

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 106**

51 Int. Cl.:
B02C 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07819084 .0**
96 Fecha de presentación: **18.10.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2086685**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.08.2009**

54 Título: **Sistema de seguridad para molinos de rodillos**

30 Prioridad:
25.10.2006 DE 102006050205

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.07.2012

73 Titular/es:
**Gebr. Pfeiffer SE
Barbarossastrasse 50-54
67655 Kaiserslautern, DE**

72 Inventor/es:
**HOFFMANN, Dirk;
JUNG, Otto y
SCHÜTTE, Karl-Heinz**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 385 106 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 de seguridad para molinos de rodillos

Campo técnico:

5 La invención concierne a sistemas de accionamiento activamente redundantes para molinos de rodillos que comprenden una carcasa, un plato de molienda rotativo con una pista de molienda, unos rodillos de molienda que ruedan sobre la pista de molienda, un cojinete axial y un accionamiento constituido por un motor eléctrico y un engranaje reductor para accionar la pista de molienda.

Estado de la técnica:

10 Los molinos de rodillos son conocidos desde hace más de 100 años y se utilizan en todo el mundo. Existen en las más diferentes construcciones. Así, por ejemplo, el documento DE 153 958 C del año 1902 muestra un molino de conos con un plato de molienda giratorio sobre el cual descansan ocho conos de molienda bajo presión elástica.

15 Los molinos modernos emplean rodillos de molienda que, para lograr una gran capacidad de molienda, poseen grandes pesos y diámetros. Véanse los documentos DE 198 26 324 C, DE 196 03 655 A o bien EP 0 406 644 B. Este tipo de molino de rodillos se ha impuesto muy ampliamente en la práctica, ya que presenta considerables ventajas en los aspectos de construcción, técnica de regulación y economía de energía. Sectores de utilización principales de molinos de rodillos modernos son la industria del cemento y las centrales eléctricas de carbón. En la industria del cemento se emplean molinos de rodillos tanto para la producción de harina cruda de cemento como para la molturación de clínquer y la molturación de carbón. En combinación con hornos tubulares rotativos e instalaciones de calcinación, los gases de escape del horno del intercambiador de calor y del refrigerador de clínquer se pueden emplear para secar el material de molienda y para transportar reumáticamente el material molido. En la técnica de las centrales eléctricas los molinos de rodillos sirven para moler finamente el carbón y transportarlo directamente a la caldera con ayuda del aire de aventamiento, a ser posible sin el empleo de un depósito intermedio.

20 Se sobrentiende que también los modernos molinos de rodillos están sometidos a un desgaste condicionado por su funcionamiento. Por tanto, se tiene que parar el molino para su mantenimiento y reparación. En los últimos años, se han optimizado el mantenimiento y la reparación en el compartimiento de molienda y en los útiles de molienda de modo que estos trabajos se pueden realizar dentro de un espacio de tiempo tolerable.

25 Los molinos grandes modernos necesitan potencias de accionamiento de hasta 10 MW. Se sobrentiende que los cojinetes y accionamientos correspondientes, especialmente los engranajes, necesitan una construcción especial. Especialmente cargados son el dentado, el apoyo del árbol, el cojinete de empuje axial integrado y el soporte del mismo dentro de la caja de engranajes. A potencias de accionamiento de hasta 6 MW se han impuesto como estado de la técnica los engranajes planetarios de ruedas dentadas cónicas que, debido a su forma de construcción circular, están adaptados al plato de molienda circular; estos engranajes conducen las fuerzas de molienda estáticas y dinámicas hacia el fundamento. Véanse los documentos DE 35 07 913 A o DE 37 12 562 C. Como cojinetes de empuje axial se utilizan cojinetes de segmentos basculantes con lubricación hidrodinámica y/o hidrostática. Véase el documento DE 33 20 037 C.

30 Sin embargo, esta construcción en sí economizadora de espacio adolece de desventajas importantes. Tan pronto como se presenta un problema en solamente un componente, se tiene que desmontar todo el accionamiento. A este respecto, se ha comprobado como especialmente desventajoso el que no es posible someter las ruedas del engranaje planetario a un control visual; esto es posible únicamente después de desmontar el accionamiento completo. Dado que estos accionamientos son construcciones especiales, la adquisición de repuestos tiene una duración correspondientemente larga, es decir, semanas o meses, ya que el mantenimiento de una reserva de piezas de repuesto resulta ser muy costosa a causa de las construcciones especiales. Esto es insatisfactorio.

35 Otra desventaja de la construcción de accionamiento conocida es el llamado accionamiento de mantenimiento que hace que gire el plato de molienda durante determinados trabajos de mantenimiento y reparación, pero que solo funciona durante tanto tiempo como funcione el engranaje principal.

40 Por supuesto, no han faltado propuestas referentes a cómo podrían excluirse estas deficiencias y desventajas. Así, el documento DE 39 31 116 C muestra un dispositivo de accionamiento para un molino de rodillos con un plato de molienda que puede girar alrededor de un eje vertical y que presenta una corona dentada unida con la parte inferior del plato de molienda. Asimismo, están previstos dos accionamientos diagonalmente dispuestos, cada uno de los cuales está constituido por un motor de accionamiento y un engranaje reductor. Cada engranaje reductor presenta dos piñones que engranan con la corona dentada del plato de molienda.

45 Se conoce por el documento DE 76 20 223 U un molino de rodillos debajo de cuyo plato de molienda está montado un anillo dentado. Con el anillo dentado engranan los piñones de cuatro motores hidráulicos que están fijados en el fondo de la carcasa del molino.

A pesar de las ventajas teóricas de estos conceptos de accionamientos con varios motores, éstos no han podido imponerse en la práctica. Motivos de ello son el rendimiento más bajo en comparación con accionamientos de motor eléctrico y engranaje y la menor disponibilidad y longevidad de los componentes hidráulicos. El concepto descrito de dos accionamientos no ha podido imponerse debido a que se forman, durante el funcionamiento, unas considerables sobreelevaciones del par de giro que pueden tener como consecuencia una sobrecarga de los engranajes hasta la destrucción de los mismos. Además, no era posible conservar, al fallar un accionamiento, el funcionamiento del molino con la capacidad necesaria.

Exposición de la invención:

La presente invención se basa en el problema de indicar un sistema de accionamiento para molinos de rodillos que permita realizar trabajos de mantenimiento y reparación en el accionamiento sin interrupción del proceso total.

Este problema se resuelve por medio de un sistema de accionamiento activamente redundante, en el que se asegura una disponibilidad continua de al menos dos accionamientos mediante la disposición de más de dos accionamientos y en el que los al menos dos accionamientos aportan la potencia de molienda necesaria del molino de rodillos.

Una primera ventaja del sistema de accionamiento según la invención es la elevada disponibilidad gracias a la posibilidad de poder hacer que el molino siga funcionando con capacidad suficiente cuando falle un accionamiento.

Una segunda ventaja consiste en que cada accionamiento individual tiene que aplicar solamente una parte de la potencia de accionamiento del molino. Esto significa que los motores eléctricos y los engranajes pueden ser producidos como componentes de serie. Existe por primera vez la posibilidad de mantener una reserva rentable de accionamientos o componentes de accionamiento, con lo que es posible un cambio rápido.

Una tercera ventaja del concepto según la invención viene condicionada por el hecho de que se pueden construir engranajes de pequeña potencia con mayores desmultiplicaciones que las de engranajes de mayor potencia. Esto tiene a su vez la consecuencia de que se pueden emplear, para el accionamiento, motores eléctricos de alto número de revoluciones. Los motores eléctricos de alto número de revoluciones son de construcción considerablemente más pequeña que la de motores eléctricos de la misma potencia con bajo número de revoluciones. De esta manera, es posible una reducción adicional de los tamaños de construcción y de los pesos.

Una cuarta ventaja del concepto según la invención estriba en que los motores eléctricos pequeños y los engranajes pequeños poseen momentos de inercia más pequeños y, por tanto, son más dinámicos que los grandes. Por consiguiente, la regulación puede reaccionar más rápidamente a las necesidades del proceso de molienda.

Una quinta ventaja del concepto según la invención reside en la supresión del llamado accionamiento de mantenimiento. Su cometido puede ser asumido por uno de los accionamientos principales.

Una sexta ventaja del concepto según la invención estriba en que los engranajes, debido a su disposición y clase de construcción, hacen posible ahora un control visual sin desmontaje.

Preferiblemente, la corona dentada con la que engranan los piñones de los distintos accionamientos es parte integrante de la cubeta de molienda debido a su conexión a ésta por medio de bridas o de fundición. El dentado puede ser un dentado interior o un dentado exterior.

Además, ha demostrado ser ventajoso que cada accionamiento esté equipado con solamente un único piñón preferiblemente basculable. Se excluyen así las nocivas elevaciones excesivas del par de giro como las que pueden presentarse en el concepto de accionamiento descrito en el documento DE 39 31 116 C.

Ventajosamente, los motores eléctricos de los accionamientos son alimentados a través de convertidores de frecuencia con cuya ayuda se regulan el número de revoluciones y el par de giro.

Ventajosamente, los convertidores de frecuencia están organizados según el principio maestro-esclavo. Se asegura así que todos los accionamientos trabajen en sincronismo.

Según una ejecución preferida del sistema de seguridad conforme a la invención, se han previsto tres o más accionamientos, cuidándose a este respecto de que las fuerzas radiales actúen sobre la corona dentada en la forma más simétrica que sea posible. Se puede proceder en este caso de conformidad con las condiciones locales existentes en el lugar de trabajo. La desconexión de accionamientos no tiene tampoco que venir condicionada exclusivamente por trabajos de mantenimiento o reparación; por el contrario, es posible desconectar accionamientos individuales cuando se necesite menos potencia de molienda.

Ventajosamente, se utilizan como motores eléctricos unos motores asíncronos estándar en lugar de los motores de anillos rozantes usuales hoy en día. Los motores asíncronos son de construcción especialmente sencilla y robusta y,

en el caso de la construcción bipolar, poseen el más alto número de revoluciones de salida y, por tanto, a igual potencia, el volumen de construcción más pequeño.

Según una ejecución preferida de la invención, cada accionamiento está montado sobre una cureña. De esta manera, el accionamiento puede ser activado y desactivado de manera especialmente sencilla.

- 5 Los motores de accionamientos pueden estar dispuestos en posición horizontal o en posición vertical. En el caso de la posición vertical, se suprime la etapa de ruedas dentadas cónicas del engranaje.

Breve descripción de los dibujos:

Ayudándose del dibujo se explicará la invención con más detalle en forma de dos ejemplos de realización. Muestran en cada caso de manera puramente esquemática:

- 10 La figura 1, un primer ejemplo de realización de un molino de rodillos como una vista en sección,
la figura 2, una vista en planta del molino de rodillos de la figura 1 y
la figura 3, un segundo ejemplo de realización de un molino de rodillos como una vista en planta.

Exposición detallada de los ejemplos de realización:

- 15 La figura 1 como vista en sección y la figura 2 como vista en planta muestran de manera puramente esquemática un primer molino de rodillos. Se aprecia una carcasa 1, en la que está montado de forma giratoria sobre un cojinete axial 4 un plato de molienda 7 con una pista de molienda 2. Sobre la pista de molienda 2 ruedan unos rodillos de molienda 3 cuya presión de apriete es generada por un cilindro tensor hidráulico con ayuda de barras de tracción 6.

- 20 Con el plato de molienda 7 está unida mecánicamente una corona dentada 5. La unión puede efectuarse por medio de tornillos o de soldadura. Es posible también incorporar la corona dentada 5 directamente en el plato de molienda 7.

Alrededor de la carcasa 1 del molino están dispuestos en forma distribuida varios accionamientos consistentes en un motor eléctrico 10 y un engranaje reductor 11. Los engranajes 11 son engranajes reductores de ruedas dentadas cónicas, cuyos piñones accionados 12, que preferiblemente son autoajustables, engranan con la corona dentada 5.

- 25 La figura 2 muestra como vista en planta seis accionamientos dispuestos en forma distribuida alrededor de la carcasa 1 del molino y constituidos por un motor eléctrico 10 y un engranaje reductor 11 de ruedas dentadas cónicas. Los motores eléctricos están montados con eje horizontal.

- 30 La figura 3 muestra un ejemplo de realización alternativo. Los motores de accionamientos 10 están montados aquí en posición vertical, con lo que se suprime la etapa de ruedas dentadas cónicas necesaria en los engranajes convencionales. El engranaje 11' es un engranaje reductor puro de ruedas dentadas rectas. El motor eléctrico 10, el cual consiste ventajosamente en un motor asíncrono estándar con convertidor de frecuencia antepuesto, está montado, en el presente ejemplo de realización, dentro de un foso.

- 35 En caso de fallo de un accionamiento, los restantes accionamientos siguen trabajando sin perturbaciones y aportan también la potencia de molienda necesaria. El accionamiento defectuoso, cuando está montado sobre una cureña 13, puede ser extraído sin interrupción del proceso de molienda. En caso de que los accionamientos estén montados fijos, es suficiente solamente en cualquier caso una breve interrupción del proceso de molienda. Durante este corto espacio de tiempo se puede extraer de un silo intermedio material de molienda molido, con lo que no se tiene que interrumpir el proceso completo, por ejemplo la fabricación de cemento en el horno tubular rotativo o la alimentación de una central eléctrica con polvo de carbón.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de accionamiento activamente redundante para molinos de rodillos que comprenden una carcasa (1), un plato de molienda rotativo (7) con una pista de molienda (2), unos rodillos de molienda (3) que ruedan sobre la pista de molienda (2), un cojinete axial (4) y un accionamiento constituido por un motor eléctrico (10) y un engranaje reductor (11, 11') para accionar la pista de molienda (2), **caracterizado** porque se asegura una disponibilidad continua de al menos dos accionamientos (10, 11, 11') mediante la disposición de más de dos accionamientos (10, 11, 11') y porque los al menos dos accionamientos (10, 11, 11') aportan la potencia de molienda necesaria del molino de rodillos.
- 10 2. Sistema de accionamiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el plato de molienda (7) lleva asociada una corona dentada (5) y porque los accionamientos poseen cada uno de ellos un piñón (12) que engrana con la corona dentada (5).
3. Sistema de accionamiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque los piñones (12) son autoajustables.
4. Sistema de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el engranaje (11') es un engranaje monoetapa o multietapa de ruedas dentadas rectas.
- 15 5. Sistema de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la carcasa del engranaje presenta aberturas de inspección para dictaminar sobre los engranes de los dientes.
6. Sistema de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque cada accionamiento está montado sobre una cureña.
- 20 7. Sistema de accionamiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque están previstos al menos tres accionamientos.
8. Sistema de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado** porque los accionamientos actúan sobre la corona dentada (5) de la forma más simétrica que sea posible.
9. Sistema de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque los motores eléctricos (10) son motores asíncronos.
- 25 10. Sistema de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque se utilizan motores eléctricos (10) de alto número de revoluciones.
11. Sistema de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque los motores eléctricos (10) están montados en posición vertical.
- 30 12. Sistema de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque los motores eléctricos (10) llevan asociado un convertidor de frecuencia para la compensación de la carga.
13. Sistema de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque los motores eléctricos (10) llevan asociado un convertidor de frecuencia para adaptarlos al número de revoluciones de la pista de molienda (2).
- 35 14. Sistema de accionamiento según la reivindicación 12 ó 13, **caracterizado** porque los convertidores de frecuencia están organizados según el principio maestro-esclavo.
15. Sistema de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado** porque se utiliza un sistema de regulación altamente dinámico.

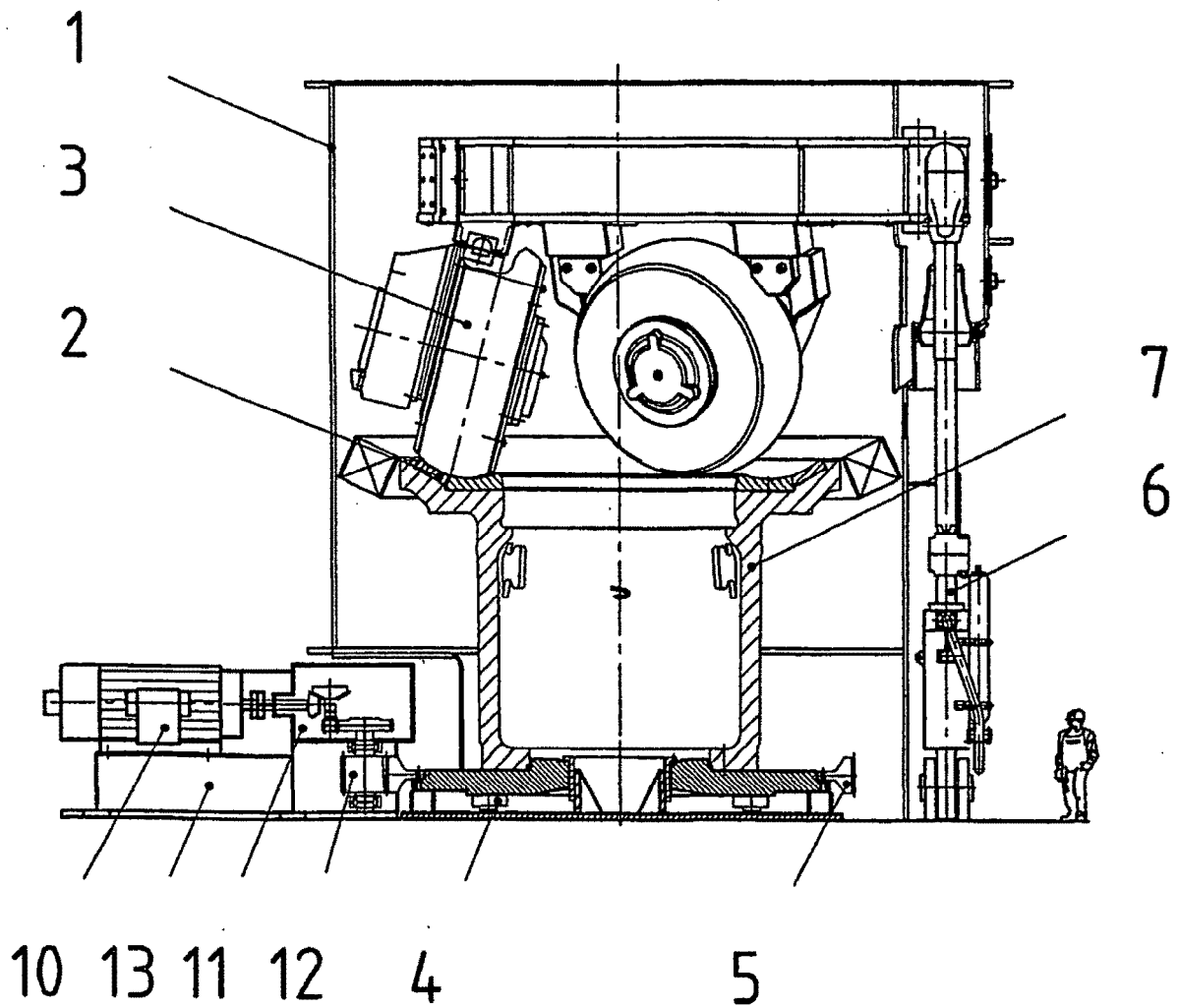


Fig. 1

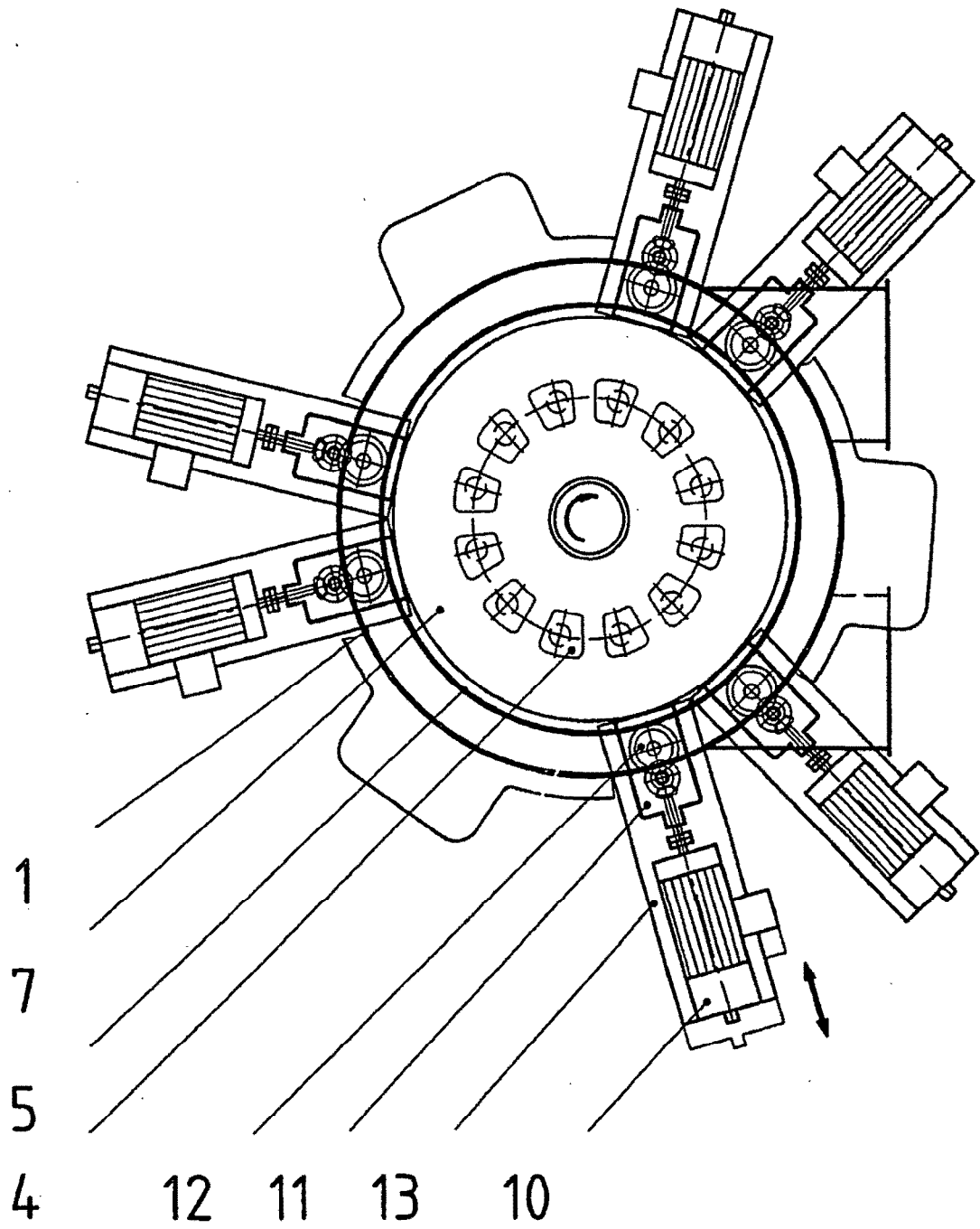


Fig. 2

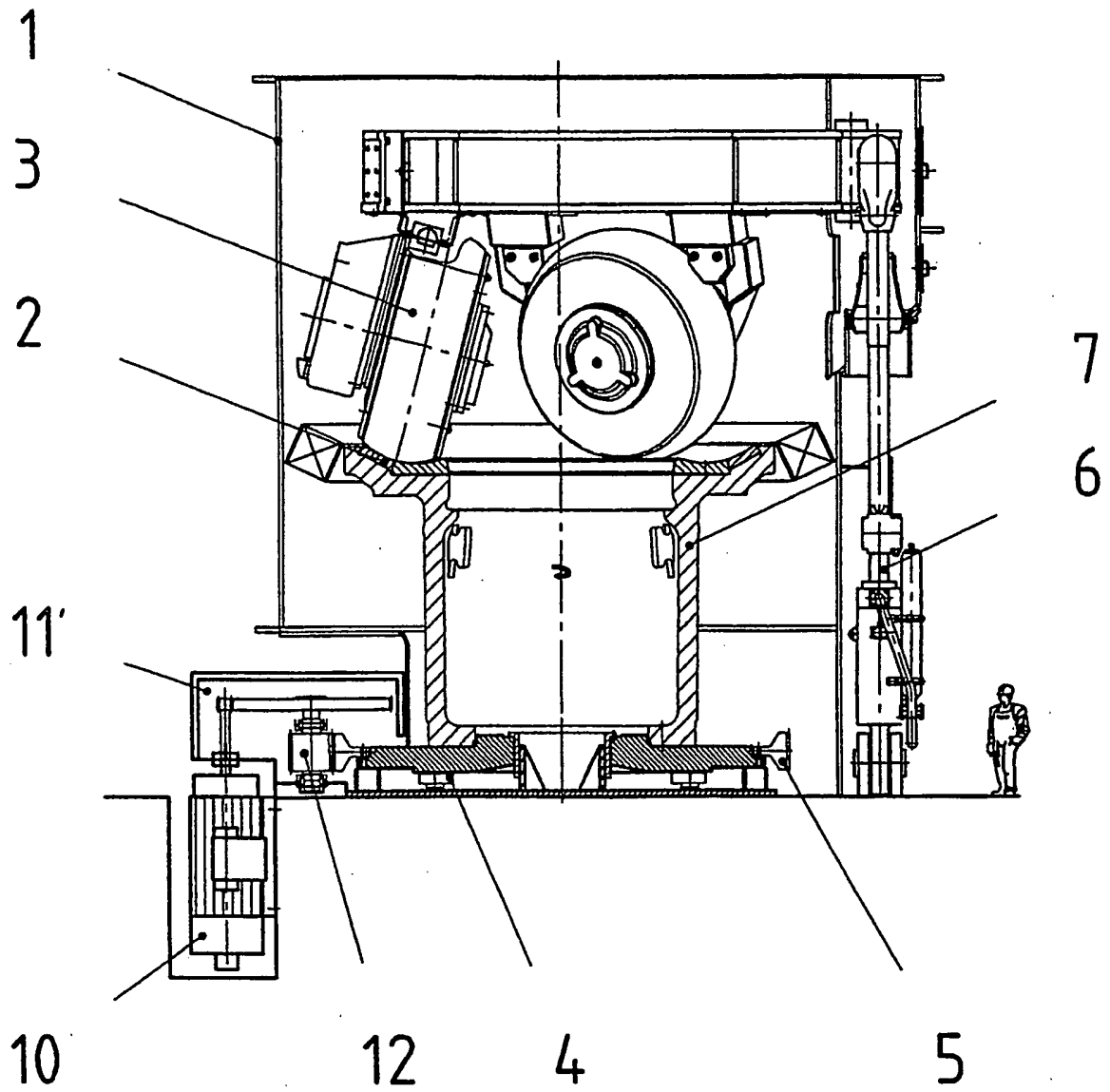


Fig. 3