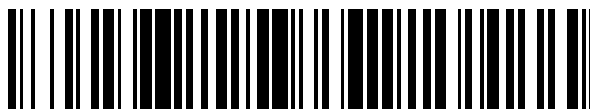


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 760 348**

51 Int. Cl.:

B23B 47/34

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.07.2016 PCT/EP2016/066119**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2017 WO17009168**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2016 E 16736167 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 3319749**

54 Título: **Sistema vibratorio de plato oscilante**

30 Prioridad:

10.07.2015 FR 1556620

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

13.05.2020

73 Titular/es:

**UNIVERSITÉ DE BORDEAUX (33.3%)
35 Place Pey Berland
33000 Bordeaux, FR;
INSTITUT POLYTECHNIQUE DE BORDEAUX
(33.3%) y
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE CNRS (33.3%)**

72 Inventor/es:

JALLAGEAS, JÉRÉMY

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 760 348 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

Sistema vibratorio de plato oscilante

5 La presente invención se refiere a una cinemática que permite crear un movimiento alternativo axial o de vaivén o vibratorio.

10 La técnica de la perforación vibratoria se propuso en los años 50. El principio de la técnica consiste en añadir un movimiento oscilatorio axial, llamado igualmente movimiento vibratorio, al movimiento de corte de la herramienta. El movimiento oscilante o vibratorio se define por dos parámetros: la amplitud y la frecuencia de las oscilaciones.

15 Habitualmente aplicado a las operaciones de mecanizado que se efectúan con corte continuo (incluyendo perforación, taladrado, escariado, torneado, escotadura, etc.) esta técnica permite hacer variar cíclicamente el paso de avance de la herramienta. El paso de avance es el parámetro del procedimiento que permite regular el grosor de la viruta.

20 Durante el mecanizado con corte continuo, la sección de la viruta permanece constante en el transcurso del tiempo. Por el contrario, durante una perforación vibratoria, el grosor de la viruta en un instante t_1 diferirá de aquel del instante t_2 . Por otro lado, se constata que este grosor puede llegar a ser anulado puntualmente, implicando la interrupción de la formación de la cinta de viruta. La viruta ya no será continua sino "fragmentada".

25 La distinción entre la técnica de la perforación vibratoria y la que utiliza unos ciclos quebrado-virutas (por ejemplo: ciclos de desatascos) reside en la frecuencia del movimiento axial de vaivén: este será, en el caso de los ciclos quebrado-virutas, sistemáticamente superior a la frecuencia de rotación de la herramienta. La viruta no tendrá por tanto una morfología fragmentada sino que está será más bien corto, incluso medio.

30 La perforación en modo vibratorio se emplea en operaciones de perforación o taladrado profundo, para limitar los riesgos de atasco de las virutas en los acanalados de la herramienta. Además de la mejora de la evacuación de las virutas, otras utilizaciones, más recientes, utilizan la técnica vibratoria para reducir el recalentamiento de la herramienta.

35 Se conoce la existencia de dispositivos de perforación vibratoria por las publicaciones FR 2 907 695, DE 10 2005 002 462, FR 2 902 848 y WO 2011/061 678 incorporadas por referencia. Los sistemas mecánicos propuestos utilizan, de diversas formas, la tecnología de levas.

40 En la solicitud FR 2 907 695, las oscilaciones se generan mediante unas levas sin órganos de rodadura. Lo que conlleva un rozamiento a nivel de la leva, que genera un calentamiento y ruido. Además, no se obtiene siempre la frecuencia vibratoria óptima para la fragmentación correcta de la viruta debido a que esta frecuencia es un múltiplo entero de la velocidad de rotación del piñón de avance con relación a la broca o con relación al bastidor.

45 En la patente DE 10 2005 002 462, un resorte ejerce una fuerza de reposición sobre un rodamiento que incluye una superficie ondulada, en una dirección de avance del barreno, con el fin de producir vibraciones axiales. En caso de presión axial elevada del barreno, los órganos de rodadura pueden cesar de rodar sobre la superficie ondulada, y el barreno cesa de oscilar. Para evitar este inconveniente, el resorte debe presentar una gran rigidez, lo que puede llevar a sobredimensionar el rodamiento, lo que conlleva un elevado coste.

50 Finalmente la solicitud de patente WO 2011/061678 aporta una solución técnica mejorada de los sistemas anteriormente mencionados. Inicialmente, el sistema vibratorio propuesto dispone de órganos de rodamiento que permiten limitar los rozamientos. El número de períodos vibratorios por revolución de la broca es un número no entero, definido por la geometría de la leva y constante durante el periodo. La ventaja de un número no entero permite evitar una trayectoria paralela de las aristas de corte durante la perforación e incrementa la eficacia de la fragmentación de las virutas.

55 Sin embargo, la utilización de la tecnología vibratoria de levas no permite obtener un movimiento oscilatorio óptimo. En efecto, las posibilidades de regulación de la frecuencia y de la amplitud están limitadas por la forma de la leva y por la precisión de su mecanizado. Esto implica principalmente la utilización de una amplitud elevada durante la perforación con reducido avance y de ese modo implica una sollicitación mecánica grande del sistema de mecanizado. Por otra parte, los costes vinculados al mecanizado y posteriormente al desgaste y a las roturas de las levas no son despreciables.

60 Por ejemplo, en el caso de la perforación de materiales múltiples, frecuentemente encontrado en la industria aeronáutica, esto lleva a perforar unos materiales que poseen propiedades de mecanizado diferentes. Conviene entonces que los parámetros vibratorios (frecuencia, amplitud de las oscilaciones) puedan ser regulables.

65 Por razones de accesibilidad, la perforación aeronáutica se realiza frecuentemente por medio de unidades de perforación portátiles. La tecnología vibratoria debe poder integrarse por tanto en estos sistemas compactos de perforación.

La unidad de perforación es un dispositivo de control de la herramienta. La solicitud FR 2 881 366 describe un dispositivo de perforación que incluye dos trenes de engranajes y se incorpora por referencia. El primer tren está compuesto por un piñón motor y un piñón de broca, y permite dar el movimiento de rotación a la broca por medio de un enlace deslizante. El segundo tren está compuesto por un piñón de acoplamiento y un piñón de avance. Este último está en conexión helicoidal con la broca.

Durante la fase de perforación el piñón de acoplamiento se acopla con el piñón motor lo que le arrastra en rotación. Una vez en movimiento, el piñón de acoplamiento arrastrará en rotación al piñón de avance. El diferencial de velocidad de los piñones de broca y de avance creará el movimiento de avance de la broca. Cuando comienza la fase de elevación de la broca, el piñón de acoplamiento se desune del piñón motor para encajar con el bastidor del dispositivo de perforación. Los piñones de deslizamiento y de avance paran entonces de girar. La broca al continuar girando se desplazará, gracias al enlace helicoidal fijo, en el sentido opuesto y por tanto se elevará.

La invención WO2014125182 propone una cinemática alternativa a la anterior, desalineando el piñón de acoplamiento y el piñón motor. Debido a que los dos piñones están desalineados, la distancia entre un punto J que pertenece al piñón de acoplamiento y el centro de rotación del piñón motor evolucionará constantemente. Esto implica que la posición angular del piñón de acoplamiento oscilará con relación a la del piñón motor. La fluctuación de la velocidad a nivel del piñón de acoplamiento se traducirá a continuación a nivel de la broca en un movimiento de oscilación.

El documento US 2.458.929 A divulga un sistema oscilante según el preámbulo de la reivindicación 1.

El objeto de la invención es proponer un sistema oscilante que combine todas las cualidades de los sistemas vibratorios conocidos: una gran elección de regulaciones, un número de oscilaciones por vuelta no entero, una robustez, un reducido desgaste, un tamaño del sistema reducido, etc.

El sistema oscilante según la invención comprende las características de la reivindicación 1: una broca, al menos un motor de arrastre para arrastrar la broca según un eje de rotación, un primer plato y un segundo plato, cooperando dicho primer plato con el segundo plato, estando inclinado el primer plato con relación al eje de rotación, estando articulado el segundo plato sobre el segundo eje desplazado con relación al eje de rotación creando una amplitud de oscilaciones en la broca, siendo arrastrado al menos uno de los dos platos por el motor de arrastre y girando los dos platos a velocidades diferentes. La combinación de la inclinación del primer plato con la excentricidad del centro de rotación del segundo plato y la diferencia de velocidad entre los dos platos permite crear una oscilación de la broca durante su rotación. Gracias al enlace articulado del segundo plato, los dos platos pueden permanecer paralelos. Preferentemente, el primer plato está unido a la broca. El segundo plato gira a una velocidad diferente del primer plato, incluso en sentido inverso.

Ventajosamente, los dos platos están en contacto por medio de bolas. La utilización de bolas permite mantener un contacto uniforme entre los dos platos y limitar los rozamientos. Las bolas podrán disponerse sobre el primer o el segundo plato.

Ventajosamente, la amplitud de las oscilaciones es regulable. Actuando sobre los diferentes parámetros de inclinación y de excentricidad de uno o de dos platos, es posible hacer variar la amplitud de las oscilaciones de la broca.

Según una primera disposición preferente, la inclinación del primer plato es regulable. Este último puede, por ejemplo, unirse al eje de rotación mediante un enlace de tipo rótula de pasador con el fin de bloquear su rotación según el eje de la broca. La inclinación del plato puede realizarse gracias a un tornillo sinfín que coopera con el primer plato. El dispositivo de regulación puede ser, por ejemplo, solidario con el primer plato y girar con él.

Según una segunda disposición preferida, el desplazamiento del segundo eje con relación al eje de rotación es regulable. La excentricidad del segundo plato con relación al primer plato podrá modificarse por ejemplo cambiando el soporte articulado en el que se coloca el segundo plato.

Ventajosamente, el número de oscilaciones por vuelta es regulable. Jugando con la diferencia de velocidad entre los dos platos 2 y 3, es posible hacer variar la frecuencia de las oscilaciones de la broca.

Según una primera variante preferida, los platos son arrastrados por unos motores diferentes. Será posible así hacerlos girar a velocidades diferentes incluso en sentido inverso.

Según una segunda variante preferida, los platos son arrastrados mediante un tren de engranajes. Este podrá ser un tren epicicloidal.

Podrán surgirle también otras ventajas al experto en la materia con la lectura de los ejemplos que siguen, ilustrados por las figuras adjuntas, dadas a modo de ejemplo:

- la figura 1 representa una vista esquemática del sistema vibratorio según la invención,

- la figura 2 es una perspectiva del sistema vibratorio,
- la figura 3 es una sección de la figura 3.

El esquema del sistema 1 ilustrado en la figura 1 comprende:

- un primer plato 2 situado sobre un eje de rotación 10 mediante un enlace de rótula de pasador 20,
- una broca 4 fija sobre el eje 10,
- un segundo plato 3 colocado enfrente del primer plato 2 y articulado alrededor de un centro 30 de rotación en un soporte de rótula 31. El segundo plato 3 presenta preferentemente unos bordes redondeados 35 que deslizan libremente en un reborde redondeado 310 del soporte de la rótula 31.

El soporte de rótula 31 gira alrededor del eje 10 y es arrastrado en este caso por la corona del tren epicicloidal 32. Se ve en la figura 3 que el portasatélites 11 del tren epicicloidal es fijo. La relación de velocidad entre el planetario de entrada y la corona de salida es, en el caso presente, igual a -0,5.

El segundo plato 3 comprende unas bolas 33 que constituyen un rodamiento y permanecen en contacto con el primer plato 2.

El centro 30 de rotación se coloca sobre el eje 34 desplazado con relación al eje de rotación 10 en una distancia Δ .

El primer plato 2 tiene una inclinación α regulable mediante un tornillo sinfín 21 que coopera con unos dientes 50 dispuestos en un borde periférico 52 de una rueda de regulación 5. Esta última posee una de sus dos caras 51 inclinada con relación al eje 10 y formándolo un ángulo igual a la mitad de α máx. El plato 2 tiene dos caras 22 y 23 que forman entre ellas un ángulo igual a la mitad de α máx. El enlace de rótula de pasador del plato 2 con el eje 10, permite mantener las dos caras inclinadas 22, 51 paralelas. De ese modo, la cara 23 está a su vez inclinada con relación al eje 10 según un ángulo igual a α , función de las dos inclinaciones y de la posición angular de la rueda 5 con relación al plato 2, pudiendo ir hasta α máx.

Se va a describir ahora el funcionamiento del sistema vibratorio.

La broca 4 es arrastrada en rotación por un motor de arrastre (no representado) de la máquina en la que se integra el sistema vibratorio 1. Girando la rueda de regulación 5, por medio del tornillo sinfín 21, es posible disponer las dos pendientes inclinadas 51, 22 al tresbolillo es decir con inclinaciones opuestas. De ese modo, la cara 23 del plato 2 se convierte en perpendicular al eje 10 ($\alpha = 0$). Fuera de esta disposición al tresbolillo de 51 y 22, del ángulo α no es nulo. Es posible así regular la inclinación del primer plato 2 y el mantenimiento en su posición de dicho plato 2. Durante el funcionamiento, el primer plato 2 oscilante se considera en enlace completo con la broca 4. El primer plato 2 dotará entonces a la broca 4 de una vibración axial.

El segundo plato 3 incluye unas bolas 33 alojadas en su cara 36 enfrentada al primer plato 2 para transmitir las fuerzas a la carcasa y garantizar un apoyo plano con el plato oscilante 2 cualquiera que sea la inclinación de este último. El segundo plato 3 se aloja en el soporte articulado 31. En esta configuración, el soporte articulado 31 está en enlace pivotante con el portasatélites 11 o una carcasa 11.

El interés de esta concepción es haber desalineado el centro de articulación del segundo plato 3. Debido a este desalineamiento, la posición axial del centro de la rótula 30 será sensible a la inclinación del plato oscilante 2. La amplitud de las vibraciones resultantes viene dada por la relación siguiente:

$$Amp_{vib}(mm) = 2 \cdot \Delta \cdot \tan(\alpha)$$

La amplitud de las oscilaciones puede ajustarse cambiando la inclinación del plato 2 oscilante o el valor de la desalineación del segundo plato 3.

La frecuencia de la vibración es el resultado del diferencial de velocidad entre el plato oscilante 2 y el segundo plato 3. Cuando este último está fijo con relación al bastidor 11, el número de oscilaciones por vuelta de la broca es igual a 1. Mediante la intervención de un tren epicicloidal, el segundo plato 3 puede girar a una velocidad diferente de la de la broca 4. Es posible así modular la frecuencia de las oscilaciones, incluso anularlas. El número de oscilaciones por vuelta viene dado por la siguiente relación:

$$Frc_{vib}(osc./vuelta) = \frac{|Frc_{rot\ broca} - Frc_{rot\ soporte\ a\ tope}|}{Frc_{rot\ broca}}$$

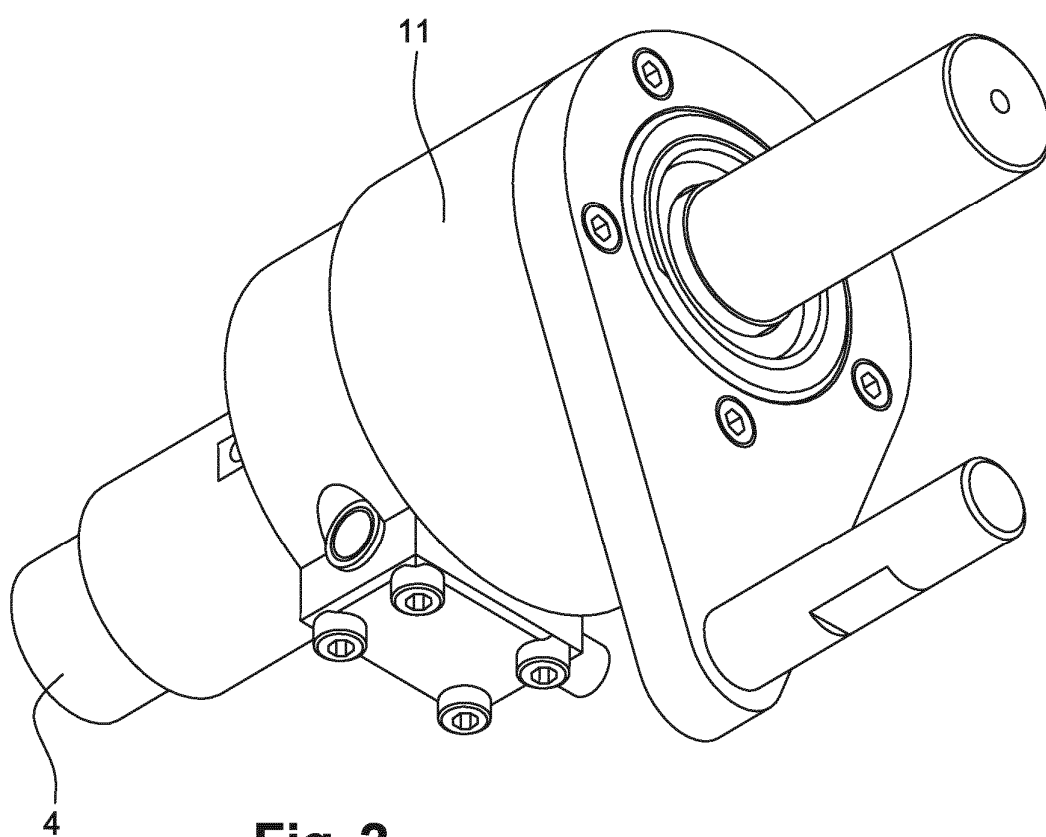
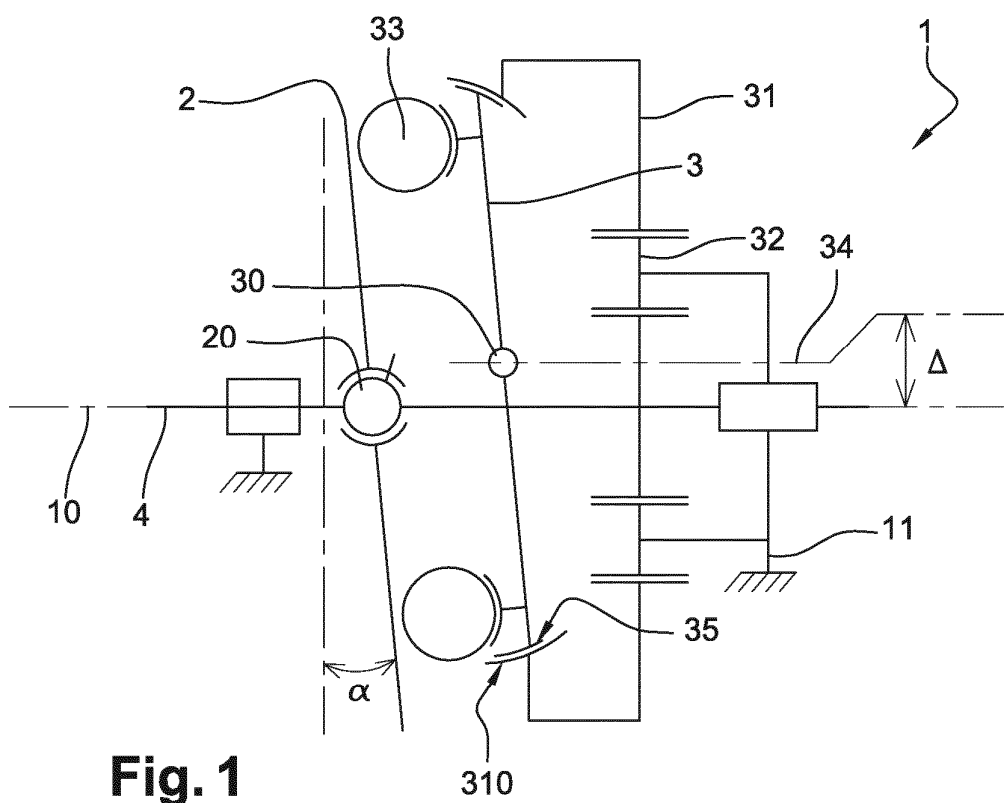
Un resorte de reposición (no representado) puede añadirse al sistema para mantener el contacto entre los diferentes órganos en ausencia de fuerza a nivel de la broca.

Este sistema presenta las siguientes ventajas: simplicidad del sistema vibratorio, un volumen reducido y la posibilidad

de modular las amplitudes y la frecuencia de las oscilaciones sin desmontar el sistema.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema oscilante (1) que comprende una broca (4), al menos un motor de arrastre para arrastrar la broca (4) según un eje de rotación (10), un primer plato (2) y un segundo plato (3), cooperando dicho primer plato (2) con el segundo plato (3), estando inclinado el primer plato (2) con relación al eje de rotación (10) y siendo arrastrado al menos uno de los dos platos (2, 3) por el motor de arrastre,
- 10 caracterizado por que el segundo plato (3) está articulado sobre un segundo eje (34) desplazado con relación al eje de rotación (10) creando una amplitud de oscilaciones en la broca (4) y porque los dos platos (2, 3) giran a velocidades diferentes.
2. Sistema oscilante (1) según la reivindicación 1 caracterizado por que los dos platos (2, 3) están en contacto por medio de bolas (33).
- 15 3. Sistema oscilante (1) según una de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que la amplitud de las oscilaciones es regulable.
4. Sistema oscilante (1) según la reivindicación anterior caracterizado por que la inclinación del primer plato (2) es regulable.
- 20 5. Sistema oscilante (1) según una de las reivindicaciones 3 o 4, caracterizado por que el desplazamiento del segundo eje (34) con relación al eje de rotación (10) es regulable.
6. Sistema oscilante (1) según una de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que el número de oscilaciones por vuelta es regulable.
- 25 7. Sistema oscilante (1) según la reivindicación anterior caracterizado por que los platos (2, 3) son arrastrados por unos motores diferentes.
8. Sistema oscilante (1) según una de las reivindicaciones 6 o 7 caracterizado por que los platos (2, 3) son arrastrados mediante un tren de engranajes.
- 30



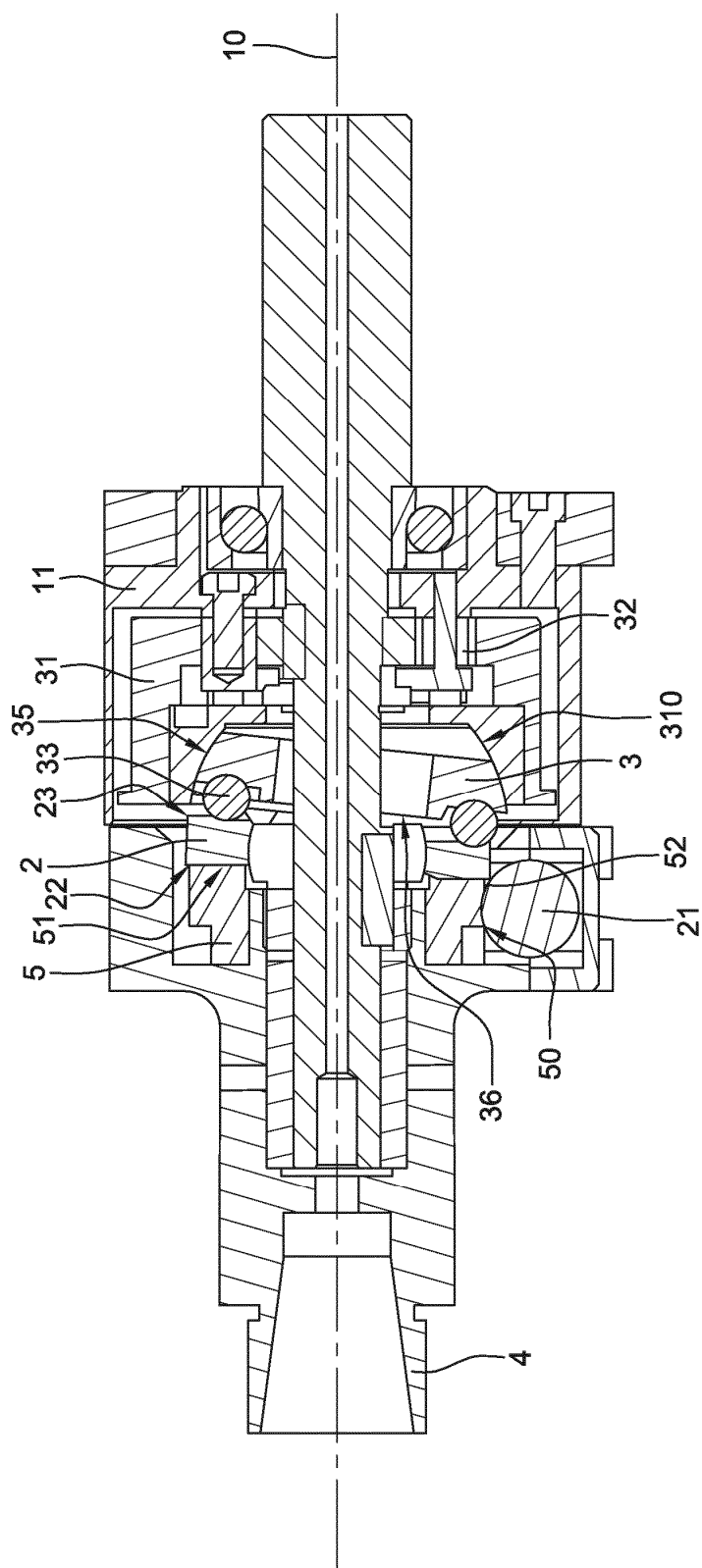


Fig. 3