(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 540 975**

(51) Int. Cl.:

F27B 7/26 (2006.01)
F16C 13/00 (2006.01)
F23G 5/20 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.02.2011** **E 11705541 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2015** **EP 2542849**

(54) Título: **Accionamiento para un tambor giratorio**

(30) Prioridad:

15.09.2010 DE 102010037560
01.03.2010 DE 102010009758

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.07.2015

(73) Titular/es:

THYSSENKRUPP INDUSTRIAL SOLUTIONS AG (100.0%)
ThyssenKrupp Allee 1
45143 Essen, DE

(72) Inventor/es:

KÄSTINGSCHÄFER, GERHARD y
AUF DEM VENNE, JOHANNES

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 540 975 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

Accionamiento para un tambor giratorio

La invención se refiere a un accionamiento para un tambor giratorio con dimensiones relativamente grandes, en particular para un horno de tubos giratorios, un tambor de refrigeración, un molino de tambor o similar.

En tales tambores giratorios, en particular en hornos de tubos giratorios de cemento, se transmite el par de accionamiento del motor de accionamiento a través de un eje secundario (piñón y corona dentada) sobre el tambor giratorio. Las carcasas de los cojinetes del piñón están fijadas en este caso sobre el cimiento del horno y la corona dentada está montada sobre el lado circunferencial exterior del tambor giratorio de forma fija contra giro con una fijación de corona dentada adecuada.

La carga del eje secundario depende del par de torsión necesario del horno y de la calidad del engrane dentado entre el piñón y la corona dentada. La concentricidad de la corona dentada y la alineación del piñón con relación a la corona dentada influyen en el engrane de los dientes. En el caso de engrane óptimo de los dientes, los as del piñón y de la corona dentada están paralelos y la distancia se ajusta de tal manera que los dentados pueden circula runos sobre los otros.

En el caso de condiciones de funcionamiento oscilantes, en particular en el caso de una carga térmica del tambor giratorio, se curva el eje del horno y se modifica la distancia entre el piñón y la corona dentada. El impacto de tambaleo y el impacto radial que resulta de esta manera así como la distancia axial modificada de la corona dentada cargan el engrane de los dientes, de manera que aparecen sobrecargas del dentado, que pueden conducir a daños. Por lo tanto, ya se han propuesto soluciones técnicas para hacer que el engrane de los dientes entre el piñón y la corona dentada sea independiente o al menos en gran medida independiente de las condiciones de funcionamiento del tambor giratorio.

En el documento DE 90 13 226 U1 se propone el empleo de un piñón móvil basculante, con lo que se pueden compensar en gran medida las desviaciones angulares condicionadas por el funcionamiento entre los ejes del piñón y la corona dentada. El movimiento axial condicionado por el funcionamiento de la corona dentada (modificación de la longitud del tambor giratorio) es absorbido por un movimiento de deslizamiento en el dentado del piñón y de la corona dentada. Sin embargo no se puede compensar un impacto radial de la corona dentada solamente con un piñón móvil basculante.

Para el mantenimiento de un engrane óptimo del dentado entre la corona dentada y el piñón, el documento DE 90 13 266 U1 propone, por lo tanto, en la zona de la corona dentada y el piñón una instalación de supervisión, que lleva a cabo una medición de la distancia entre el piñón y una superficie de referencia en la corona dentada. El piñón está retenido con su árbol de accionamiento, además, de forma móvil pivotable con relación a la corona dentada. A través de una instalación de control se regula el piñón en función de la medición de la distancia, de tal manea que se garantiza siempre un engrane constante del dentado entre la corona dentada y el piñón.

Además, se conoce por la práctica otra solución, en la que el piñón está alojado rígidamente en un llamado carro de piñón. El carro de piñón se conduce sobre rodillos radial y axialmente en la corona dentada. A través de la conducción del carro de piñón en la corona dentada, el carro de piñón y con ello el piñón siguen todos los movimientos de la corona dentada. La conexión entre el carrón de piñón y la corona dentada es una unión positiva.

El carro de piñón está apoyado, además, sobre el cimiento del horno. Este apoyo mantiene el carro de piñón tangencialmente a la corona dentada en posición y presenta dos articulaciones, que posibilitan que el carro de piñón pueda seguir el impacto de tambaleo y el impacto radial y el desplazamiento axial de la corona dentada sin forzamientos. Pero en esta forma de realización es un inconveniente la conexión giratoria entre el carro de piñón y el engranaje principal conectado fijo contra giro con el cimiento del horno. Para compensar los movimientos relativos entre el carro de pión y el engranaje principal, s transmite el par de torsión desde el engranaje principal sobre el carro de piñón con un árbol de articulación (árbol de cardan). Este árbol de articulación puede compensar un desplazamiento angular y la modificación de la longitud entre el engranaje principal y el carro de piñón. Pero está dispuesto sobre el lado de par alto del engranaje principal, de manera que las articulaciones están expuestas a solicitaciones correspondientemente altas. Las fuerzas considerables que aparecen con la dilatación longitudinal conducen a que el piñón no pueda seguir ya libre de fuerza los movimientos de la corona dentada. Para aliviar esta problemática ya se ha propuesto utilizar el dentado de la fase del engranaje en el carro de piñón para la compensación de la longitud. En efecto, el problema se alivia, pero no se soluciona. La conexión giratoria (árbol de cárdan) sobre el lado de par alto del engranaje principal continúa siendo problemática. A ello hay que añadir que esta solución técnica es costosa y hasta 40 % más cara que un accionamiento convencional con piñón alojado rígidamente.

Los documentos US 42 34 237 A, US 29 08 179 A, CH 231 753 A y DE 697 258 publican, además, otro concepto de accionamiento, en el que el cuerpo del piñón sirve tanto para el accionamiento como también como soporte para el tambor a accionar. Los impactos de tambaleo condicionados por la fabricación y por el funcionamiento del tambor no

se pueden compensar, sin embargo, con este concepto de accionamiento.

Por lo tanto, la invención tiene el cometido de encontrar una solución nueva, en la que tanto el impacto de tambaleo como también el impacto radial de la corona dentada pueden ser absorbidos de manera fiable.

De acuerdo con la invención, este cometido se soluciona a través de las características de la reivindicación 1.

El accionamiento de acuerdo con la invención para un tambor giratorio está constituido esencialmente por:

a. una corona dentada, que se puede fijar de forma fija contra giro sobre el lado circunferencial exterior del tambor giratorio,

b. un piñón que está en engrane dentado con la corona dentada, que está fijado de forma móvil basculante y fija contra giro sobre un árbol de accionamiento, en el que el piñón está retenido de forma móvil pivotable con su árbol de accionamiento con relación a la corona dentada y

c. un motor de accionamiento para el accionamiento del árbol de accionamiento.

Además, el piñón, además del engrane dentado, está también en un contacto de rodamiento en unión positiva con la corona dentada, de manera que para el establecimiento del contacto de rodamiento en unión positiva sobre ambos lados de la corona dentada están configuradas unas vías de rodadura cilíndricas dispuestas concéntricamente a la corona dentada, y el piñón presenta dos superficies de contacto cilíndricas configuradas concéntricamente alrededor del árbol de accionamiento, estando, respectivamente, una superficie de contacto del piñón en contacto de rodamiento con una vía de rodadura de la corona dentada.

El piñón móvil basculante posibilita una compensación del impacto de tambaleo de la corona dentada. Un movimiento axial de la corona dentada puede ser absorbido por un movimiento deslizante en el dentado del piñón y la corona dentada o a través de un movimiento deslizante del piñón en los cojinetes del árbol de accionamiento. En este caso, se conduce el piñón en dirección axial a través de la corona dentada.

A través del contacto de rodamiento de unión positiva adicional del piñón con la corona dentada se puede compensar, además, también un eventual impacto radial de la corona dentada. El contacto de rodamiento de unión positiva garantiza adicionalmente siempre un engrane dentado constante entre el piñón y la corona dentada, puesto que el piñón sigue un eventual impacto radial de la corona dentada a través del contacto de rodamiento de unión positiva.

Otras configuraciones de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Las superficies de contacto del piñón presentan con preferencia un diámetro, que corresponde al diámetro de círculo de rodadura del piñón. Las vías de rodadura de la corona dentada presentan a este respecto un diámetro, que corresponde al diámetro del círculo de rodadura de la corona dentada. De esta manera, se consigue que las vías de rodadura rueden sin resbalamiento unas sobre las otras.

Las superficies de contacto se pueden formar, por ejemplo, por apéndices simétricos rotatorios en el piñón. De la misma manera, también las vías de rodadura se pueden configurar por apéndices simétricos rotatorios en la corona dentada. Los apéndices en el piñón y en la corona dentada se pueden realizar a través de una configuración correspondiente del piñón / corona dentada o a través de componentes adicionales, en particular anillos concéntricos, que son fijados en el piñón/corona dentada.

El piñón móvil basculante presenta con preferencia un cuerpo interior de piñón y un cuerpo exterior de piñón, que están acoplados para la transmisión de los movimientos giratorios del árbol de accionamiento a través de un dentado de arco entre sí, de manera que el cuerpo exterior del piñón presenta un dentado que engrana con la corona dentada.

De acuerdo con otra configuración de la invención, entre el piñón y la corona dentada está previsto un anillo concéntrico y giratorio para la generación del contacto de rodamiento en unión positiva.

El piñón puede ser desplazable en dirección axial en cojinetes del árbol de accionamiento y/o se conduce en dirección axial a través de la corona dentada.

El árbol de accionamiento está acoplado de manera más conveniente directamente en un engranaje principal. Además se puede prever que el motor de accionamiento esté conectado a través de un árbol de articulación con el engranaje principal, de manera que un soporte del par de torsión previsto en el engranaje principal y el árbol de articulación pueden absorber un movimiento axial del árbol de accionamiento.

El árbol de articulación conectado con el engranaje principal se puede disponer en la dirección del árbol de

accionamiento y en ángulo con respecto al mismo.

A través del engrane dentado óptimo es posible, de acuerdo con otra configuración de la invención emplear una corona dentada y un piñón con flancos dentados endurecidos, con lo que se puede formar el eje secundario más pequeño y, por lo tanto, más económico.

Otras ventajas y configuraciones de la invención se explican en detalle a continuación con la ayuda de la descripción de algunos ejemplos de realización y del dibujo.

En el dibujo:

La figura 1 muestra una representación parcialmente en sección del accionamiento de acuerdo con un primer ejemplo de realización.

La figura 2 muestra una vista lateral del accionamiento de acuerdo con la figura 1.

La figura 3 muestra una representación parcialmente en sección del accionamiento de acuerdo con un segundo ejemplo de realización y,

La figura 4 muestra una representación parcialmente en sección del accionamiento de acuerdo con un tercer ejemplo de realización.

En las figuras 1 y 2 se representa un accionamiento para un tambor giratorio, en particular para un horno de tubos giratorios para la producción de cemento. Está constituido esencialmente por una corona dentada 1, que se puede fijar de forma fija contra giro sobre el lado circunferencial exterior de un tambor giratorio no representado en detalle, y por un piñón 2 que está en engrane dentado con la corona dentada 1, que está dispuesto de forma móvil basculante y fijo estacionario sobre un árbol de accionamiento 3. El árbol de accionamiento 3 está alojado sobre los dos lados del piñón 2 en cojinetes 4, 5, que están montados de nuevo sobre un bastidor de base. 6.

El piñón 2 es desplazable con preferencia en dirección axial e los cojinetes 4, 5 del árbol de accionamiento 3. También el piñón 2 se puede guiar en dirección axial a través de la corona dentada 1.

El piñón 2 móvil basculante presenta un cuerpo interior de piñón 2a y un cuerpo exterior de piñón 2b, que están acoplados entre sí para la transmisión del movimiento giratorio del árbol de accionamiento 3 a través de un dentado de arco 2c. El cuerpo exterior del piñón 2b presenta, además, un dentado 2d que entra en engrane dentado con la corona dentada 1. El cuerpo interior del piñón 2a presenta una superficie del tipo de cazoleta esférica, en la que está alojado esféricamente el cuerpo exterior del piñón 2b. La transmisión del momento de giro desde el cuerpo interior del piñón 2a, que está conectado de forma fija contra giro con el árbol de accionamiento 3, sobre el cuerpo exterior del piñón 2b se realiza a través del dentado de arco 2c.

A través del alojamiento esférico y el dentado de arco, el cuerpo exterior del piñón 2b tiene dos grados de libertad giratoria alrededor del punto medio 2e del alojamiento esférico. Entre el dentado 2d del piñón 2 y el dentado 1a de la corona dentada que colabora con éste existe un engrane dentado por aplicación de fuerza. El cuerpo exterior del piñón 2b sigue un eventual impacto de tambaleo de la corona dentada 1, cuando la distribución irregular de la carga sobre la anchura del dentado excede las fuerzas de fricción entre el alojamiento esférico y el dentado de arco 2c.

Un eventual impacto radial de la corona dentada 1 es compensada por un contacto de rodamiento en unión positiva del piñón 2 con la corona dentada 1. A tal fin, en la corona dentada 1 están fijados dos apéndices 1b, 1c simétricos rotatorios, que presentan, respectivamente, una vía de rodadura cilíndrica 1d, 1e. De manera correspondiente, en el piñón 2, en particular en el cuerpo exterior del piñón 2b, están colocados unos apéndices 2f, 2g simétricos rotatorios correspondientes, que presentan superficies de contacto cilíndricas 2h, 2i, de manera que, respectivamente una superficie de contacto 2h o bien 2i está en contacto de rodamiento con una vía de rodadura 1d o bien 1e de la corona dentada. Las superficies de contacto 2h, 2i del piñón 2 presentan un diámetro, que corresponde al diámetro del círculo de rodadura del dentado 2d del piñón 2. De manera correspondiente, las vías de rodadura 1d, 1e de la corona dentada 1 presentan un diámetro, que corresponde al diámetro del círculo de rodadura del dentado 1a de la corona dentada 1.

Para que tenga lugar el contacto de rodamiento entre la corona dentada 1 y el piñón, el bastidor de base 6 está retenido de forma móvil pivotable en cojinetes 7, 8. Los elementos de resorte 9, 10 aseguran en este caso que también en el estado parado del accionamiento se mantenga un contacto entre las superficies de contacto del piñón 2 y las vías de rodadura de la corona dentada 1. Las superficies de contacto 2h, 2i son presionadas a través de la fuerza circunferencial (fuerza de accionamiento) del dentro y a través de los elementos de resorte 9, 10 adicionales sobre las vías de rodadura correspondientes de la corona dentada 1. Con esta construcción relativamente sencilla, el piñón 2 puede seguir directamente un eventual impacto radial de la corona dentada, de manera que en cualquier momento se garantiza un engrane óptimo entre la corona dentada y el piñón. De esta manea, se pueden impedir de manera fiable sobrecargas del dentado y eventuales daños del mismo.

El árbol de accionamiento 3 está conectado a través de una interfaz 11 con un engranaje principal 12, de tal manera que el engranaje principal 12 con el árbol de accionamiento 3 sigue un eventual movimiento de articulación del bastidor de base 6. Entre el engranaje principal 12 y el bastidor de base 6 está previsto un soporte del par de torsión 13 indicado de forma esquemática.

La interfaz está diseñada de manera más conveniente de tal forma que son posibles diferentes fabricantes o bien proveedores del eje secundario y del engranaje principal. Además, un motor de accionamiento 14 dispuesto fijo estacionario está conectado a través de un árbol de articulación 15 con el engranaje principal 12, de manera que el árbol de articulación 15 conectado con el engranaje principal 12 se puede disponer en la dirección del árbol de accionamiento (como se representa) o en ángulo con respecto al mismo. A través de esta construcción, el engranaje principal 12 está acoplado sobre el lado del par alto a través de la interfaz directamente, es decir, sin árbol de articulación adicional, en el árbol de accionamiento 3. El soporte del par de torsión 13 previsto en el engranaje principal 12 y el árbol de articulación 15 pueden absorber de manera más conveniente un movimiento axial del árbol de accionamiento 3.

En el ejemplo de realización según la figura 1, los apéndices simétricos rotatorios 1b, 1c se forman por anillos concéntricos, que están fijados en la corona dentada. La figura 3 muestra un accionamiento de acuerdo con un segundo ejemplo de realización, que solamente se diferencia del prime ejemplo de realización esencialmente por que los apéndices 1’b y 1’c están configurados en una sola pieza con la corona dentada 1.

Otra posibilidad consiste en que entre la vía de rodadura 1e y la superficie de contacto 2i o bien la vía de rodadura 1d y la superficie de contacto 2h está previsto un anillo 16 ó 17 configurado y alojado de forma giratoria concéntricamente alrededor del árbol de accionamiento 3 (ver la figura 4). Los dos anillos están asegurados en este caso axialmente, estando dispuestos entre el cuerpo exterior del piñón 2b y los apéndices 2g y 2f, respectivamente. Por medio de un ajuste del juego, los anillos 16, 17 pueden ejecutar un movimiento relativo con respecto a las superficies de contacto 2h y 2i de los apéndices 2f y 2g.

Con el accionamiento descrito anteriormente se puede acceder a elementos de construcción sencillos, probaos y económicos. A través del contacto de rodadura entre el piñón y la corona dentada existe, además, independientemente del estado de funcionamiento, siempre un engrane dentado óptimo. Además, se puede prescindir en el lado del par alto a través del acoplamiento directo del engranaje principal 12 en el árbol de accionamiento 3 de árboles de articulación interconectados y propensos a daños.

REIVINDICACIONES

1.- Accionamiento para un tambor giratorio con

a. una corona dentada (1), que se puede fijar de forma fija contra giro sobre el lado circunferencial exterior del tambor giratorio,

b. un piñón (2) que está en engrane dentado con la corona dentada (1), que está fijado de forma móvil basculante y fija contra giro sobre un árbol de accionamiento (3), en el que el piñón (2) está retenido de forma móvil pivotable con su árbol de accionamiento (3) con relación a la corona dentada (1) y

c. un motor de accionamiento (14) para el accionamiento del árbol de accionamiento (3),

en el que el piñón (2), además del engrane dentado, está también en un contacto de rodamiento en unión positiva con la corona dentada (1),

caracterizado por que para el establecimiento del contacto de rodamiento en unión positiva sobre ambos lados de la corona dentada (1) están configuradas unas vías de rodadura cilíndricas (1d, 1e) dispuestas concéntricamente a la corona dentada, y el piñón (2) presenta dos superficies de contacto cilíndricas (2h, 2i) configuradas concéntricamente alrededor del árbol de accionamiento (3), estando, respectivamente, una superficie de contacto del piñón (2) en contacto de rodamiento con una vía de rodadura de la corona dentada (1), de manera que se pueden absorber los impactos radiales de la corona dentada.

2.- Accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que las superficies de contacto (2h, 2i) del piñón (2) presentan un diámetro, que corresponde al diámetro del círculo de rodadura del piñón (2).

3.- Accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que las vías de rodadura (1d, 1e) de la corona dentada (1) presentan un diámetro, que corresponde al diámetro del círculo de rodadura de la corona dentada (1).

4.- Accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que las superficies de contacto (2h, 2i) se forman a través de apéndices (2f, 2g) simétricas rotatorias en el piñón (2).

5.- Accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que las vías de rodadura (1d, 1e) se forman por apéndices (1b, 1c) simétricos rotatorios en la corona dentada (1).

6.- Accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el piñón móvil basculante presenta un cuerpo interior de piñón (2a) y un cuerpo exterior de piñón (2b), que están acoplados entre sí para la transmisión del movimiento giratorio del árbol de accionamiento (3) a través de un dentado de arco (2c) y el cuerpo exterior de piñón (2b) presenta un dentado (2d) que engrana con la corona dentada (1).

7.- Accionamiento de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que el cuerpo exterior de pilón (2b) está alojado esféricamente en el cuerpo interior de piñón (2a).

8.- Accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el piñón (2) y la corona dentada (1) so desplazables en dirección axial relativamente entre sí.

9.- Accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que entre el piñón (2) y la corona dentada (1) está previsto al menos un anillo (16; 17) concéntrico y alojado de forma giratoria para la generación del contacto de rodamiento de unión positiva.

10.- Accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el árbol de accionamiento (3) está acoplado directamente en un engranaje principal (12).

11.- Accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el piñón (2) es desplazable en dirección axial en cojinetes (4, 5) del árbol de accionamiento (3).

12.- Accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el piñón (2) es guiado en dirección axial a través de la corona dentada (1).

13.- Accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el motor de accionamiento (14) está conectado a través de un árbol de articulación (15) con un engranaje principal (12) y un soporte del par de torsión (13) previsto en el engranaje principal (12) y el árbol de articulación (15) absorben un movimiento axial del árbol de accionamiento (3).

14.- Accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la corona dentada (1) y el piñón (2) presentan flancos dentados endurecidos.

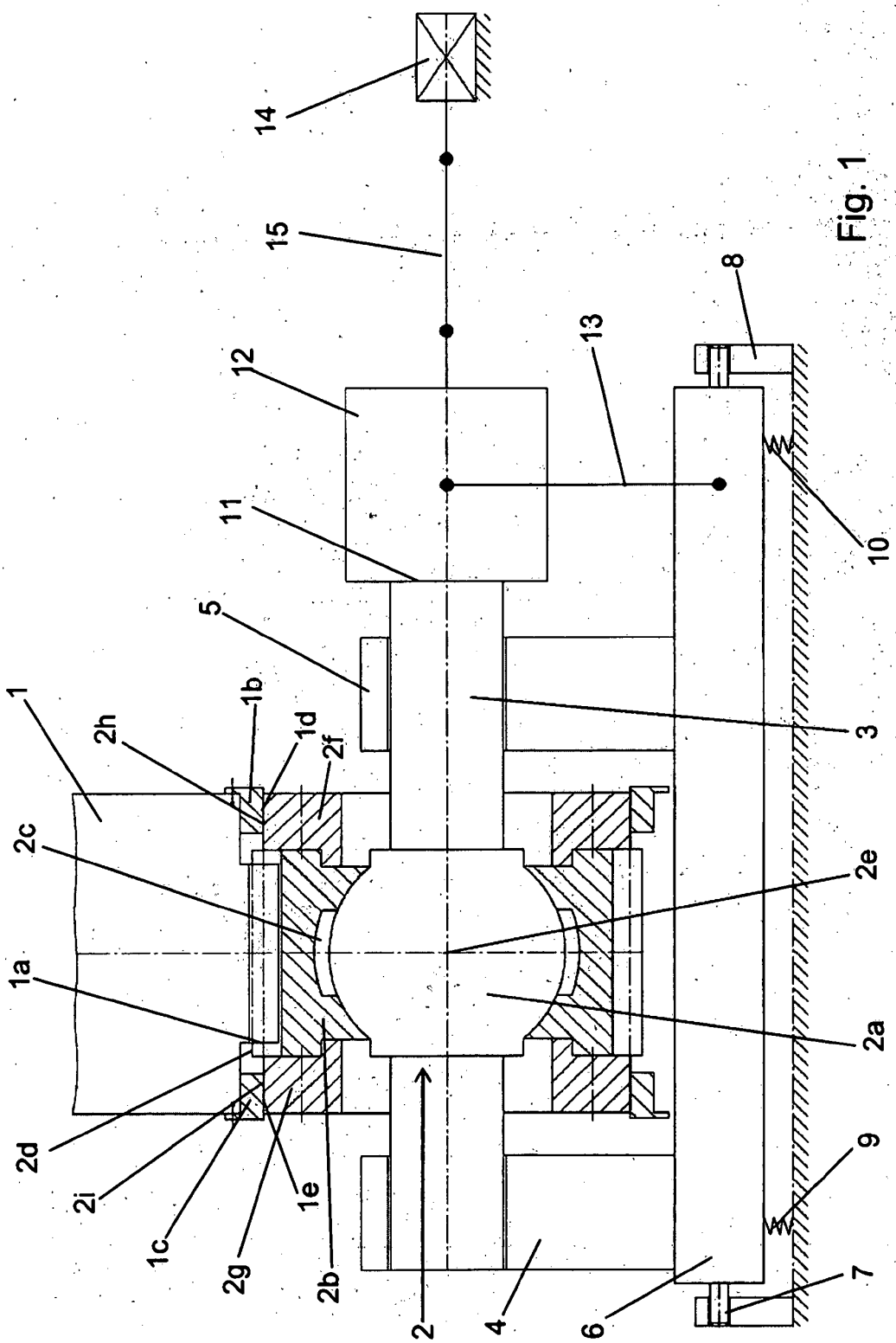

Fig. 1

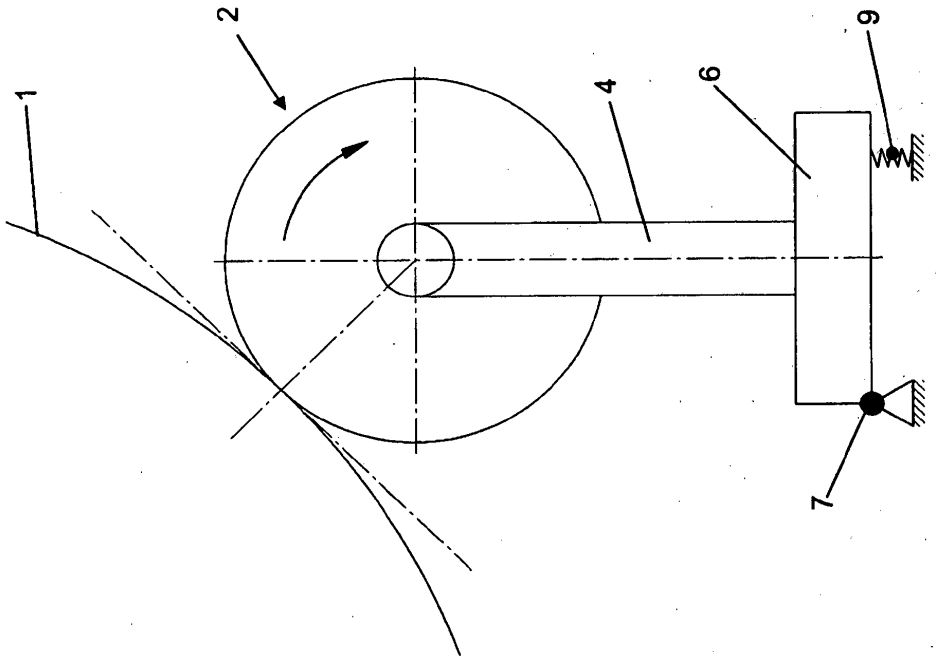

Fig. 2

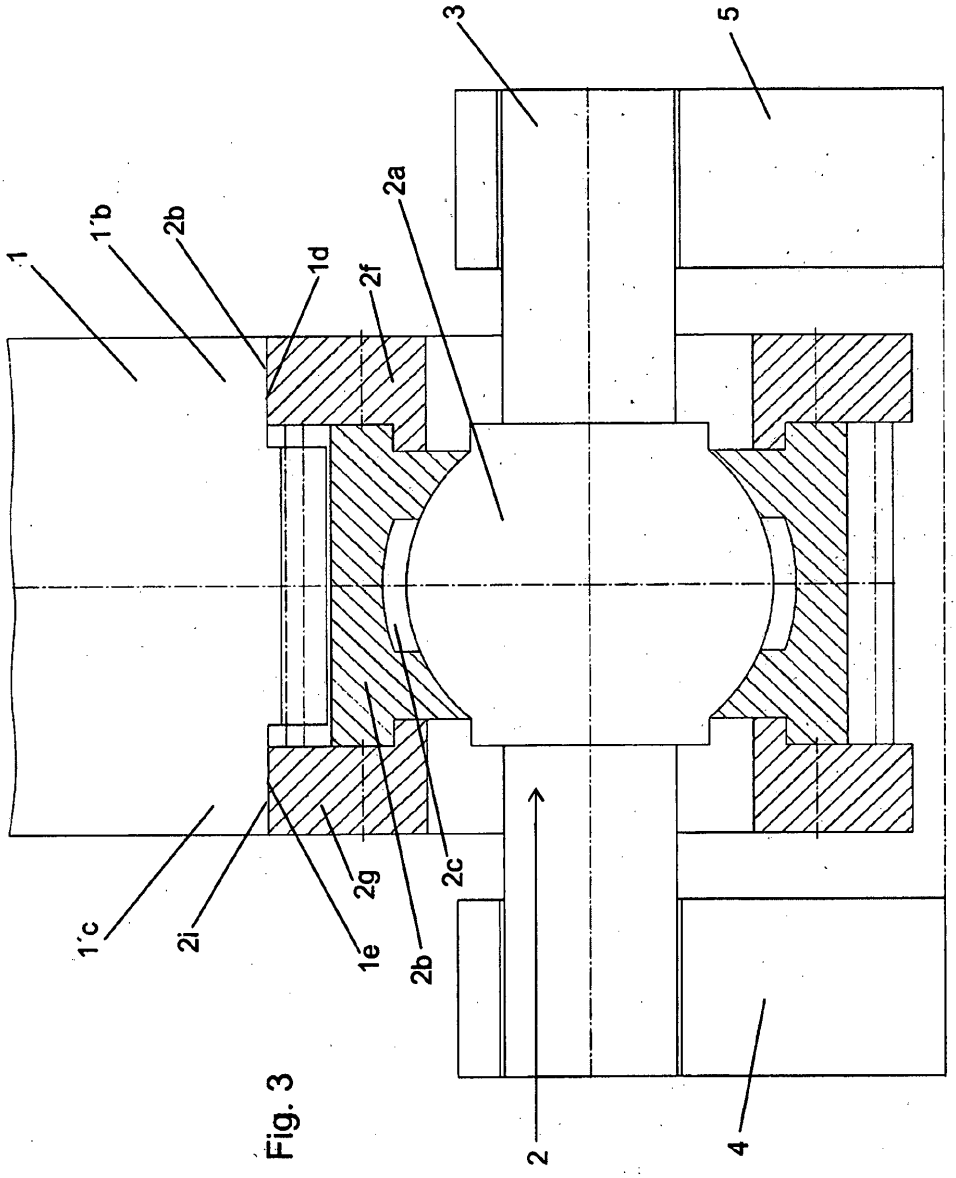

Fig. 3

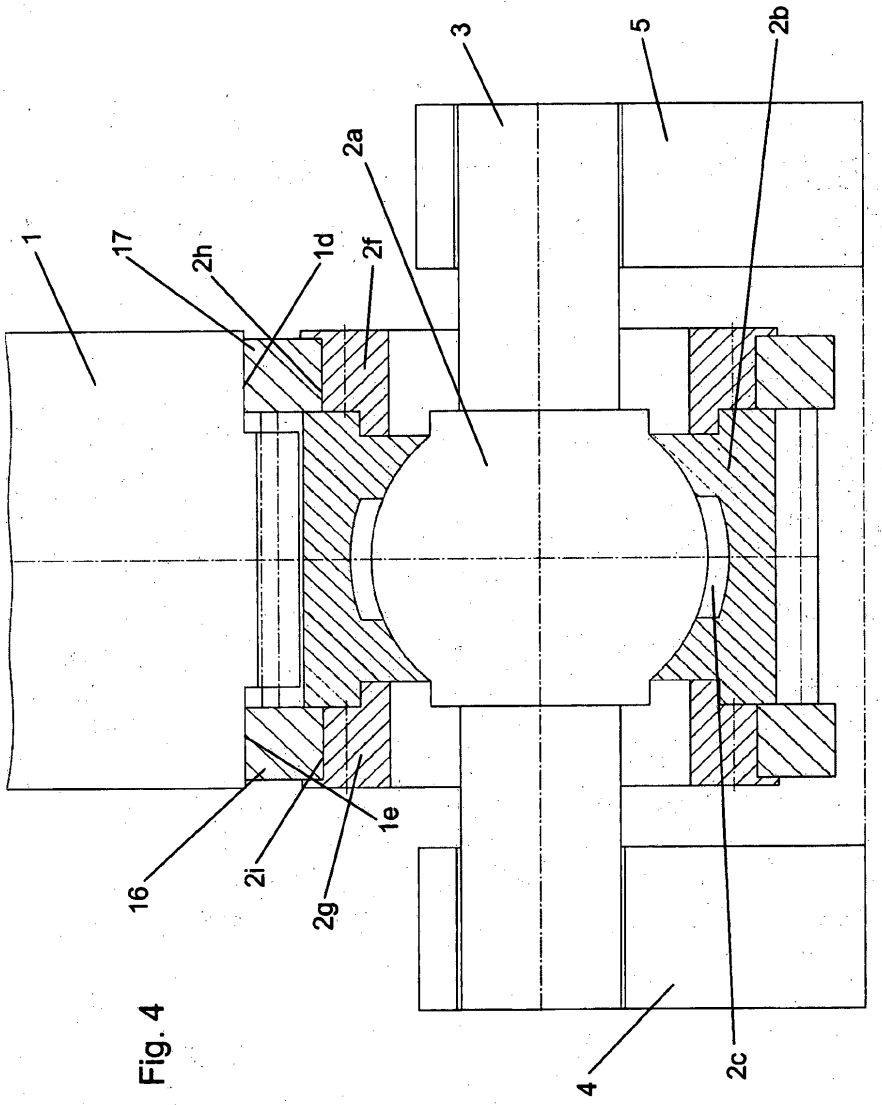

Fig. 4