distancia radial respecto al eje de giro que el centro de masa del cuerpo de masa primario. El elemento de tope está diseñado conforme a la configuración del cuerpo de masa secundario. En particular, en la primera posibilidad, el elemento de tope puede estar diseñado sobresaliendo radialmente respecto a una superficie periférica exterior del cuerpo de masa primario, a fin de actuar durante el giro del árbol de accionamiento como arrastrador para el cuerpo de masa secundario. Para una superficie de tope especialmente grande, el elemento de tope se puede extender en la dirección axial sobre al menos un tercio de la altura del cuerpo de masa primario. En la segunda posibilidad, el elemento de tope puede sobresalir en particular axialmente frente a un lado final axial del cuerpo de masa primario.

Para generar una masa desequilibrada especialmente grande, al menos uno del cuerpo de masa primario y el secundario puede contener un metal pesado. Además, también pueden estar previstos varios cuerpos de masa primarios y/o secundarios.

Un grupo constructivo desequilibrado, que está montado como unidad en una carcasa del vibrador en profundidad, puede comprender respectivamente al menos una parte de árbol, un cuerpo de masa primario y uno secundario. La parte de árbol se monta de forma giratoria en la carcasa del vibrador en profundidad por medio de un cojinete superior, que está dispuesto por encima del cuerpo de masa primario, y por medio de un cojinete inferior, que está dispuesto por debajo del cuerpo de masa primario.

Según una forma de realización para amplitudes de oscilación especialmente grandes pueden estar previstos varios grupos constructivos desequilibrados, que están dispuestos unos sobre otros. Los grupos constructivos desequilibrados individuales se accionan preferentemente por un único accionamiento giratorio. Para ello, el árbol motor del accionamiento giratorio puede estar conectado de forma solidaria en rotación con el árbol de accionamiento de un primer grupo constructivo y, además, el primer árbol de accionamiento puede estar conectado de forma solidaria en rotación con el árbol de accionamiento de un segundo grupo constructivo situado por debajo. Son posibles a voluntad muchos otros grupos constructivos desequilibrados. La conexión solidaria en rotación de las partes de árbol individuales entre sí se puede realizar, por ejemplo, por medio de una conexión de brida, dentado de árbol u otra conexión de buje - árbol. Cada grupo constructivo individual tiene preferentemente cojinetes separados para el alojamiento de la respectiva parte de eje, para que la sollicitación del cojinete sea en conjunto baja. De esta manera se garantiza que el vibrador en profundidad también soporte grandes fuerzas y vibraciones permanentemente en la configuración con varios grupos constructivos desequilibrados.

Un procedimiento para la compactación de tierra por medio de un vibrador en profundidad semejante puede comprender las etapas: Introducción vibrando del vibrador en profundidad en el suelo hasta una profundidad deseada mediante el giro del accionamiento giratorio en una primera o segunda dirección y compactación del suelo mediante el giro del accionamiento giratorio en la segunda dirección de giro. Mediante el giro del accionamiento giratorio en la segunda dirección de giro se generan grandes amplitudes de oscilación y por consiguiente una elevada compactación. La introducción vibrando hasta la profundidad deseada se puede realizar con pequeña o gran amplitud.

Las formas de realización preferidas se explican a continuación mediante las Figuras del dibujo. Aquí muestra:

Figura 1 un vibrador en profundidad en una primera forma de realización en sección longitudinal;

Figura 2 el vibrador en profundidad de la Figura 1 en sección transversal según la línea de corte II-II de la Figura 1;

Figura 3 un vibrador en profundidad en una segunda forma de realización en sección longitudinal;

Figura 4 el vibrador en profundidad de la Figura 3 en sección transversal según la línea de corte IV-IV de la Figura 3;

Figura 5 un vibrador en profundidad en una tercera forma de realización en sección longitudinal;

5 Figura 6 un vibrador en profundidad en una otra forma de realización en sección longitudinal; y

Figura 7 el vibrador en profundidad de la Figura 6 en sección transversal según la línea de corte II-II de la Figura 6.

Las Figuras 1 a 7 se describen a continuación en primer lugar juntamente con vistas a sus cosas en común.

10 Está representada una sección de un vibrador en profundidad 2. Un vibrador en profundidad sirve para la compactación de suelos por medio de una masa desequilibrada. Como masa desequilibrada se entiende un cuerpo rotativo, cuya masa no está distribuida de forma simétrica en rotación. El eje de inercia de masa del cuerpo de masa está decalado respecto al eje de rotación, de modo que la masa desequilibrada genera oscilaciones durante la rotación, con las que se compacta la tierra y el material agregado posible.

15 El vibrador en profundidad 2 comprende correspondientemente un accionamiento giratorio 3, un árbol de accionamiento 4 accionable de forma giratoria aquí, un primer cuerpo de masa 5, que está conectado de forma solidaria en rotación con el árbol de accionamiento 4, así como un segundo cuerpo de masa 6, que se puede regular en el sentido de giro con respecto al primer cuerpo de masa 5. Los componentes mencionados están recibidos en una carcasa 7 del vibrador en profundidad 2, o están montados en esta de forma giratoria. Está previsto que el primer y segundo cuerpo de masa 5, 6 se diferencien entre sí con vistas a su forma y/o masa y/o su respectiva distancia de centro de gravedad al árbol de accionamiento 4.

20 El árbol de accionamiento 3 está diseñado en cuestión en forma de un motor eléctrico, que comprende un estator 8 soportado en el sentido de giro respecto a la carcasa 7 y un rotor 9 giratorio aquí. No obstante, se entiende que también se pueden utilizar otros motores, por ejemplo, un accionamiento hidráulico. El rotor 9 del motor eléctrico 3 está conectado con un árbol motor 10, a fin de accionarlo de forma giratoria. El árbol motor 10 está montado de forma giratoria en la carcasa 7 alrededor del eje de giro A por medio del primer cojinete 12, que está dispuesto por encima del accionamiento giratorio 3, y un segundo cojinete 13, que está dispuesto por debajo del accionamiento giratorio 3. El accionamiento giratorio 3 está diseñado de modo que puede accionar el árbol motor 10 en dos direcciones de giro, es decir, en sentido horario y en sentido antihorario.

25 El árbol motor 10 está conectado de forma solidaria en rotación con el árbol de accionamiento 4 situado por debajo para la transmisión de un par de fuerzas por medio de medios de conexión 14 apropiados. Los medios de conexión 14 están diseñados en cuestión en forma de una conexión de brida, donde se entiende que asimismo son posibles otros acoplamientos de árbol para la conexión solidaria en rotación.

30 El árbol de accionamiento 4 está montado de forma giratoria en la carcasa 7 por medio de medios de cojinete 15, 16 apropiados, por ejemplo, por medio de cojinetes de rodillos o cojinetes deslizantes. El primer cuerpo de masa 6, que también se puede designar como cuerpo de masa primario, está conectado de forma solidaria en rotación con el árbol de accionamiento 4. La conexión solidaria en rotación se puede realizar a través de medios conocidos, por ejemplo, en arrastre de forma por medio de una conexión de buje - árbol y/o por adherencia de materiales mediante conexión soldada. También es posible que el árbol de accionamiento 4 esté fabricado en una pieza con el primer cuerpo de masa 6.

35 El segundo cuerpo de masa 6, que también se puede designar como cuerpo de masa secundario, se puede girar de forma limitada con respecto al primer cuerpo de masa 5. A este respecto está previsto que el cuerpo de masa secundario 6 adopte, durante el giro del árbol de accionamiento 4 en la primera dirección de giro R1, una primera posición de giro P1 y, durante el giro del árbol de accionamiento 4 en la segunda dirección R2 opuesta, una segunda posición P2 con respecto al primer cuerpo de masa 5. En la primera posición de giro P1, que se puede reconocer en las Figuras 1 a 5 respectivamente en la mitad de imagen izquierda, el cuerpo de masa secundario 6 se aproxima al cuerpo de masa primario 5, o los dos cuerpos de masa 5, 6 se sitúan en el mismo semilado en referencia al eje de giro A. En la segunda posición de giro P2 del cuerpo de masa pivotable 6, que está representada a trazos en las Figuras 1 a 5 respectivamente en la mitad de imagen derecha (referencia 6'), el cuerpo de masa secundario 6 está dispuesto espaciado del cuerpo de masa primario 5, o los dos cuerpos de masa 5, 6 se sitúan en semilados opuestos en referencia al eje de giro. Mediante esta configuración se produce que el centro de masa Sres1 resultante formado por el primer y segundo cuerpo de masa 5, 6 en la primera posición P1 del cuerpo de masa 6 presenta una distancia radial mayor respecto al eje de giro A que el centro de masa Sres2 resultante, que se produce del primer y segundo cuerpo de masa 5, 6 cuando el cuerpo de masa secundario (6') se sitúa en la segunda posición P2. De ello se desprende que la magnitud del desequilibrio se puede modificar mediante una sencilla inversión de dirección de giro (R1, R2) del accionamiento giratorio 3 entre dos tamaños. Para la regulación del desequilibrio solo se debe modificar la dirección de giro R1, R2 del accionamiento giratorio 3, para lo que este se debe parar brevemente.

40

45

50

55

Una particularidad de la presente invención es que el centro de masa S6 del cuerpo de masa pivotable 6 presenta una distancia radial mayor respecto al eje de giro A que el centro de masa S5 del cuerpo de masa 5 conectado de forma solidaria en rotación con el árbol 4, o que el cuerpo de masa pivotable 6 sobresale al menos parcialmente radialmente frente al cuerpo de masa 5 solidario en rotación. Gracias a esta configuración se pueden conseguir masas desequilibradas especialmente elevadas en la primera posición de giro P1, o la amplitud del vibrador en profundidad 2 se puede regular en rangos especialmente grandes. Según la masa y forma del cuerpo de masa secundario 6 se puede más que duplicar la amplitud en la primera posición de giro P1 respecto a la segunda posición de giro P2.

En la forma de realización mostrada en las Figuras 1 y 2, el cuerpo de masa primario 5 comprende un segmento cilíndrico, que se extiende 180° alrededor del eje de giro A. El cuerpo de masa secundario 6 está dispuesto en esta forma de realización con superposición axial respecto al cuerpo de masa primario 5 y presenta un segmento anular 17 con una parte cobertora superior 18 y una parte cobertora inferior 19. La parte cobertora superior 18, segmento anular 17 y parte cobertora inferior 19 forman una semicubierta, que está dimensionada de modo que puede recibir el primer cuerpo de masa 5 cuando el segundo cuerpo de masa 6 está en la primera posición de giro P1. Para ello, un radio interno menor del segmento anular 17 del cuerpo de masa secundario 6 es mayor que un radio exterior mayor del cuerpo de masa primario 6. En la primera posición de giro P1, el cuerpo de masa secundario 6 se sitúa radialmente fuera del cuerpo de masa primario 5 y lo rodea. Dado que el segmento anular 17 del cuerpo de masa secundario 6 se sitúa radialmente fuera del cuerpo de masa primario 5, se genera un desequilibrio especialmente grande y correspondientemente también una gran amplitud de oscilación.

El alojamiento del cuerpo de masa 5 en forma de semicubierta en el árbol de accionamiento 4 se realiza a través de dos cojinetes 20, 21. A este respecto, la parte cobertora 18 está montada de forma giratoria sobre el árbol 4 a través de un primer cojinete 20, que está dispuesto axialmente por encima del primer cuerpo de masa 5, y la segunda parte cobertura inferior 19 a través de un segundo cojinete 21, que está dispuesto axialmente por debajo del primer cuerpo de masa 5. En particular, en la Figura 2 se puede reconocer que el segmento anular 17 se extiende sobre un rango angular de aproximadamente menos de 180° alrededor del eje de giro A.

Las posiciones de giro relativas P1, P2 se definen respectivamente por un elemento de tope 22, contra el que chocan el cuerpo de masa secundario 6 durante el giro del accionamiento giratorio 3 y así está dispuesto en una posición de giro definida con respecto al cuerpo de masa primario 5. En cuestión está previsto exactamente un elemento de tope 22, que forman tanto un tope en la primera dirección de giro R1, como también un tope en la segunda dirección de giro R2. El elemento de tope 22 está diseñado en cuestión en forma de un listón o una barra, que está conectado de forma fija con el cuerpo de masa primario 5, por ejemplo, en arrastre de fuerza por medio de conexiones atornilladas o por adherencia de materiales por medio de soldadura. El elemento de tope 22 sobresale radialmente de una superficie periférica exterior del cuerpo de masa primario 5 y se extiende en la dirección axial, según se puede reconocer en particular en la Figura 1, sobre al menos la mitad de la longitud axial del cuerpo de masa primario 5, de modo que se produce una introducción de fuerza o apoyo lo más uniforme posible del cuerpo de masa secundario 6. Una primera superficie lateral 23 del listón 22 forma un primer tope en la primera dirección de giro R1 del cuerpo de masa pivotable 6, mientras que una segunda superficie lateral opuesta 24 del listón 22 forma una segundo tope en la dirección de giro R1 opuesta del cuerpo de masa 6.

Además, en las formas de realización según las Figuras 1 y 3 está previstas masas adicionales opcionales 25, 26, que están conectadas de forma fija con el árbol de accionamiento 4. En cuestión una primera masa adicional 25 está dispuesta por encima del cojinete superior 15 y una segunda masa adicional 26 por debajo del segundo cojinete 16. La conexión solidaria en rotación con el árbol 4 se puede establecer, por ejemplo, por medio de una conexión de buje - árbol en arrastre de forma. Puede estar previsto que al menos uno de los cuerpos de masa 5, 6, 25, 26 contenga un metal pesado. Por lo demás, los cuerpos de masa pueden estar fabricados de un material metálico, como acero.

Las Figuras 3 y 4 muestran un vibrador en profundidad 2 en una segunda forma de realización algo modificada. Esta se corresponde ampliamente con la forma de realización según las Figuras 1 y 2, de modo que con vistas a las cosas en común se hace referencia a la descripción anterior. A este respecto, las mismas particularidades o modificaciones están previstas con las mismas referencias que en las Figuras 1 y 2.

A diferencia de la forma de realización anterior, en cuestión en la forma de realización según las Figuras 3 y 4, están previstos dos cuerpos de masa secundarios 6₁, 6₂, que están montados respectivamente de forma giratoria sobre el árbol de accionamiento 4. A este respecto, un primer cuerpo de masa pivotable 6₁ está dispuesto por encima del cuerpo de masa primario 5 y por medio de un nervio de conexión 27 y el cojinete superior 20 está montado en el árbol 4. Un segundo cuerpo de masa pivotable 6₂ está dispuesto por debajo del cuerpo de masa primario 5 y por medio de un nervio de conexión 28 y un cojinete inferior 21 está conectado de forma pivotable en el árbol 4. Los dos cuerpos de masa secundarios 6₁, 6₂ están diseñados en forma de segmentos anulares, que se extienden sobre 180° alrededor del eje de giro A. En particular en la Figura 3 se puede reconocer que una superficie periférica exterior de los cuerpos de masa secundarios 6₁, 6₂ sobresale radialmente frente a una superficie periférica exterior del cuerpo de masa primario 5. De ello se desprende que el centro de masa S6₁, S6₂ de los cuerpos de masa secundarios 6₁, 6₂ presenta una distancia radial mayor respecto al eje de giro A que el centro de masa S5 del cuerpo de masa primario 5.

En la presente forma de realización, conforme al número de las masas pivotables 6₁, 6₂ también están previstos dos topes 22₁, 22₂, que están conectados respectivamente con el cuerpo de masa primario 5. Los topes 22₁, 22₂ sobresalen

respectivamente radialmente de una superficie frontal final y radialmente de una superficie periférica exterior 29 del cuerpo de masa primario 5. Están diseñados en forma de barras más cortas, que pueden estar conectadas por lo demás con el cuerpo de masa 5 como en la forma de realización descrita arriba. La presente forma de realización se construye radialmente algo más pequeña, dado que se produce una superposición radial entre los cuerpos de masa pivotables 6₁, 6₂ y el cuerpo de masa 5 solidario en rotación. Por lo demás, la estructura y modo de funcionamiento se corresponde con la forma de realización anterior, a cuya descripción se remite en este sentido para evitar las repeticiones.

La Figura 5 muestra un vibrador en profundidad 2 en otra forma de realización. Esta se corresponde ampliamente con la forma de realización según las Figuras 1 y 2, de modo que con vistas a las cosas en común se hace referencia a la descripción anterior. A este respecto, las mismas particularidades o modificaciones están provistas con las mismas referencias que en las Figuras 1 y 2 o en las Figuras 3 y 4.

Una particularidad de la presente forma de realización es que el vibrador en profundidad 2 comprende varios grupos constructivos desequilibrados 11₁, 11₂, que están recibidos respectivamente como unidad en la carcasa 7. Cada grupo constructivo desequilibrado 11₁, 11₂ comprende respectivamente una parte de árbol 4₁, 4₂, que está montada respectivamente de forma giratoria por medio de dos cojinetes 12₁, 13₁; 12₂, 13₂ en la carcasa 7 y se puede accionar de forma giratoria por el accionamiento giratorio 3, así como un cuerpo de masa primario y uno secundario 5, 6. A este respecto, un primer cojinete 12₁, 12₂ está dispuesto respectivamente por encima y un segundo cojinete 13₁, 13₂ por debajo del cuerpo de masa 5, 6 respectivo, a fin de garantizar una alojamiento radial seguro sobre toda la longitud del árbol. Las partes de árbol 4₁, 4₂ individuales están conectadas entre sí a través de conexiones de árbol 14₁, 14₂ apropiadas, como conexiones de brida, donde son concebibles otros medios de conexión. En cuestión están previstos dos grupos constructivos desequilibrados 11₁, 11₂, que se accionan por un único accionamiento giratorio. Se entiende que también se pueden utilizar tres o más grupos constructivos para generar todavía mayores amplitudes de oscilaciones. Estos se conectan entre sí por accionamiento a través de otras conexiones de árbol (14).

Las Figuras 6 y 7 muestran un vibrador en profundidad 2 en otra forma de realización. Esta se corresponde ampliamente con la forma de realización según las Figuras 1 y 2, de modo que con vistas a las cosas en común se hace referencia a la descripción anterior.

A este respecto, las mismas particularidades o modificaciones están provistas con las mismas referencias que en las Figuras 1 y 2.

Una diferencia de la presente forma de realización respecto a aquella de las Figuras 1 y 2 consiste en la asociación de los dos cuerpos de masas 5, 6, que están cambiados en cuestión. Se puede reconocer que, en la presente forma de realización según las Figuras 6 y 7, el cuerpo de masa primario 5, que está conectado de forma solidaria en rotación con el árbol de accionamiento 4, es aquel con mayor distancia del centro de masa S5, mientras que el cuerpo de masa 6 pivotable alrededor del eje de accionamiento 4, es aquel cuyo centro de masa S6 se sitúa en un radio menor. El cuerpo de masa 5 solidario en rotación comprende un segmento anular 17, una cubierta superior 18 y una cubierta inferior 19, que están conectadas entre sí. Para la conexión solidaria en rotación, entre la cubierta superior e inferior 18, 19, por un lado, y el árbol de accionamiento 4, por otro lado, pueden estar previstos dentados de árbol 30, 30' u otra conexión de buje - árbol habitual. Un apoyo axial se puede realizar a través de un cojinete axial. El cuerpo de masa 6 pivotable se puede montar de forma giratoria sobre el árbol de accionamiento 4, por ejemplo, por medio de un cojinete deslizante 20 o un casquillo deslizante.

Las posiciones de giro relativas P1, P2 del cuerpo de masa 6 pivotable se definen por un elemento de tope 22, contra el que chocan el cuerpo de masa 6 durante el giro del accionamiento giratorio 3 y así está dispuesto en una posición de giro definida con respecto al cuerpo de masa 5 solidario en rotación. El tope de giro 22 está diseñado como listón o barra, que está conectado con el cuerpo de masa primario 5 y sobresale radialmente hacia dentro de una superficie periférica interior. Por lo demás, la forma de realización según la Figura 6 se corresponde con vistas a la estructura y modo de funcionamiento con aquella según las Figuras 1 y 2, a cuya descripción se hace referencia en este sentido.

Se entiende que también son concebibles otras formas de realización que en cuestión no están todas dadas a conocer. En particular es posible que las formas de realización según las Figuras 3 a 5 también puedan estar diseñadas con asociación invertida del primer y segundo cuerpo de masa 5, 6, es decir, el cuerpo de masa situado fuera está conectado de forma solidaria en rotación con el eje de accionamiento 4 y el cuerpo de masa situado interiormente está montado de forma pivotable alrededor del árbol de accionamiento 4.

Lista de referencias

- | | |
|---|-------------------------|
| 2 | Vibrador en profundidad |
| 3 | Accionamiento giratorio |
| 4 | Árbol de accionamiento |
| 5 | Cuerpo de masa |

ES 2 774 010 T3

	6	Cuerpo de masa
	7	Carcasa
	8	Estator
	9	Rotor
5	10	Árbol de motor
	11	Grupo constructivo desequilibrado
	12, 13	Cojinete
	14	Medio de conexión
	15, 16	Cojinete
10	17	Elemento anular
	18	Parte cobertora
	19	Parte cobertora
	20, 21	Cojinete
	22	Elemento de tope
15	23	Superficie lateral
	24	Superficie lateral
	25	Masa adicional
	26	Masa adicional
	27	Nervio de conexión
20	28	Nervio de conexión
	29	Superficie periférica
	30	Conexión
	A	Eje de giro
	P	Posición
25	R	Dirección
	S	Centro de gravedad

REIVINDICACIONES

1. Vibrador en profundidad para la compactación de tierra, que comprende:
un accionamiento giratorio (3);
un árbol de accionamiento (4), que se puede accionar de forma giratoria alrededor de un eje de giro (A) por el accionamiento giratorio (3) en una primera dirección de giro (R1) y en una segunda dirección de giro (R2) opuesta;
un cuerpo de masa primario (5), que está conectado de forma solidaria en rotación con el árbol de accionamiento (4) y da vueltas junto con este alrededor del eje de giro (A);
un segundo cuerpo de masa secundario (6), que se puede desplazar mediante el giro del árbol de accionamiento (4) en la primera dirección de giro (R1) a una primera posición de giro (P1) con respecto al cuerpo de masa primario (5), en la que un centro de gravedad (S6) del cuerpo de masa secundario (6) se aproxima a un centro de gravedad (S5) del cuerpo de masa primario (5), y que se puede desplazar mediante el giro del árbol de accionamiento (4) en la segunda dirección de giro (R2) a una segunda posición de giro (P2) con respecto al cuerpo de masa primario (5), en la que el centro de gravedad (S6) del cuerpo de masa secundario (6) está más espaciado del centro de gravedad (S5) del cuerpo de masa primario (5), donde el cuerpo de masa secundario (6) en la primera y segunda posición de giro (P1) se puede girar junto con el cuerpo de masa primario (5) alrededor del eje de giro (A);
caracterizado por que
el centro de masa (S6) del cuerpo de masa secundario (6) y el centro de masa (S5) el cuerpo de masa primario (5) presentan diferentes distancias radiales respecto al eje de giro (A).
2. Vibrador en profundidad según la reivindicación 1,
caracterizado por que
el centro de masa (S6) del cuerpo de masa secundario (6) presenta una distancia radial mayor respecto al eje de giro (A) que el centro de masa (S5) del cuerpo de masa primario (5).
3. Vibrador en profundidad según la reivindicación 1 o 2,
caracterizado por que
el cuerpo de masa secundario (6) se puede desplazar mediante la inversión de la dirección de giro del accionamiento giratorio (3) con respecto al cuerpo de masa primario (5), donde en la primera posición de giro (P1) un primer centro de masa (Sres1) resultante del primer cuerpo de masa primario (5) y el cuerpo de masa secundario (6) presenta una primera dirección del eje de giro (A), que es mayor que una segunda distancia del eje de giro (A), la cual en la segunda posición de giro (P2) presenta un segundo centro de masa (Sres2) resultante del cuerpo de masa primario (5) y el cuerpo de masa secundario (6).
4. Vibrador en profundidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,
caracterizado por que
está previsto un primer tope de giro (23), contra el que está apoyado el cuerpo de masa secundario (6) durante el giro del accionamiento giratorio (3) en la primera dirección de giro (R1), y
caracterizado por que
está previsto un segundo tope de giro (24), contra el que está apoyado el cuerpo de masa secundario (6) durante el giro del accionamiento giratorio (3) en la segunda dirección de giro (R2).
5. Vibrador en profundidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
caracterizado por que
está previsto al menos un del primer y el segundo tope de giro (23, 24) en el cuerpo de masa primario (5).
6. Vibrador en profundidad según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 5,
caracterizado por que
al menos uno del primer y el segundo tope de giro (23, 24) es parte de un elemento de tope (22), que está conectado de forma fija con el cuerpo de masa primario (5).
7. Vibrador en profundidad según la reivindicación 6,

caracterizado por que

está previsto exactamente un elemento de tope (22), que comprende el primer tope de giro (23) y el segundo tope de giro (24).

8. Vibrador en profundidad según cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7,

5 caracterizado por que

el elemento de tope (22) está configurado en forma de una barra de tope, que está conectada de forma fija con el cuerpo de masa primario (5) y sobresale radialmente frente a una superficie periférica exterior (29) del cuerpo de masa primario (5) y se extiende en la dirección axial sobre al menos un tercio de la altura del cuerpo de masa primario (5).

9. Vibrador en profundidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,

10 caracterizado por que

el cuerpo de masa primario (5) está configurado en forma de un segmento cilíndrico, que se extiende en particular 180° alrededor del eje de giro (A).

10. Vibrador en profundidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,

caracterizado por que

15 el cuerpo de masa secundario (6) comprende un segmento anular (17), que está montado de forma giratoria alrededor del árbol de accionamiento (4), donde el segmento anular (17) se extiende en particular más de 160° y/o menos de 180° alrededor del eje de giro (A).

11. Vibrador en profundidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10,

caracterizado por que

20 el cuerpo de masa secundario (6) está dispuesto con superposición axial o con decalado axial respecto al cuerpo de masa primario (5).

12. Vibrador en profundidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11,

caracterizado por que

25 el cuerpo de masa secundario (6) está dispuesto al menos parcialmente radialmente fuera del cuerpo de masa primario (5).

13. Vibrador en profundidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12,

caracterizado por que

al menos uno del cuerpo de masa primera y el secundario (5, 6) contiene un metal pesado.

14. Vibrador en profundidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13,

30 caracterizado por que

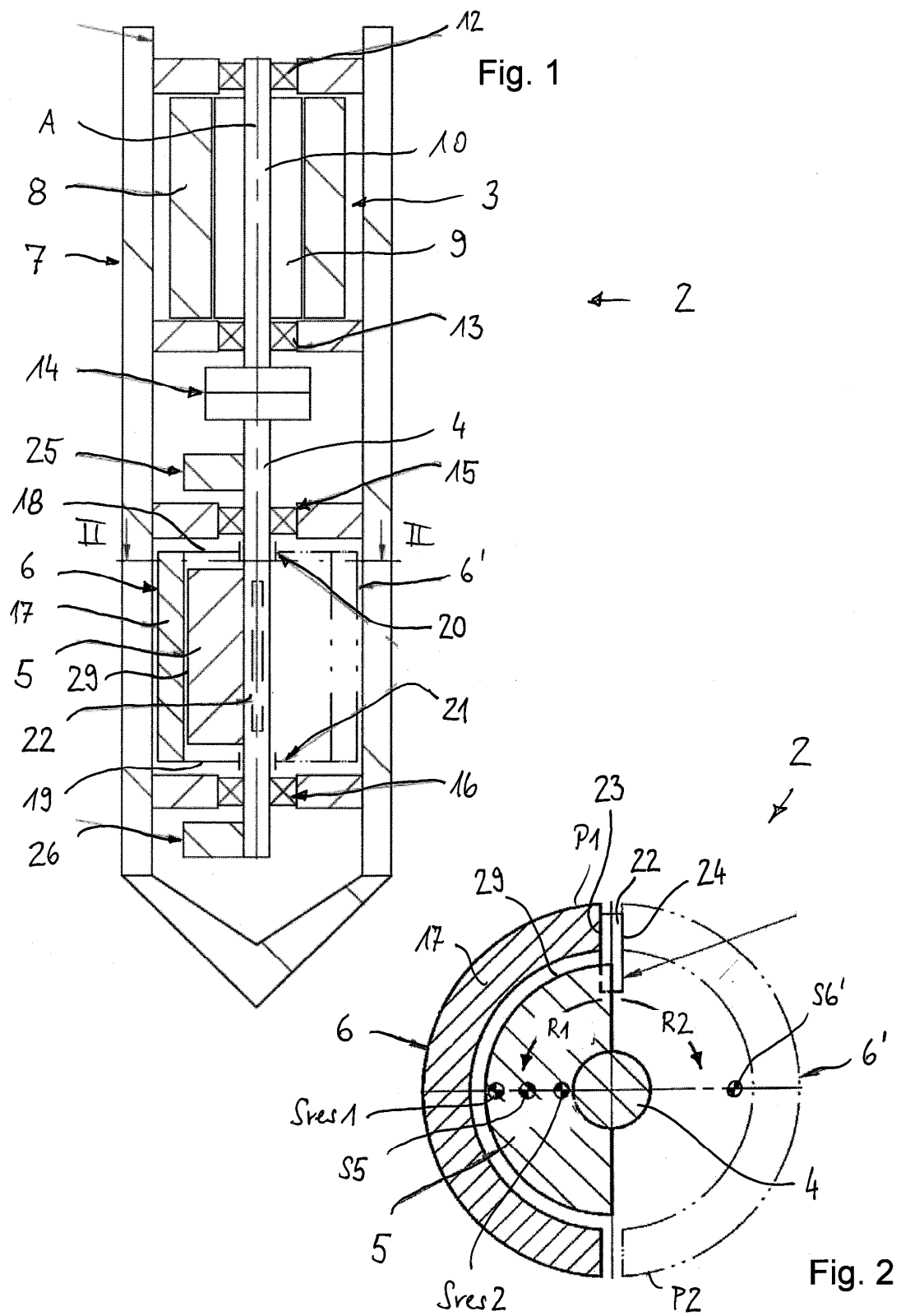
el cuerpo de masa primario (5) y el cuerpo de masa secundario (6) están dispuestos en una sección de árbol (4), donde la sección de árbol (4) está montada de forma giratoria en una parte de carcasa (7) del vibrador en profundidad por medio de un cojinete superior (15), que está dispuesto por encima del cuerpo de masa primario (5), y por medio de un cojinete inferior (16), que está dispuesto por debajo del cuerpo de masa primario (5).

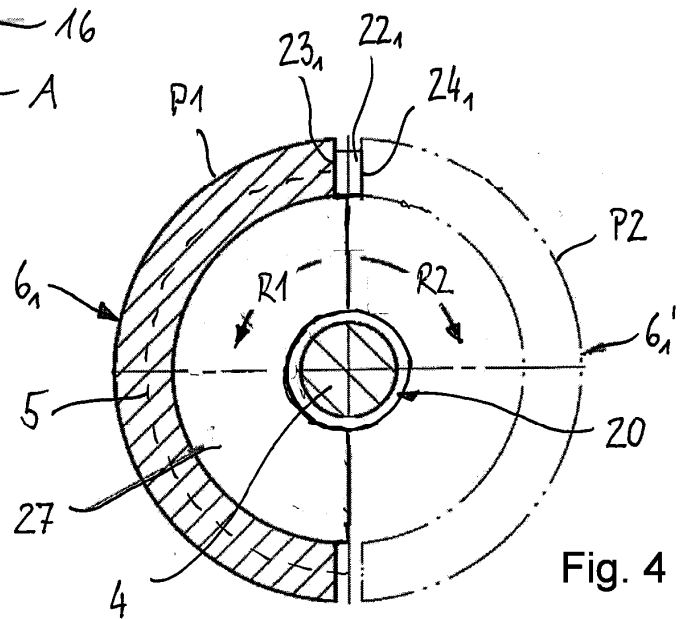
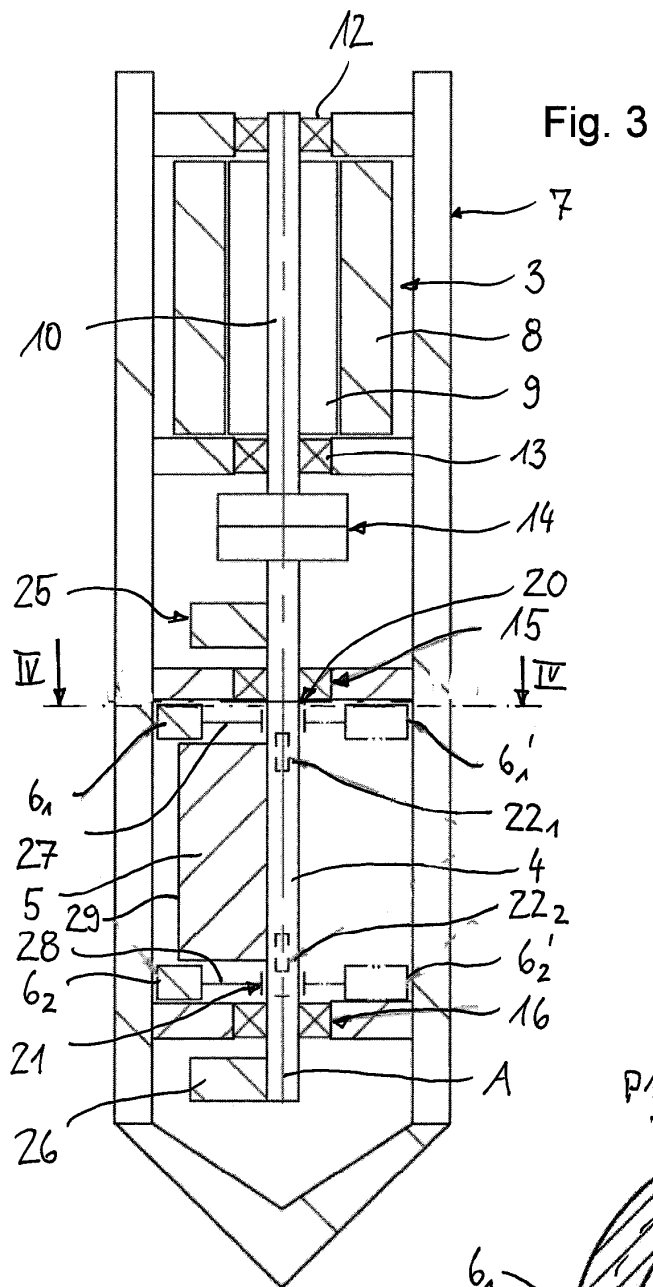
35 15. Vibrador en profundidad según la reivindicación 14,

caracterizado por que

la sección de árbol (4) está conectada con otra sección de árbol (4) para la transmisión del par de fuerzas, donde la otra sección de árbol (4) porta otro cuerpo de masa primario (5) y otro cuerpo de masa secundario (6), donde la otra sección de árbol (4) está montada de forma giratoria en una parte de carcasa (7) del vibrador en profundidad por medio de un cojinete superior (15₂) y un cojinete inferior (16₂).

40





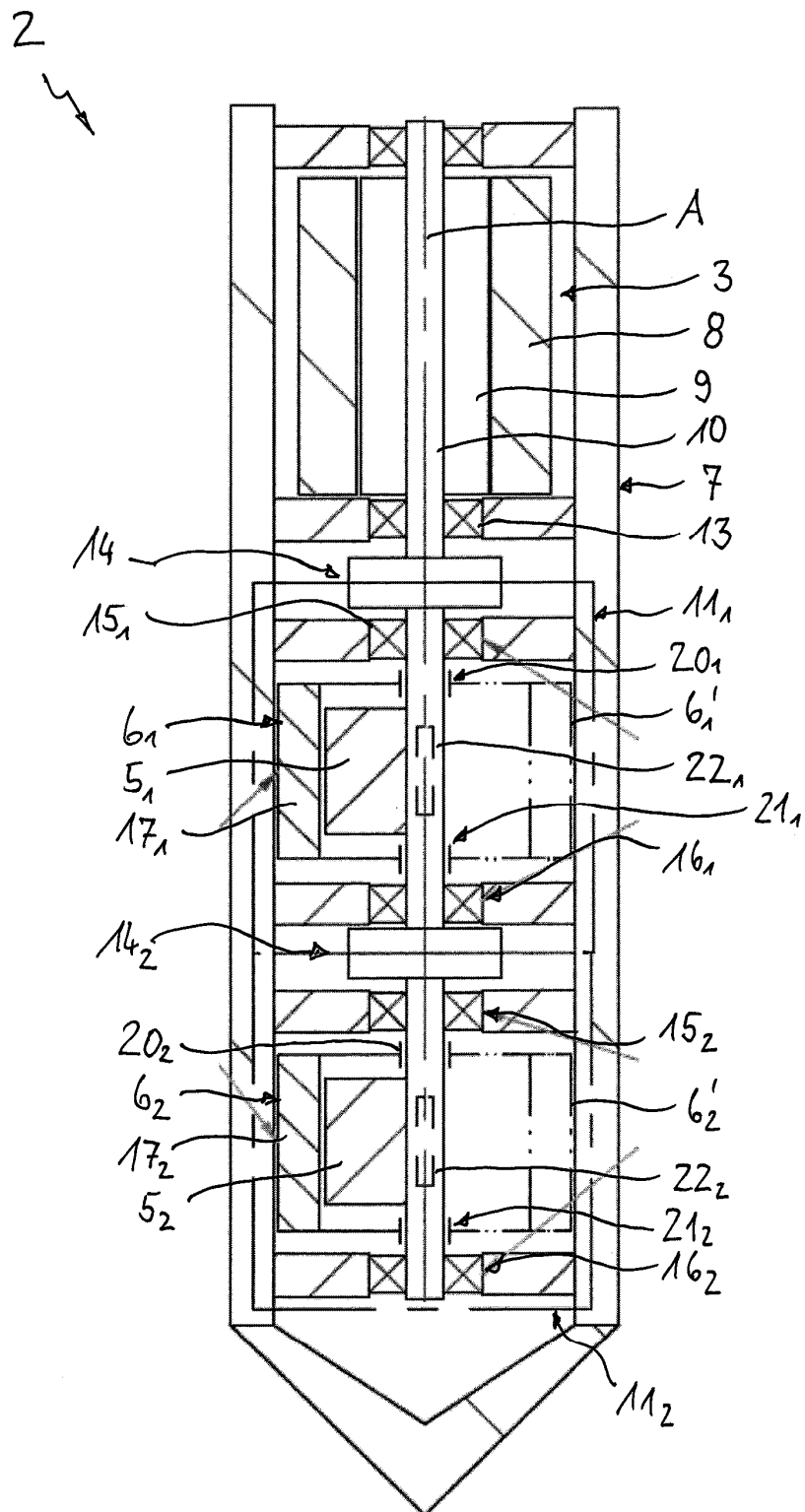


Fig. 5

