

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 191**

51 Int. Cl.:
B24B 19/14 (2006.01)
B24B 5/36 (2006.01)
B23Q 3/155 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08015813 .2**
96 Fecha de presentación: **09.09.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2036669**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.03.2009**

54 Título: **Máquina de rectificar, en especial máquina de rectificar de alta velocidad**

30 Prioridad:
17.09.2007 DE 102007044275

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.07.2012

73 Titular/es:
**REFORM MASCHINENFABRIK ADOLF
RABENSEIFNER GMBH & CO. KG
WESERSTRASSE 24 + 26
36043 FULDA, DE**

72 Inventor/es:
**Altmann, Siegfried y
Armes, Jürgen**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 384 191 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

Máquina de rectificar, en especial máquina de rectificar de alta velocidad

5 El invento se refiere a una máquina de rectificar, en especial, a una máquina de rectificar de alta velocidad con una bancada de máquina, sobre la cual se disponen soportes de cojinetes para un rotor de turbina compuesto de varios escalones, y un cabezal para muelas abrasivas, habiéndose apoyado el rotor de la turbina rotativamente alrededor de su eje en los soportes de cojinetes y habiéndose apoyado por lo menos una muela abrasiva en un alojamiento del cabezal para muelas abrasivas rotativamente alrededor de un eje de husillo, que se extiende paralelamente al eje del rotor, y donde el cabezal para muelas abrasivas y los soportes de cojinetes pueden desplazarse mutuamente en la dirección axial de la bancada de máquina, que se define por el eje del rotor, de modo que puedan rectificarse consecutivamente los álabes de las sucesivas etapas del rotor de turbina, y de modo que se han previsto un cargador para muelas abrasivas y un cambiador de muelas abrasivas que funciona automáticamente.

15 Se ha descrito una máquina de rectificar de alta velocidad en el documento EP 1 491 289. Para poder mecanizar etapas dispares, está máquina posee un cabezal para muelas abrasivas rotativo en 180° con dos muelas abrasivas dispuestas en caras opuestas del cabezal, de modo que según la posición del cabezal para muelas abrasivas una de las muelas abrasivas mecanice, en cada caso, una etapa del rotor de la turbina. De este modo, se pueden mecanizar rotores, en los que se utilicen álabes de dos materiales diferentes, habiéndose adaptado, en cada caso, la composición de las muelas abrasivas al material del álabe a mecanizar. Para poder adaptar aún mejor el rotor a las distintas cargas térmicas existentes en las turbinas, se fabrican también los álabes, según a qué etapa del rotor están asignados, de más de dos materiales o aleaciones diferentes, de modo que según el número de los materiales empleados para el acabado del rotor se necesita un número correspondientemente mayor de muelas abrasivas adecuadas al respectivo material. Para poder realizar esto, se podría pensar en aumentar el número de muelas en el cabezal para muelas abrasivas, de modo que todas las muelas abrasivas, que se necesitarán para rectificar el rotor de la turbina, estén listas en el cabezal para muelas abrasivas. Pero esto tendría el inconveniente de que se aumentaría aún más el peso del cabezal, de modo que debería aumentarse todavía más el propio gasto constructivo ya existente de un cabezal para muelas abrasivas, para poder poner a punto el cabezal para muelas abrasivas con una precisión suficientemente alta necesaria para un rectificado exacto.

30 Una máquina de rectificar con un cambiador de muelas abrasivas según el preámbulo de la reivindicación 1 se describe en el documento DE 85 18 963 U1. El cambiador de muelas abrasivas se apoya rotativamente alrededor de un eje dispuesto horizontalmente. En el contorno del cambiador, se encuentran dos alojamientos de muelas abrasivas desplazados mutuamente en 90°. Girando el cambiador de muelas abrasivas alrededor del eje horizontal, se dirige hacia abajo un alojamiento opuesto, en primer lugar, al husillo del cabezal para muelas abrasivas, de modo que apunte, a continuación, a una mesa de apoyo, en la que se pueda depositar una muela abrasiva alejada del husillo. Para colocar una nueva muela abrasiva, se procede inversamente. Cada alojamiento presenta una conducción lineal.

35 El invento se basa, por consiguiente, en el problema de crear una máquina de rectificar de alta velocidad, que esté en condiciones de mecanizar automáticamente con elevada precisión una turbina con más de una muela abrasiva, debiendo ser reducido el gasto constructivo.

40 Para resolver el problema, el invento prevé que el cambiador de muelas abrasivas se disponga en un carro lineal, que pueda desplazarse en dirección axial, y que el cambiador de muelas abrasivas presente dos o más alojamientos, que estén dispuestos distribuidos en una plataforma, que se apoye rotativamente en el carro lineal alrededor de un eje vertical.

45 El cabezal para muelas abrasivas posee asimismo un solo o, dado el caso, también varios alojamientos para muelas abrasivas, de modo que su peso sea lo menor posible y pueda ser conducido con elevada precisión y también con un gasto constructivo reducido. El número de alojamientos es además menor, en cualquier caso, que el número de las muelas abrasivas necesarias para mecanizar el rotor. Según la necesidad, se cambian, por eso, las muelas abrasivas con ayuda del cambiador de muelas abrasivas. Puesto que dicho cambiador funciona automáticamente, se puede programar el proceso de rectificado de todas las etapas del rotor con un control apropiado.

50 En el cabezal para muelas abrasivas, se encuentran, por consiguiente, uno o varios alojamientos para las muelas abrasivas, que se surten de muelas abrasivas a partir de un cargador con muelas abrasivas, llegado el caso, sustituyendo las muelas abrasivas existentes en el cabezal para muelas abrasivas.

El cambiador de muelas abrasivas se ha dispuesto en un carro lineal, que puede desplazarse en dirección axial. La conducción del carro lineal discurre además paralelamente a la bancada de la máquina, de modo que pueda realizarse un recorrido corto entre el cabezal para muelas abrasivas y el cargador.

5 Para poder optimizar en tiempo el proceso de cambio, el cambiador de muelas abrasivas posee, según el invento, dos o más, aunque preferiblemente dos alojamientos, que se disponen de modo distribuido o bien enfrentadamente en una plataforma, que se mantiene en el carro rotativamente alrededor de un eje vertical. Con ello, se pueden sacar una muela abrasiva de uno de los alojamientos del cargador y del otro alojamiento, una muela abrasiva del cabezal para muelas abrasivas, siendo sustituida esta última por la muela abrasiva del cargador, sustituyéndose ésta por la muela abrasiva del cargador, antes de que ella misma se deposite en el cargador.

10 El cargador se dispone preferiblemente en la cara frontal de la bancada de la máquina y presenta varios alojamientos para muelas abrasivas en un soporte rotativo, los cuales se disponen en un plano orientado vertical y perpendicularmente a la dirección axial. Esta disposición hace posible los recorridos cortos y, por consiguiente, realizar un cambio rápidamente.

Asimismo, cada muela abrasiva presenta, en uno de sus frentes, una pieza de acoplamiento de un primer tipo, que coopera con una pieza antagónica correspondiente de los alojamientos del cabezal para muelas abrasivas y del portador del cargador, y en su otra cara frontal, una pieza de acoplamiento de un segundo tipo, que coopera con los alojamientos del cambiador de muelas abrasivas.

15 La pieza de acoplamiento del primer tipo presenta un cono alargado, que hace posible una conducción y una sujeción centradas y precisas en el cabezal para muelas abrasivas.

20 En lo que se refiere al acoplamiento del segundo tipo, se ha de tener en cuenta que la muela abrasiva está encapsulada, en gran parte, en el cabezal de muelas abrasivas por una caperuza protectora, que posibilita la aspiración del polvo del rectificado. Una pared de dicha caperuza protectora queda ajustadamente a la cara libre de la muela abrasiva. Para tener en cuenta las condiciones limitadas de espacio, el invento prevé además que la pieza de acoplamiento del segundo tipo se componga de un anillo a implantar en una concavidad de la cara frontal del núcleo de la muela abrasiva, coincidiendo el eje del anillo con el eje de la muela abrasiva y presentado el borde del anillo, distante de la cara frontal, un collarín que apunta radialmente hacia adentro.

25 Asimismo, la pieza antagónica del alojamiento del cambiador de muelas abrasivas se compone de una concavidad anular para recibir el anillo, habiéndose previsto en el borde interior de la concavidad unos elementos de sujeción, que pueden moverse radialmente hacia fuera mediante un accionamiento, para atacar por detrás el collarín en un anillo instalado y cerrar así el acoplamiento.

30 El movimiento de los elementos de sujeción a una posición, que cierre el acoplamiento, tiene lugar por medio de un dispositivo de apriete consistente en muelles, y a una posición liberadora del acoplamiento, por medio de un mecanismo de regulación que actúa hidráulica o neumáticamente. De este modo se asegura que el acoplamiento se cierre mecánicamente y que una muela abrasiva sujeta por el acoplamiento no se suelte del acoplamiento incluso en caso de fallo de la alimentación eléctrica o neumática del cambiador de muelas abrasivas.

A continuación se explicará más detalladamente el invento a base de un ejemplo de realización. Para ello, las figuras muestran:

- 35 Figura 1 un alzado lateral de una máquina de rectificar de alta velocidad según el invento,
- Figura 2 una vista en planta desde arriba de una máquina de rectificar de alta velocidad según la figura 1,
- Figura 3 un alzado frontal de un cargador con cuatro muelas abrasivas almacenadas,
- Figura 4 una sección transversal a través de una muela abrasiva, y
- 40 Figura 5 una sección transversal a través de un alojamiento de muela abrasiva del cambiador de muelas abrasivas.

45 En primer lugar, se hace referencia a las figuras 1 y 2, que muestran una máquina 1 de rectificar de alta velocidad con una bancada 2 de máquina, sobre la cual se encuentran los soportes de cojinetes para un rotor 4 de turbina, que consta de varias etapas. El rotor 4 de turbina puede rotar alrededor de su eje en los soportes de cojinetes, definiendo el eje del rotor 4 de turbina el eje longitudinal de la máquina 1 de rectificar. En uno de los lados longitudinales del rotor 4 de turbina se encuentra un cabezal 5 para muelas abrasivas, en el que dos muelas 6, 6a abrasivas están apoyadas, en un alojamiento 8, 8a, rotativamente alrededor de un eje 7, 7a de husillo, respectivamente, que se extiende paralelamente al eje del rotor. El cabezal 5 para muelas abrasivas puede desplazarse en direcciones axial y radial con respecto a los soportes 3 de cojinetes, de modo que puedan se puedan

ES 2 384 191 T3

rectificar uno tras otro los álabes de las etapas consecutivas del rotor 4 de turbina. Al otro lado del rotor de turbina, se encuentra un dispositivo 9 de medición láser para determinar el avance del rectificado.

5 Se ha dispuesto un cambiador 10 de muelas abrasivas lateralmente al eje del rotor 4 de turbina por delante del cabezal 5 para muelas abrasivas en un carro 11 lineal, que puede desplazarse en dirección axial sobre carriles 12. Los carriles 12 se han dispuesto en prolongación de la conducción del cabezal 5 para muelas abrasivas y paralelamente al eje del rotor 4 de turbina.

El cambiador 10 de muelas abrasivas mismo se compone de dos alojamientos 13. 13a, que se han dispuesto sobre una plataforma 14 apoyada rotativamente alrededor de un eje vertical sobre el carro 11 lineal.

10 Se ha dispuesto un cargador 15 para muelas abrasivas en la cara frontal de la bancada 2 de la máquina. El cargador 15 se compone según la figura 3 de un portador 16 de cargadores rotativo alrededor de un eje horizontal para tres, cuatro o aún más muelas abrasivas. El portador 16 de cargadores gira, en cada caso, a una posición de modo que la muela abrasiva a cambiar acabe quedando delante de un alojamiento 13, 13a del cambiador 10 de muelas abrasivas. Mientras que el cambiador 10 de muelas abrasivas es desplazado radialmente en la dirección del portador de muelas, se puede acoplar uno de los alojamientos 13, 13a con la muela abrasiva. Girando 180° la
15 plataforma 14, se lleva la muela abrasiva recogida delante del alojamiento 8 o bien 8a del cabezal 5 para muelas abrasivas y puede acoplarse con el mismo, en tanto que el carro 11 lineal es desplazado axialmente en la dirección del cabezal 5 para muelas abrasivas. Si la plataforma debiera estar provista de más de dos alojamientos o el cargador no quedase enfrentado al cabezal para muelas abrasivas, el ángulo de giro de la plataforma habría de ajustarse convenientemente y podría quedar incluso a más o menos de 180°.

20 Según la figura 4, cada muela 6 abrasiva posee en su cara frontal una pieza 17 de acoplamiento de un primer tipo, que coopera con los alojamientos 8, 8a del cabezal 5 para muelas abrasivas y con el portador 16 de cargadores. En el caso de las piezas 17 de acoplamiento del primer tipo, se trata de un cono normalizado de ángulo agudo o de un cono de tronco hueco, que se puede insertar en los alojamientos 8, 8a del cabezal 5 para muelas abrasivas y del portador 16 de cargadores, y ser recogido y sujetado allí por una grapa. Este tipo de acoplamiento es conocido por
25 el especialista y no necesita, por ello, ser descrito más detalladamente.

Pero este tipo de piezas de acoplamiento no es apropiado para acoplar con el cambiador 10 de muelas abrasivas, ya que, debido a la altura del cono sobresalen de la superficie frontal de las muelas abrasivas. El cabezal 5 para muelas abrasivas está provisto de una caperuza 18 de protección que, para evitar pérdidas de aspiración, se ha
30 dispuesto de modo relativamente ajustado a la cara frontal de la muela abrasiva. La distancia entre la cara frontal y la caperuza 18 protectora es al menos menor que la altura habitual de los conos de ángulo agudo o de tronco hueco, como se instalan para la unión con el husillo del cabezal 5 para muelas abrasivas.

Para acoplar con el cambiador 10 de muelas abrasivas, se emplea, por ello, una pieza de acoplamiento de un segundo tipo, que se compone de un anillo 20 a implantar en una concavidad de la cara frontal del núcleo 19 de la muela abrasiva, donde el eje anular coincide con el eje de la muela abrasiva y donde el borde del anillo 20, que
35 sobresale de la superficie frontal, presenta un collarín 21 orientado hacia dentro.

La figura 5 muestra la pieza antagónica en el alojamiento 13 del cambiador 10 de muelas abrasivas. Se compone éste de una concavidad 22 anular para recibir el anillo 20, donde en un nervio 23 del borde interior de la concavidad 22 se han previsto elementos 24 de sujeción en forma de bolas, que se pueden mover radialmente hacia fuera por
40 medio de una rampa 25 en un mando 26 central, para atacar por detrás el collarín 21 de un anillo 20 instalado en la concavidad 22 y cerrar así el acoplamiento.

El mando 26 se mantiene en una posición, que cierra el acoplamiento, por medio de un dispositivo 27 de aprieto consistente en un paquete de muelles de disco. Para soltar el acoplamiento, se lleva el mando 26 a una posición, que suelte el acoplamiento por medio de un mecanismo de ajuste que actúa hidráulica o neumáticamente y que no
45 se ha representado aquí con mayor detalle, es decir, que el mando 26 se mueve hacia fuera y la rampa 25 libera los elementos 24 de sujeción de modo que puedan deslizar radialmente hacia dentro.

Para poder introducir una muela 6 abrasiva en uno de los alojamientos 8, 8a, la caperuza 18 protectora posee por el lado alejado del respectivo alojamiento 8, 8a una pared lateral separable, que se ha realizado, por ejemplo, en forma de una corredera. Para instalar una muela 6 abrasiva, se empuja mecánicamente hacia el lado la corredera, de modo que el alojamiento 8 o bien 8a quede libre y se pueda introducir la muela abrasiva. Tan pronto como se haya
50 producido esto y el cambiador de muelas abrasivas se haya retirado hacia atrás, se empuja hacia atrás la corredera de modo que la caperuza 18 protectora vuelva a cerrarse.

LISTA DE SIGNOS DE REFERENCIA

5	1	Máquina de rectificar de alta velocidad
	2	Bancada de máquina
	3	Soportes de cojinetes
	4	Rotor de turbina
	5	Cabezal para muelas abrasivas
10	6	Muela abrasiva
	7	Eje de husillo
	8	Alojamiento
	9	Dispositivo de medición láser
	10	Cambiador de muelas abrasivas
15	11	Carro lineal
	12	Raíles
	13	Alojamientos
	14	Plataforma
	15	Cargador
20		
	16	Portador
	17	Pieza de acoplamiento
	18	Caperuza protectora
	19	Núcleo de la muela abrasiva
25	20	Anillo
	21	Collarín
30	22	Concavidad
	23	Nervio
	24	Elementos de sujeción
	25	Rampa
	26	Mando
	27	Mecanismo de aprieto
35		

REIVINDICACIONES

1. Máquina de rectificar, en especial máquina de rectificar de alta velocidad con una bancada (2), en la que se han dispuesto soportes (3) de cojinetes para un rotor (4) de turbina compuesto de varias etapas y un cabezal (5) para muelas abrasivas, apoyándose el rotor (4) de turbina rotativamente alrededor de su eje en los soportes (3) de cojinetes y apoyándose rotativamente en el cabezal (5) para muelas abrasivas en un alojamiento (8, 8a) por lo menos una muela (6) abrasiva alrededor de un eje del husillo, que se extiende paralelamente al eje de rotación, y donde el cabezal (5) para muelas abrasivas y los soportes (3) de cojinetes pueden desplazarse uno respecto de otro en dirección axial de la bancada (2) de la máquina, que se define por el eje de rotación, de modo que puedan rectificarse uno tras otro los álabes de los escalones consecutivos del rotor (4) de turbina, donde se han previsto un cargador (15) para muelas (6) abrasivas y un cambiador (10) de muelas abrasivas que funciona automáticamente, caracterizada por que el cambiador (10) de muelas abrasivas se ha dispuesto en un carro (11) lineal, que puede desplazarse en dirección axial, y por que el cambiador (10) de muelas abrasivas presenta dos o más alojamientos (13, 13a), que se disponen distribuidamente en una plataforma (14), que está apoyada rotativamente alrededor de un eje vertical sobre el carro (11) lineal.
2. Máquina de rectificar según la reivindicación 1, caracterizado por que el cargador (15) se ha dispuesto en la cara frontal de la bancada (2) de la máquina y presentados o más alojamientos en un portador (16) rotativo para las muelas (6) abrasivas, que se disponen en un plano vertical y perpendicular a la dirección axial.
3. Máquina de rectificar según la reivindicación 1, caracterizada por que cada muela (6) abrasiva presenta en su cara frontal una pieza (17) de acoplamiento de un primer tipo, que coopera con una pieza antagónica correspondiente en los alojamientos (8, 8a) del cabezal (5) para muelas abrasivas y del portador (16) de cargadores, y en su otra cara frontal presenta una pieza de acoplamiento de un segundo tipo, que coopera con los alojamientos (13) del cambiador (10) de muelas abrasivas.
4. Máquina de rectificar según la reivindicación 3, caracterizada por que la pieza de acoplamiento del segundo tipo se compone de un anillo (20) a instalar en una concavidad (22) frontal del núcleo (19) de la muela abrasiva, coincidiendo el eje anular con el eje de la muela abrasiva y presentando el borde del anillo (20) sobresaliente de la cara frontal un collarín (21) orientado radialmente hacia dentro.
5. Máquina de rectificar según la reivindicación 3, caracterizada por que la pieza antagónica del alojamiento (13) del cambiador (10) de muelas abrasivas consiste en una concavidad (22) anular para recibir el anillo (20) , habiéndose previsto en el borde interior de la concavidad (22) elementos (24) de sujeción, que pueden moverse radialmente hacia fuera por medio de un mando (26), para atacar por detrás el collarín (21) en un anillo instalado y cerrar así el acoplamiento.
6. Máquina de rectificar según la reivindicación 5, caracterizada por que puede llevarse el mando (26) por medio de un dispositivo (27) de apriete compuesto de muelles a una posición, que cierra el acoplamiento, y por medio de un mecanismo de ajuste, que actúa hidráulica o neumáticamente, a una posición liberadora del acoplamiento.

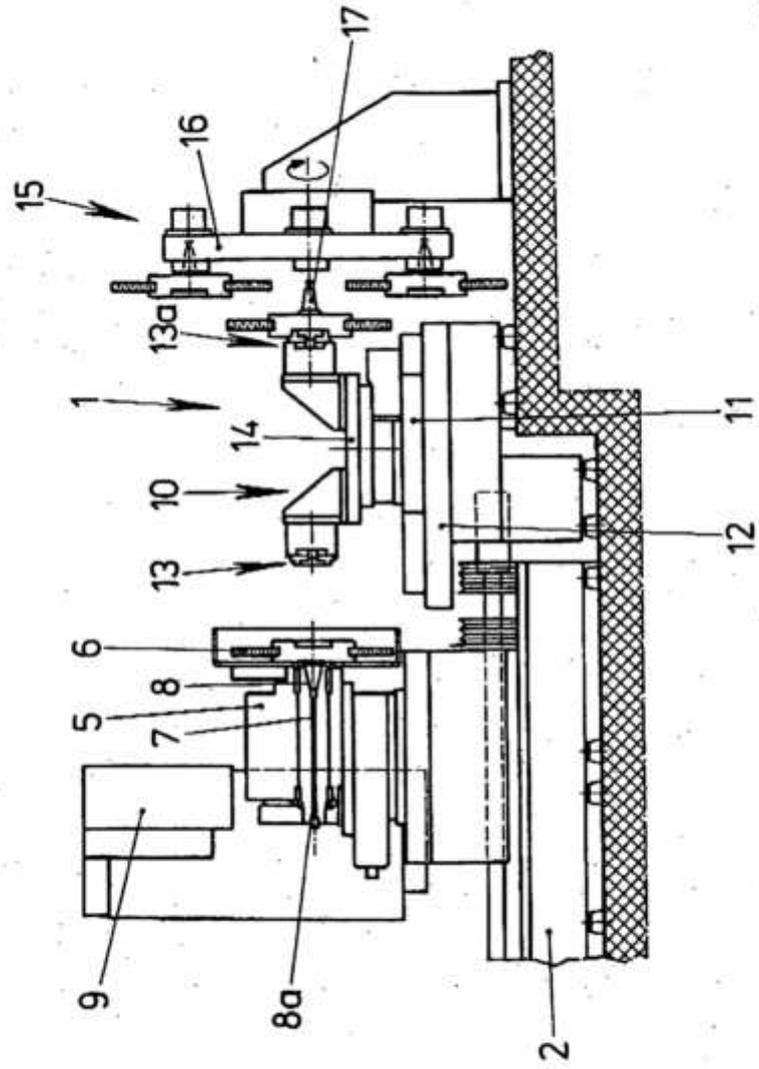


Fig.1

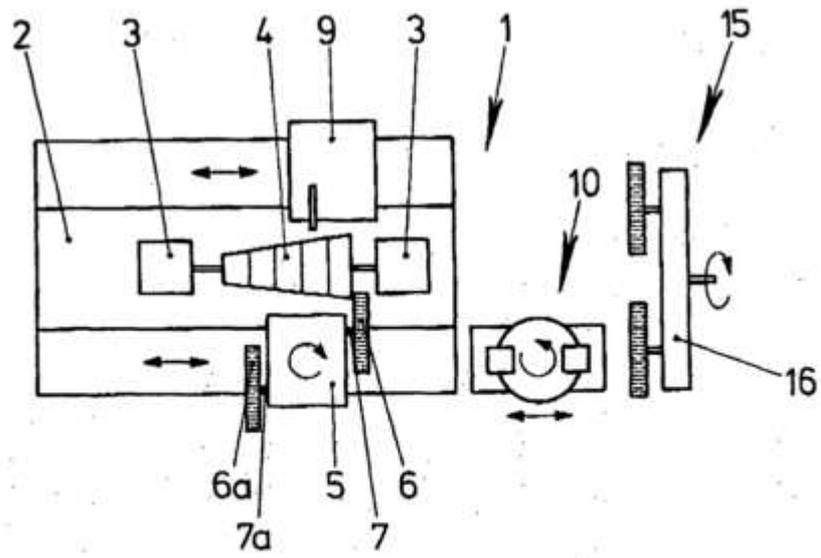


Fig. 2

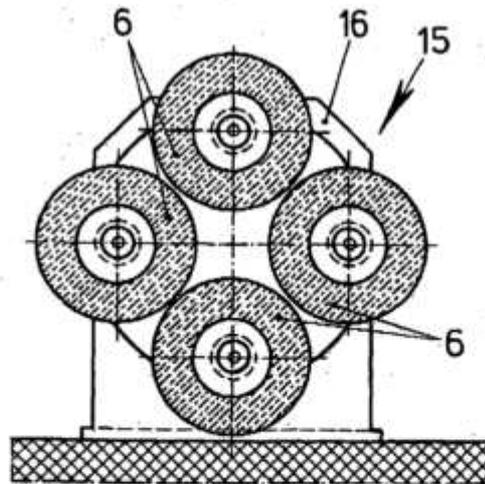


Fig. 3

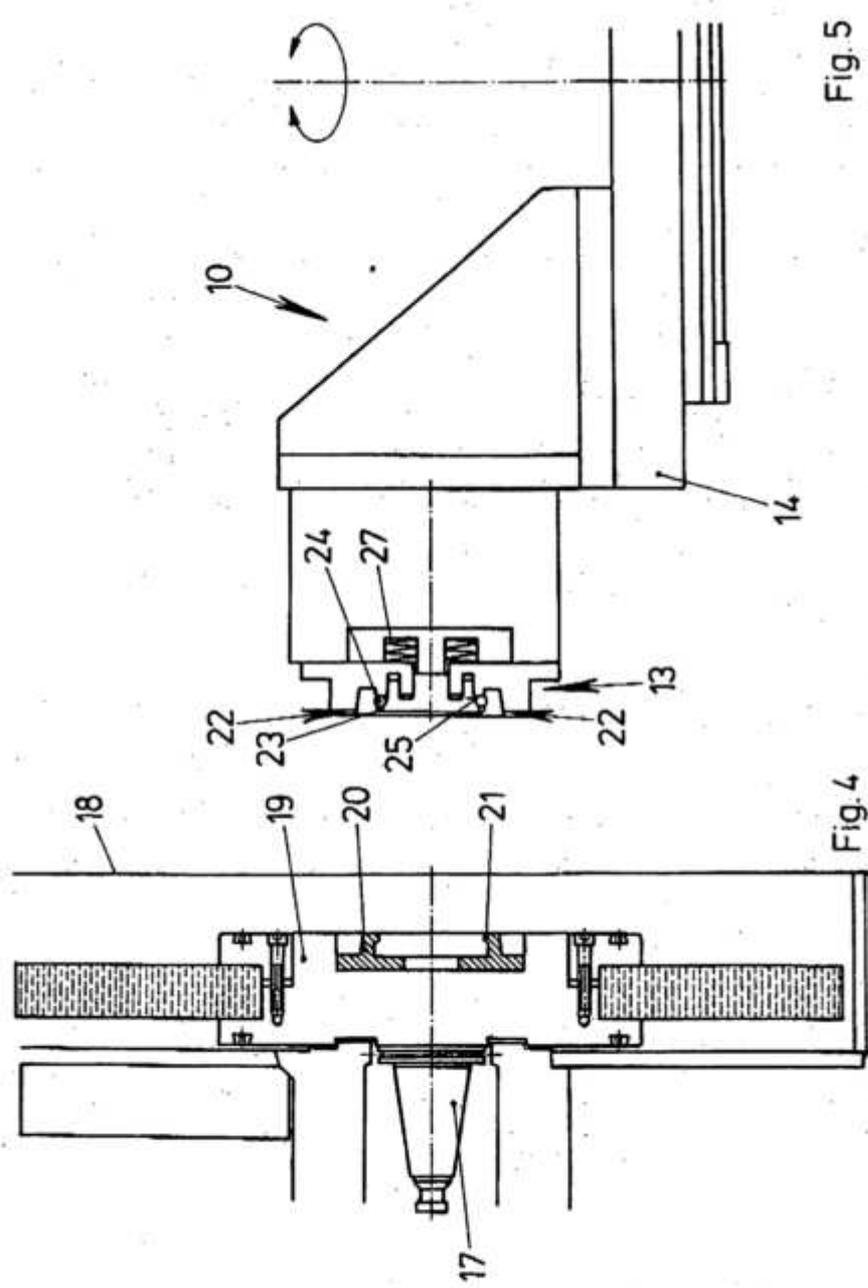


Fig.5

Fig.4