

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 505 141**

51 Int. Cl.:

B02C 15/14 (2006.01)

B02C 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2009 E 09722364 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.07.2014 EP 2252403**

54 Título: **Molino de cilindros**

30 Prioridad:

20.03.2008 DE 102008015141

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

09.10.2014

73 Titular/es:

**GEBR. PFEIFFER SE (100.0%)
Barbarossastrasse 50-54
67655 Kaiserslautern, DE**

72 Inventor/es:

**HOFFMANN, DIRK;
HOSTER, THOMAS;
JUNG, OTTO;
LESSMEISTER, HARDY y
SCHÜTTE, KARL-HEINZ**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 505 141 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

Molino de cilindros

Campo técnico:

El invento se refiere a molinos de cilindros según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Estado de la Técnica:

Los molinos de cilindros son conocidos desde hace más de cien años y se emplean a escala mundial. Los hay 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 circular, sobre el cual se apoyan bajo presión elástica ocho conos de molienda.

10 Los molinos modernos emplean cilindros de molienda, que para generar una potencia de molienda grande tienen un peso y diámetro grandes. Se compara los documentos DE 198 26 324 C, DE 196 03 655 A o también EP 0 406 644 B. Este tipo de molino de cilindros ha sido realizado en la práctica en el más alto grado, porque presenta considerables ventajas en cuanto a construcción, técnica de regulación y economía de energía. Los campos de empleo principales de los molinos de cilindros modernos son la industria del cemento y las centrales eléctricas de carbón. En la industria del cemento se emplean molinos de cilindros tanto para la fabricación de harina cruda de cemento como para el molido de clinker y para molido de carbón. Junto con hornos rotativos tubulares e instalaciones de calcinación los gases de escape del horno del intercambiador de calor y del enfriador de clinker pueden emplearse para secar el material a moler y transportar neumáticamente el material molido. En la técnica de las centrales eléctricas los molinos de cilindros sirven para moler el carbón finamente y por medio del aire visible transportarlo directamente a la caldera, según la posibilidad sin empleo de una tolva intermedia.

20 Los molinos grandes modernos necesitan potencias de accionamiento de hasta 10 MW. Se comprende que los correspondientes cojinetes y accionamientos, en particular las transmisiones, requieren una construcción especial. Especialmente cargados están el dentado, los cojinetes de los árboles, el cojinete axial-cojinete de empuje integrado y su apoyo dentro de la caja de engranajes. Para potencias de accionamiento de hasta 6 MW se han realizado como estado de la técnica las transmisiones de rueda cónica-engranaje planetario, que debido a su forma de construcción circular están adaptados al plato de molienda circular y conducen las fuerzas de molienda estáticas y dinámicas a la cimentación. Se compara los documentos DE 35 07 913 A o DE 37 12 562 C. Como cojinetes de empuje axial se emplean cojinetes de segmentos basculantes con lubricación hidrodinámica y/o hidrostática. Se compara el documento DE 33 20 037 C.

30 Esta construcción del accionamiento en sí ahorradora de espacio tiene sin embargo importantes inconvenientes. Tan pronto como en sólo un componente se presenta un problema, debe ser desmontado el accionamiento completo. En ello se ha mostrado como particularmente desventajoso, que es muy difícil someter a las ruedas del engranaje planetario a un control visual; esto frecuentemente es posible sólo tras el desmontaje del accionamiento completo. Puesto que estos accionamientos son construcciones especiales, una adquisición de piezas de recambio dura correspondientemente mucho tiempo, es decir, semanas o meses, puesto que un almacenaje de piezas de recambio debido a la construcción especial se considera como de muy alto coste. Esto es poco satisfactorio.

35 Otro inconveniente de las construcciones de accionamiento conocidas es el denominado accionamiento de mantenimiento, que hace girar el plato de molienda durante determinados trabajos de mantenimiento y reparación, pero sólo funciona en tanto que el propio engranaje principal funcione.

40 Naturalmente no ha faltado en propuestas cómo podrían ser eliminados estas deficiencias e inconvenientes. Así el documento DE 39 31 116 C muestra una instalación de accionamiento para un molino de rodillos con un plato de molienda giratorio alrededor de un eje vertical, y que presenta una corona dentada unida con la parte inferior del plato de molienda. Además están previstos dos accionamientos dispuestos en diagonal, compuesto cada uno 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 Por el documento DE 76 29 223 U es conocido un molino de cilindros, bajo cuyo plato de molienda está instalado un anillo dentado. Con el anillo dentado engranan los piñones de cuatro motores hidráulicos, que están fijados en el fondo de la caja del molino.

50 Los conceptos de accionamiento por varios motores a pesar de sus teóricas ventajas hasta ahora no pudieron llevarse a cabo en la práctica. En accionamientos hidráulicos es desventajoso el menor rendimiento en comparación con los accionamientos eléctricos así como la menor disponibilidad y duración de los componentes hidráulicos. El concepto de dos accionamientos antes descrito con motores eléctricos y engranajes reductores no pudo llevarse a cabo, porque en funcionamiento se configuran considerables sobreelevaciones de los momentos de giro, que pueden tener como consecuencia una sobrecarga del engranaje hasta la destrucción. Además no fue posible al fallar un accionamiento mantener el funcionamiento del molino con la necesaria capacidad.

Con la capacidad en aumento de los molinos de cilindros ha sido desactivada sin embargo no sólo la potencia de accionamiento requerida sino también el número de cilindros de molienda que ruedan sobre el plato de molienda. Bajo el concepto "accionamiento adecuado" se entiende el accionamiento en cuya desactivación se produce sólo una mínima fuerza radial resultante.

- 5 Se comprende que el mismo efecto positivo se obtiene también cuando en caso de fallo de un accionamiento es desactivado también el cilindro de molienda adecuado para ello.

10 Cuando un cilindro de molienda falla y entonces el correspondiente accionamiento es retirado, normalmente bajaría en correspondencia la potencia de molienda. Ahora es conocido sin embargo que mediante elevación de la fuerza de apriete y aumento del aire visible puede elevarse la potencia de molienda. De este modo sin embargo el efecto de compensación, que se obtendría por la retirada del accionamiento, sería anulado de nuevo. La solución del problema consiste en con la elevación de la fuerza de apriete de los cilindros de molienda elevar también la fuerza de accionamiento de los accionamientos restantes, para conseguir el rendimiento necesario.

Según una configuración del invento el plato de molienda está equipado con una corona dentada, sobre la cual actúan los accionamientos.

- 15 Para levantar los cilindros de molienda individualmente de la pista de molienda y poderlos bascular hacia fuera del molino, estos están apoyados por medio de palancas oscilantes sobre consolas, que están próximas a la caja del molino.

La desactivación de un accionamiento en el caso más sencillo puede realizarse siendo desconectada la energía de accionamiento, por ejemplo la corriente eléctrica, de manera que la transmisión y el motor giran simultáneamente en vacío.

- 20 Es ventajoso sin embargo que el accionamiento sea desacoplado del plato de molienda. Según una configuración para ello los accionamientos son móviles sobre cureñas o raíles.

25 Sorprendentemente se ha comprobado que en una desactivación de un accionamiento y de un cilindro de molienda la componente de fuerza radial restante puede reducirse aún más si se modifica el ángulo entre los cilindros de molienda y los accionamientos. Para este fin las posiciones angulares de los accionamientos son desplazables alrededor del centro del molino.

30 Otra configuración del invento prevé que en caso de fallo de un cilindro de molienda o de un accionamiento la componente de fuerza radial que se produce es compensada porque los cilindros de molienda restantes generan de por sí una componente de fuerza antagonista. Para esto aumentado*. Así el documento DE 103 43 218 B4 describe un molino de cilindros con seis cilindros de molienda y un único accionamiento. En ello la construcción está diseñada de manera que dos cilindros de molienda opuestos en diagonal pueden ser basculados hacia fuera simultáneamente y el molino con los cuatro cilindros de molienda activos restantes debe rendir todavía el 80 % de la potencia de molienda total. En ello es desventajoso que incluso en caso de fallo de sólo un cilindro de molienda siempre deban ser basculados hacia fuera dos cilindros de molienda.

- 35 Un molino de cilindros con seis cilindros de molienda está ya descrito también en la publicación para información de solicitud de Patente alemana DE 21 24 521.

Por el documento EP 0324 930 A2 es conocido un molino de rodillos que puede ser equipado con un número diferente de cilindros de molienda (dos, tres o cuatro). Los cilindros de molienda giran sobre un plato de molienda que es accionados por medio de una instalación de accionamiento, y en caso necesario pueden ser basculados hacia fuera de la caja del molino.

- 40 Finalmente por el documento DE 197 02 854 A1 es conocido un molino de rodillos con cuatro cilindros de molienda, siendo cada cilindro de molienda accionado por un accionamiento propio, compuesto de motor eléctrico y engranaje reductor. El plato de molienda en sí no tiene ningún accionamiento. No está prevista una desactivación de uno o varios cilindros de molienda o de uno o varios accionamientos.

Descripción del Invento

- 45 Sirve de base al presente invento el problema de especificar molinos de cilindros con al menos dos cilindros de molienda y al menos dos accionamientos, en los cuales sobre el cojinete radial del plato de molienda se produzcan sólo fuerzas pequeñas, que no sobrecarguen el cojinete radial cuando sea desactivado un cilindro de molienda individual.

Este problema es solucionado por un molino de cilindros con las características de la reivindicación 1.

- 50 Si alejado al contrario de las enseñanzas indicadas en el arriba citado documento DE 103 43 218 B4 no dos cilindros de molienda opuestos en diagonal sino sólo un cilindro de molienda, actúa sobre el plato de molienda una componente de fuerza radial considerable, provocada por los cilindros de molienda restantes. Esta componente de fuerza radial carga los

5 cojinetes axiales y en especial radiales del plato de molienda en una medida importante. Los cojinetes del plato de molienda deberían por lo tanto ser fuertemente sobredimensionados. Se ha comprobado sin embargo que esto no es necesario o lo es en una medida considerablemente reducida si el plato de molienda es accionado según el invento por varios accionamientos distribuidos en su circunferencia y simultáneamente con el cilindro de molienda el accionamiento adecuado para ello. Para lograrlo según una configuración del invento los cilindros de molienda son inclinables, es decir, pueden ser girados en contra de la posición tangencial.

Un perfeccionamiento del invento prevé que el número de accionamientos sea igual que el número de cilindros de molienda.

10 Una configuración del invento especialmente económica prevé que los cilindros de molienda estén prefabricados en forma modular con las palancas oscilantes y los accionamientos. Según el deseo de la persona que maneja el molino se emplean más o menos módulos de cilindros o módulos de accionamiento. De este modo componentes del molino como cilindros de molienda, palancas oscilantes, motores y transmisiones pueden ser fabricados en serie y ser mantenidos en existencias para reparaciones.

15 Objeto del invento es además un procedimiento para accionar un molino de cilindros, que haga posible en caso de fallo de un cilindro de molienda compensar la componente de fuerza radial que se produce, de manera que se evite una sobrecarga de los cojinetes del plato de molienda.

Este problema es solucionado por un procedimiento con las características de la reivindicación 8.

Otra reducción de la componente de fuerza radial resultante se obtiene si la posición angular de al menos uno de los accionamientos restantes es modificada de manera que la fuerza radial resultante sea mínima.

20 Una posibilidad adicional para otra reducción de la fuerza radial consiste en inclinar los cilindros de molienda restantes, de manera que la fuerza radial resultante se haga mínima.

Breve Descripción de los Dibujos

Con ayuda del dibujo el invento debe ser explicado en detalle en forma de ejemplos de realización. Muestran en cada caso en forma exclusivamente esquemática:

- 25 La Figura 1 una vista en planta de un molino de cilindros con seis cilindros de molienda apoyados basculantes sobre consolas y seis accionamientos individuales,
- la Figura 2 las fuerzas radiales que se producen en el funcionamiento del molino según la Figura 1 bajo distintas condiciones de funcionamiento,
- 30 la Figura 3 las fuerzas radiales que se producen en el funcionamiento de un molino con cinco cilindros de molienda y cinco accionamientos,
- la Figura 4 las fuerzas radiales en el funcionamiento de un molino de cilindros con cuatro cilindros de molienda y cuatro accionamientos bajo distintas condiciones de funcionamiento y
- la Figura 5 las fuerzas radiales de un molino de cilindros con tres cilindros de molienda y tres accionamientos bajo distintas condiciones de funcionamiento.

35 Maneras de realización del invento y capacidad de utilización industrial:

40 La Figura 1 muestra la vista en planta de un molino de cilindros con un plato de molienda rotativo 1, sobre cuya pista de molienda ruedan seis cilindros de molienda M. El plato de molienda 1 es sostenido por un cojinete axial y un cojinete radial 3. Cada cilindro de molienda M está apoyado por medio de palancas oscilantes 4 sobre una consola exterior 5, de manera que cada cilindro de molienda M puede ser levantado individualmente de la pista de molienda y basculado hacia fuera del molino. Esto hace posible el mantenimiento o reparación de un cilindro de molienda durante el funcionamiento de molienda ininterrumpido.

Además se distinguen entre los seis cilindros de molienda M seis accionamientos A, compuestos de motor, preferentemente motor eléctrico, y transmisión. Todos los accionamientos A trabajan sobre una corona dentada (no representada), que está fijada en el plato de molienda 1.

45 Para poder desacoplar del plato de molienda 1 los accionamientos A, éstos están montados sobre cureñas o railes (no representados).

La Figura 2a muestra en forma exclusivamente esquemática el molino de la Figura 1. Se distingue el plato de molienda, sobre el cual ruedan los seis cilindros de molienda M. El plato de molienda es accionado por los seis accionamientos A

dispuestos distribuidos en la circunferencia. Puesto que en el caso de esta disposición simétrica todas las fuerzas radiales se compensan recíprocamente, la fuerza radial resultante R es igual a cero.

La Figura 2b muestra el molino de la Figura 2a, estando sin embargo un cilindro de molienda M basculado hacia fuera del molino. Se produce una componente de fuerza radial resultante de la magnitud $R1$.

- 5 La Figura 2c muestra la situación cuando adicionalmente al cilindro de molienda M también ha sido desactivado el accionamiento A "adecuado" adyacente. La componente de fuerza radial resultante se ha reducido a $R2 < R1$.

La Figura 2d muestra la situación cuando adicionalmente a las medidas según la Figura 2c la posición angular del accionamiento marcado mediante una flecha es modificada. La fuerza radial $R3$ está reducida casi a cero.

- 10 La Figura 3a muestra en forma exclusivamente esquemática un molino de cilindros sobre cuyo plato de molienda ruedan cinco cilindros de molienda M y el cual es desplazado en rotación por cinco accionamientos A . Debido a la disposición simétrica la componente de fuerza radial resultante es $R = 0$.

La Figura 3b muestra la situación cuando uno de los cilindros de molienda M ha sido basculado hacia fuera. Se produce una componente de fuerza radial resultante $R1$.

- 15 La Figura 3c muestra la situación cuando adicionalmente al cilindro de molienda M también ha sido desactivado el accionamiento A "adecuado" adyacente. De este modo la componente de fuerza radial resultante se ha reducido a $R2 < R1$.

La Figura 3d muestra la situación cuando adicionalmente a las medidas según la Figura 3c la posición angular del accionamiento marcado mediante una flecha es modificada. La fuerza radial $R3$ está reducida casi a cero.

- 20 La Figura 4a muestra un molino de cilindros, cuyo plato de molienda es accionado por cuatro accionamientos A y sobre cuyo plato de molienda ruedan cuatro cilindros de molienda M . Debido a la disposición simétrica la componente de fuerza radial resultante es $R = 0$.

La Figura 4b muestra la situación cuando uno de los cilindros de molienda M ha sido basculado hacia fuera. Se produce una componente de fuerza radial resultante de la magnitud $R1$.

- 25 La Figura 4c muestra la situación cuando adicionalmente al cilindro de molienda M también ha sido desactivado el accionamiento A adyacente. La componente de fuerza radial resultante se ha reducido a $R2 < R1$.

La Figura 4d muestra la situación cuando adicionalmente a las medidas según la Figura 4c la posición angular del accionamiento marcado mediante una flecha es modificada. La fuerza radial $R3$ está reducida casi a cero.

- 30 La Figura 5a muestra un molino de cilindros, cuyo plato de molienda es accionado por tres accionamientos A y sobre cuyo plato de molienda ruedan tres cilindros de molienda M . Debido a la disposición simétrica la componente de fuerza radial resultante es $R = 0$.

La Figura 5b muestra la situación cuando uno de los cilindros de molienda M ha sido basculado hacia fuera. Se produce una componente de fuerza radial resultante de la magnitud $R1$.

La Figura 5c muestra la situación cuando adicionalmente al cilindro de molienda M también ha sido desactivado el accionamiento A adyacente. De este modo la componente de fuerza radial resultante se ha reducido a $R2 < R1$.

- 35 La Figura 5d muestra la situación cuando adicionalmente a las medidas según la Figura 5c la posición angular del accionamiento marcado mediante una flecha es modificada. La fuerza radial $R3$ está reducida casi a cero.

Los ejemplos de realización de las Figuras 2a hasta 5d muestran que el invento puede ser empleado en todos los molinos de cilindros, independientemente del número de cilindros de molienda, cuando el plato de molienda es desplazado en rotación por un número correspondiente de accionamientos.

- 40 Se entiende además que un cilindro de molienda y un accionamiento no sólo pueden ser desactivados sólo uno en cada caso como está representado en las Figuras. El principio según el invento funciona también cuando son desactivados varios cilindros de molienda y los accionamientos "adecuados", no existiendo ninguna necesidad de desactivar sólo unidades radialmente opuestas, lo que entonces sólo sería posible cuando está previsto un número par de cilindros de molienda y accionamientos.

45

REIVINDICACIONES

1. Molino de cilindros, que comprende
 - una caja,
 - un plato de molienda (1) con pista de molienda, que puede ser accionado en rotación alrededor de un eje central vertical,
 - al menos dos accionamientos (A) respectivamente con motor y transmisión, que accionan el plato de molienda (1),
 - cilindros de molienda (M) que ruedan sobre la pista de molienda, pudiendo uno o varios cilindros de molienda (M) ser puestos fuera de actuación,
 - un cojinete axial para el plato de molienda (1), y
 - un cojinete radial (3) para el plato de molienda (1), en lo cual
 - los accionamientos (A) pueden ser desactivados en el funcionamiento ininterrumpido,
 - en caso de uno o varios cilindros de molienda puestos fuera de actuación una primera componente de fuerza radial actúa sobre el cojinete radial (3), y en lo cual
 - para un cilindros de molienda (M) puesto fuera de actuación es desactivado un accionamiento (A) "adecuado", siendo el accionamiento (A) "adecuado" el que en caso de su desactivación la primera componente de fuerza radial (R1) que actúa sobre el cojinete radial (3) es reducida, de manera que la componente de fuerza radial resultante (R) que actúa sobre el cojinete radial (3) presenta un valor menor que la primera componente de fuerza radial (R1).
2. Molino de cilindros según la reivindicación 1, caracterizado por que el plato de molienda (1) está equipado con una corona dentada, sobre la cual actúan los accionamientos (A).
3. Molino de cilindros según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que los cilindros de molienda (M) están apoyados individualmente sobre consolas (5) por medio de palancas oscilantes (4).
4. Molino de cilindros según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que los accionamientos (A) son movibles sobre cureñas o raíles.
5. Molino de cilindros según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la posición angular de al menos un accionamiento (A) es modificable.
6. Molino de cilindros según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que los cilindros de molienda (M) son inclinables.
7. Molino de cilindros según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el número de accionamientos (A) es igual al número de cilindros de molienda (M).
8. Molino de cilindros según una de las reivindicaciones 3 a 7, caracterizado por que los cilindros de molienda (M) están prefabricados en forma modular respectivamente con las palancas oscilantes (4) y los accionamientos (A).
9. Procedimiento para accionar un molino de cilindros con un plato de molienda (1), que puede ser accionado en rotación alrededor de un eje central vertical y que es accionado por al menos dos accionamientos (A), en cada caso con motor y transmisión, y sobre el cual ruedan al menos dos cilindros de molienda (M), pudiendo uno o varios cilindros de molienda (M) ser puestos fuera de actuación, con un cojinete axial y un cojinete radial (3) para el plato de molienda, en lo cual al levantar uno o varios cilindros de molienda (M) una primera componente de fuerza radial (R1) actúa sobre un cojinete radial (3) para el plato de molienda (1) y es desactivado un accionamiento (A) tal que es apropiado para reducir la primera componente de fuerza radial (R1) que actúa sobre el cojinete radial (3), de manera que la componente de fuerza radial resultante (R) que actúa sobre el cojinete radial (3) presenta un valor menor que la primera componente de fuerza radial (R1).
10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que la posición angular de al menos uno de los accionamientos (A) restantes es modificada de manera que la fuerza radial resultante (R) es reducida aún más.

11. Procedimiento según la reivindicación 9 ó 10, caracterizado por que al menos uno de los cilindros de molienda (M) restantes es inclinado de manera que la fuerza radial resultante (R) es reducida aún más.

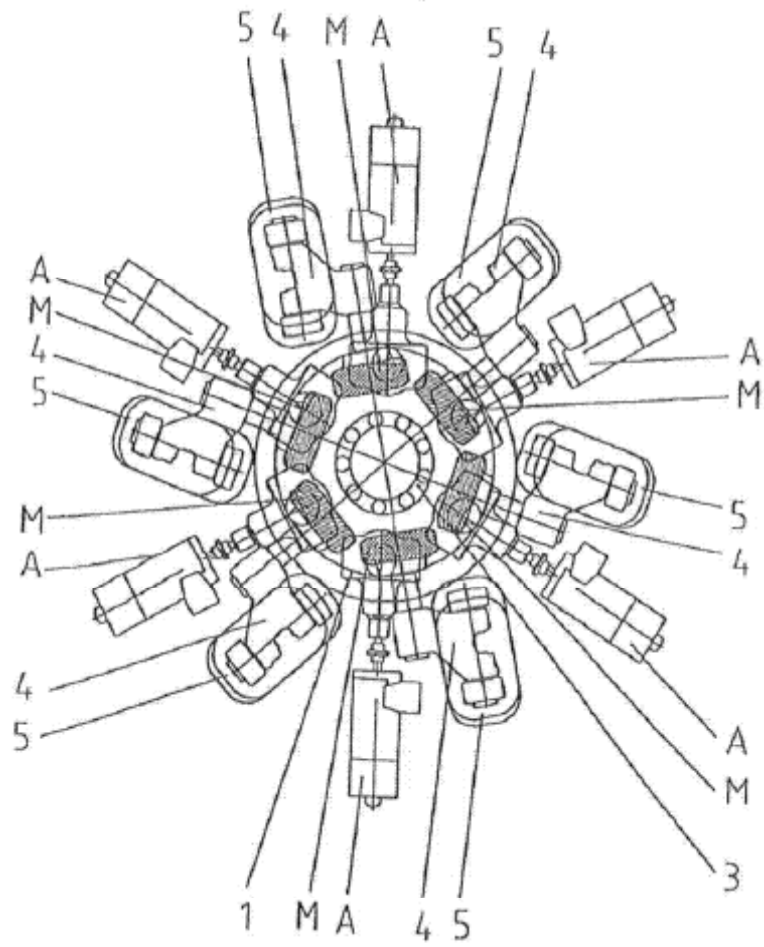
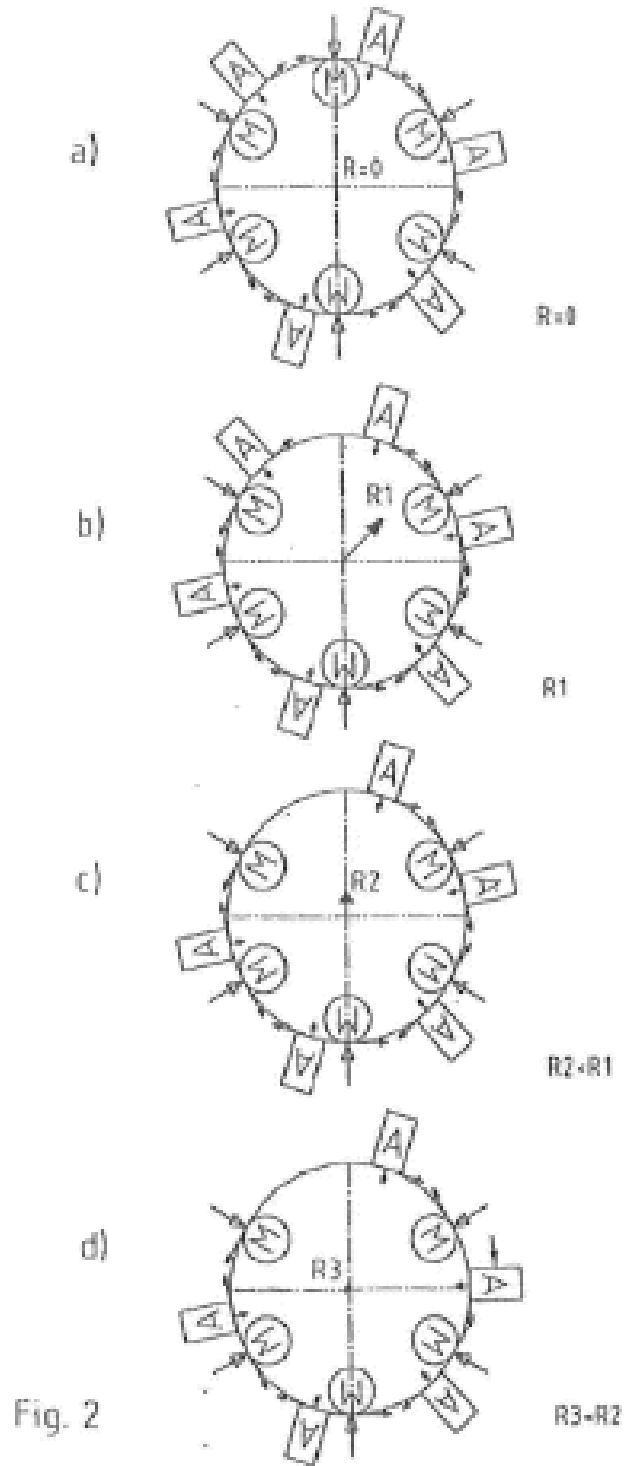


Fig. 1



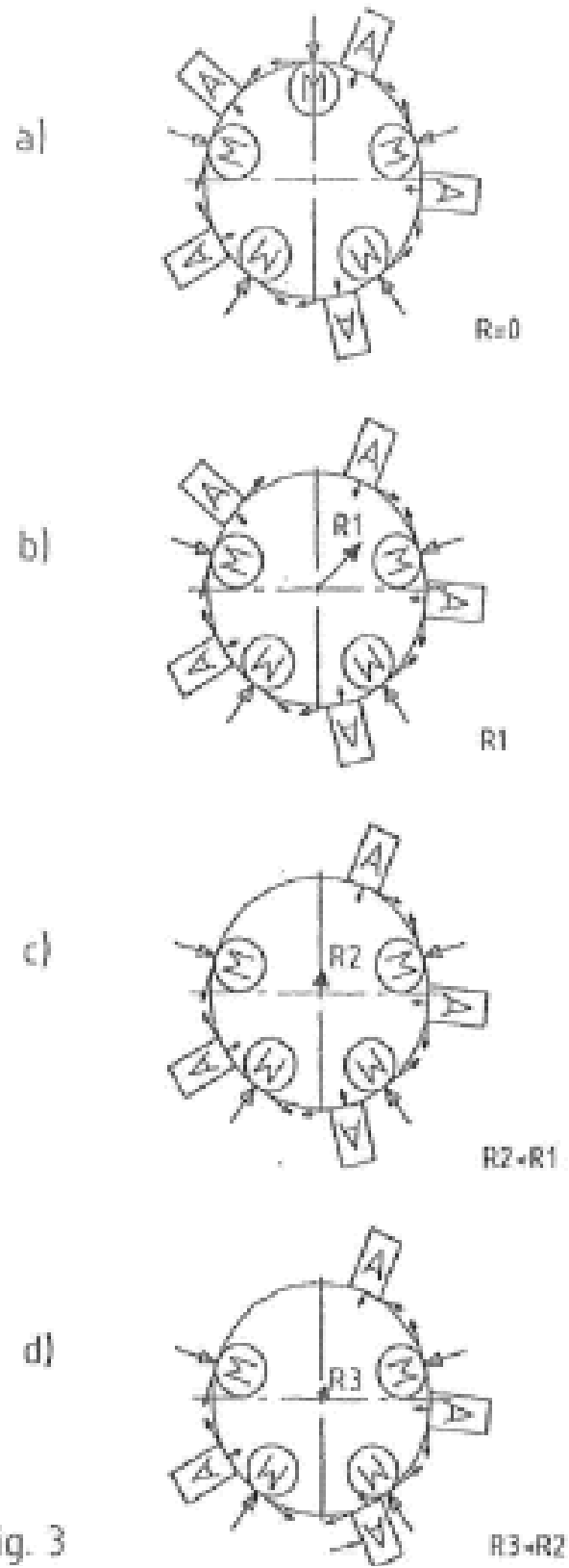


Fig. 3

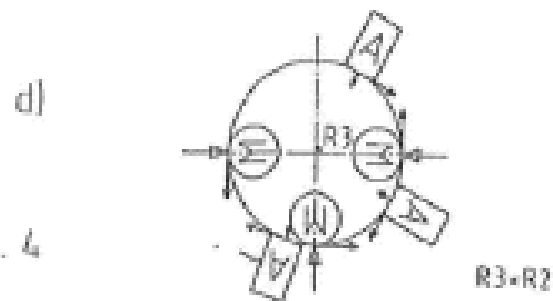
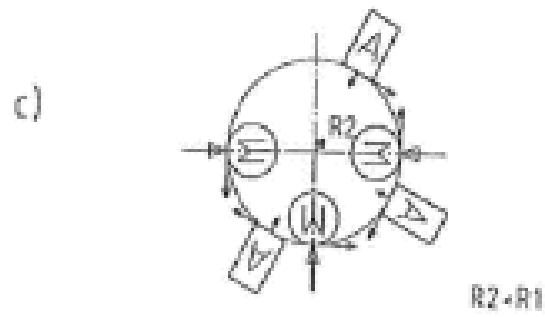
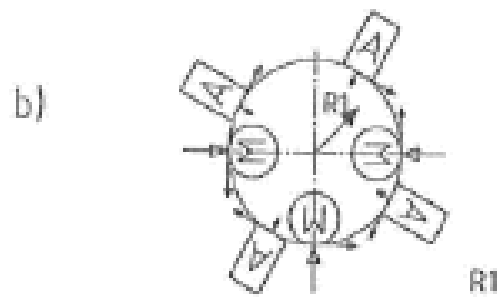
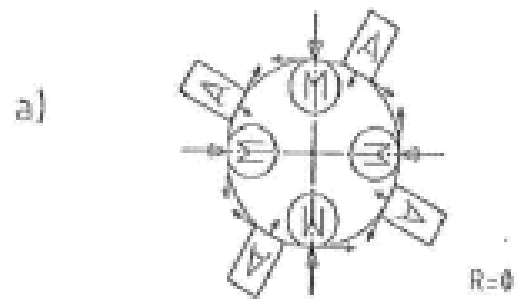


Fig. 4

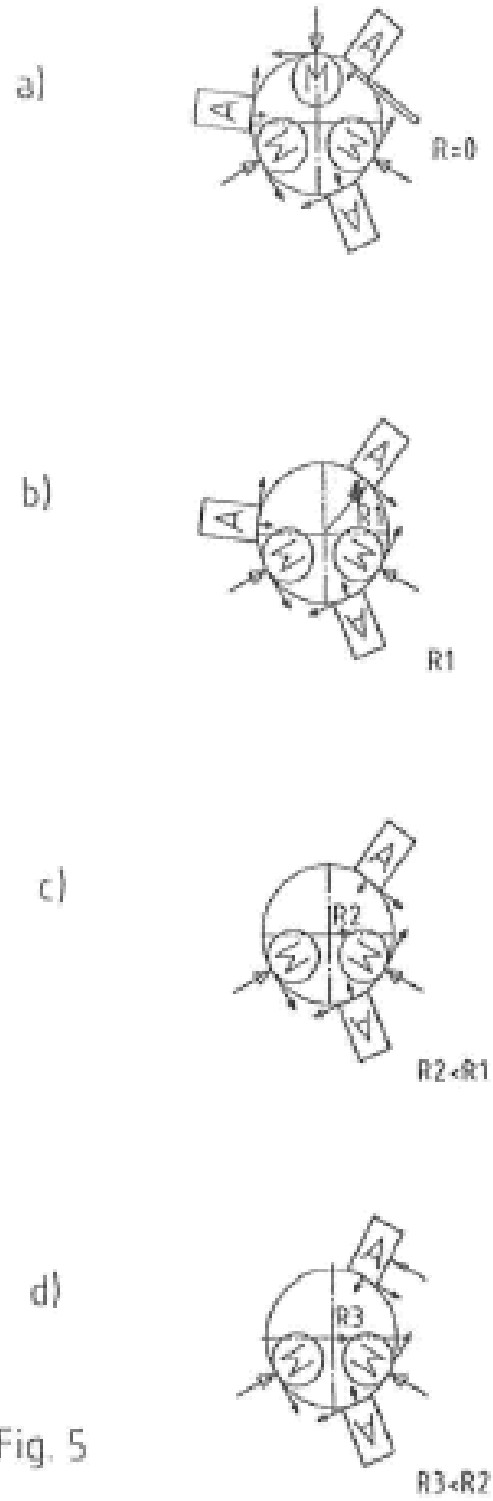


Fig. 5