



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 238**

51 Int. Cl.:
B24B 5/12 (2006.01)
B24B 5/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03784116 .0**
96 Fecha de presentación : **30.07.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1526946**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.05.2005**

54 Título: **Procedimiento y sistema para la rectificación de un componente de máquina simétrico rotatorio provisto de un taladro longitudinal.**

30 Prioridad: **05.08.2002 DE 102 35 808**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.05.2011

73 Titular/es:
ERWIN JUNKER MASCHINENFABRIK GmbH
Junkerstrasse 2
77787 Nordrach, DE

72 Inventor/es: **Junker, Erwin**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 359 238 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

Procedimiento y sistema para la rectificación de un componente de máquina simétrico rotatorio provisto de un taladro longitudinal

5 La invención se refiere a un procedimiento para la rectificación de un componente de máquina simétrico rotatorio provisto de un taladro longitudinal, una de cuyas superficies extremas frontales está configurada como superficie activa en forma de una envolvente de tronco de cono especialmente plana con contorno lineal o arqueado en la sección transversal, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Los componentes de máquinas a rectificar con este procedimiento se encuentran, por ejemplo, en engranajes con transmisión variable sin escalonamiento, como se necesitan en automóviles. En este caso, dos componentes de la máquina se encuentran enfrentados con superficies activas dirigidas entre sí. Las superficies activas forman de esta manera un espacio anular con sección transversal aproximadamente en forma de cuña, en el que se mueve en vaivén un miembro de tracción, como por ejemplo una cadena o una correa de acuerdo con la distancia de las superficies activas una de la otra entre diferentes radios. Puesto que un engranaje de este tipo debe trabajar con mucha exactitud y debe transmitir pares de torsión grandes, se plantean altos requerimientos a la estabilidad de las medidas y a la calidad de las superficies de los componentes de la máquina. Esto se aplica también para los procesos de rectificación correspondiente, en particular durante la rectificación de la superficie activa.

20 El procedimiento mencionado al principio se realiza de acuerdo con el estado de la técnica conocido a partir de la práctica industrial en operaciones individuales, es decir, en varias fijaciones. En este caso, la superficie activa es rectificada por medio de discos de rectificación de corindón en el procedimiento de perforación inclinada. Para la rectificación de redondeo interior del taladro longitudinal que se encuentra en el componente de la máquina debe sujetarse entonces el componente de la máquina en otra máquina, donde se puede realizar con una muela abrasiva correspondiente pequeña el rectificado de redondeo interior de la pared del taladro.

30 El procedimiento conocido presenta diversos inconvenientes. En primer lugar, son necesarias muelas abrasivas de forma cónica o con diámetro fuertemente escalonado, que son difíciles de producir y de reparar. En tales muelas abrasivas con zonas periféricas de diámetros muy diferentes, también son diferentes las velocidades circunferenciales de las zonas a rectificar. Esto significa que la velocidad de corte decisiva en el lugar de rectificación debe ser diferente y, por lo tanto, no puede ser, en general, óptima. Esto conduce como resultado a zonas de diferente rugosidad, que repercute de manera desfavorable en la superficie activa. Por último, se plantean también problemas en la refrigeración por medio de las emulsiones habituales y los aceites de rectificación habituales. Durante la rectificación de perforación inclinada se genera, en efecto, en el lugar de rectificación una cuña que se estrecha cónicamente, a la que no se puede suministrar de una manera óptima el lubricante de rectificación. Por lo tanto, el resultado es una refrigeración irregular del lugar de rectificación. Todas estas dificultades son atribuibles a que el procedimiento conocido mencionado al principio se ha realizado hasta ahora con muelas abrasivas de corindón, que tienen un tiempo de actividad esencialmente más reducido y deben repararse con mayor frecuencia que las muelas de CBN distribuidas en el tiempo intermedio.

45 El documento DD 143 700 se refiere a un dispositivo para la rectificación de platos de volframio, que encuentran su aplicación, entre otros, como electrodos giratorio en tubos de rayos X. Este plato de volframio tiene, de acuerdo con la representación gráfica, el contorno de un tronco de cono, en el que la inclinación de la línea envolvente con respecto a la base es aproximadamente 30°. En este dispositivo conocido, el plato de volframio es empotrado en un soporte de fijación de la pieza de trabajo, que se puede articular frente al bastidor del dispositivo alrededor de un eje vertical. Frente al soporte de fijación de la pieza de trabajo se encuentra un soporte longitudinal, que se puede desplazar en un plano horizontal. Sobre el soporte longitudinal está dispuesto un carro cruzado, que lleva un husillo de rectificación para el accionamiento de una muela abrasiva cilíndrica pequeña, que sirve para la rectificación interior de un taladro en el plato de volframio. Separado de este carro cruzado, el soporte longitudinal lleva, además, un husillo rígido de rectificación eléctrica para el accionamiento de una muela abrasiva cónica. Con la muela abrasiva cónica deben rectificarse una superficie frontal así como la zona en forma de envolvente cónica del plato de volframio. A tal fin, a través de la articulación del soporte de fijación de la pieza de trabajo y del desplazamiento del soporte longitudinal así como a través de controles de avance que deben activarse con la mano deben llevarse la muela abrasiva cónica y el plato de volframio a la posición correcta mutua. A partir del documento DD 143 700 no se puede deducir otra cosa que una rectificación inclinada en la zona de la envolvente cónica. El dispositivo conocido que debe manejarse parcialmente con la mano es complicado y debe manejarse con habilidad técnica.

60 Se conoce a partir del documento EP 1 022 091 A2 una máquina herramienta para la rectificación de piezas de trabajo, en la que dos muelas abrasivas cilíndricas de diferente tamaño se encuentran sobre un revólver, que está dispuesto, por su parte, sobre un carro desplazable. A través de la articulación del revólver alrededor de 180° se pueden llevar las dos muelas abrasivas opcionalmente a apoyo en diferentes zonas de una pieza de trabajo simétrica rotatoria. La pieza de trabajo está dispuesta en un soporte de piezas de trabajo, que se puede desplazar, por su parte, sobre un carro en la dirección longitudinal de la pieza de trabajo. Para la rectificación, se desplaza la pieza de trabajo en rotación. En esta máquina herramienta conocida, se puede ajustar, además, el soporte de las piezas de trabajo en un ángulo de $\pm 30^\circ$ inclinado con respecto a la dirección de desplazamiento del soporte de

piezas de trabajo. En el documento EP 1 022 091 A2 no se explica cómo debe realizarse la rectificación en la posición inclinada del soporte de piezas de trabajo. Pero puesto que la articulación del revólver que lleva las muelas abrasivas se indica de manera efectiva expresamente en etapas de 90°, es evidente que también en esta máquina herramienta conocida se piensa en una rectificación longitudinal con una muela abrasiva, cuando deben rectificarse contornos exteriores cónicos con ángulo de inclinación considerable del cono.

El documento JP 2000-271827 describe la rectificación de componentes de máquinas, una de cuyas superficies extremas frontales está configurada como superficie activa 24 en forma de una envolvente en forma de tronco de cono plana con contorno lineal en la sección transversal y muestra claramente cómo ha procedido el técnico hasta ahora durante la rectificación de tales piezas de trabajo. En este caso, la superficie activa del componente de la máquina es rectificada, conduciendo una muela abrasiva con contorno cónico radialmente a lo largo de la superficie activa. El movimiento se realiza en este caso en dos componentes perpendiculares entre sí. A tal fin, el husillo de rectificación 53, 54 está dispuesto sobre un carro cruzado. Por lo tanto, se lleva a cabo una rectificación longitudinal periférica en una dirección A con aproximación en una dirección B perpendicular a ella. Puesto que no se dice nada de una posibilidad de articulación del husillo de rectificación, toda la disposición incluida la primera muela abrasiva de contorno cónico está fijada con relaciones angulares totalmente determinadas en el componente de la máquina a rectificar.

En cambio, la invención tiene el cometido de indicar un procedimiento del tipo mencionado en primer lugar al principio, con el que se acorta el tiempo de mecanización y, sin embargo, se consigue un resultado mejorado de la rectificación.

El mismo cometido se aplica en este sentido para el sistema reivindicado en la reivindicación 7.

La solución de este cometido consiste de acuerdo con las etapas del procedimiento indicadas en la parte de caracterización de la reivindicación 1 en que en el componente de la máquina retenido en un lado en su periferia exterior se rectifica en primer lugar la superficie activa en el procedimiento de rectificación vertical, se ajusta una primera muela abrasiva cilíndrica con su superficie periférica giratoria perpendicularmente contra la superficie activa, se desplaza el componente de la máquina en la dirección de su eje de rotación y eje longitudinal con respecto a la primera muela abrasiva, cubriendo la extensión axial de la primera muela abrasiva la extensión inclinada radial de la superficie activa y a continuación en el mismo dispositivo de sujeción se rectifica entonces la pared interior del taladro longitudinal, de manera que se introduce una segunda muela abrasiva de diámetro más pequeño en el taladro longitudinal del componente de la máquina y se avanza radialmente contra la pared interior como resultado del movimiento de pivote de un cabezal de husillos de rectificación que lleva al menos la primera y la segunda muelas de abrasión.

Por lo tanto, en el procedimiento de acuerdo con la invención, el componente de la máquina a rectificar permanece en un único dispositivo de sujeción, en el que se realizan todos los procesos de rectificación. Esto se posibilita porque en primer lugar una primera muela abrasiva cilíndrica se ajusta perpendicularmente contra la superficie activa y a continuación se introduce una segunda muela abrasiva cilíndrica de diámetro más pequeño en el taladro longitudinal del componente de la máquina y se ajusta radialmente contra la pared interior. En este caso, se conocen, en general, por el técnico, las posibilidades para aplicar dos muelas abrasivas diferentes en diferentes superficies de mecanización de una y la misma pieza de trabajo.

Como particularidad se añade en la solución de acuerdo con la invención que la primera muela abrasiva se ajusta con su superficie periférica giratoria perpendicularmente contra la superficie activa que se extiende inclinada, de manera que la extensión axial o la anchura de la primera muela abrasiva cubre la extensión inclinada radial de la superficie activa.

De esta manera se rectifica la superficie activa con la superficie periférica cilíndrica de la muela abrasiva en el procedimiento de rectificación vertical, de manera que a través de un desplazamiento relativo mutuo se realiza el ajuste.

Como ventaja resulta una velocidad de corte uniforme sobre toda la anchura de la muela abrasiva. De esta manera se garantiza una calidad elevada de la superficie y una estructura elevada de la superficie. A ello hay que añadir que se obtienen parámetros optimizados de repaso durante el repaso de la muela abrasiva, porque durante el repaso se consiguen los mismos parámetros, a saber, una velocidad de repaso idéntica que durante la rectificación así como las mismas relaciones del número de revoluciones y valores de avance. Puesto que la velocidad de corte de la muela abrasiva permanece igual sobre la superficie activa, también la rugosidad superficial alcanzar permanece igual. Debido a la misma velocidad de corte de la muela abrasiva sobre toda la superficie cónica, se pueden conseguir también valores óptimos para el volumen de mecanización por arranque de virutas por unidad de tiempo.

En cambio, en la rectificación de perforación inclinada, éste no es el caso. Si se parte en el diámetro exterior de la superficie activa cónica de un valor de 190 mm, por ejemplo, y de un diámetro medio siguiente en la superficie activa (en la zona del taladro longitudinal) de aproximadamente 40 mm, entonces se modifica la velocidad de la pieza de trabajo a través de la rotación de la pieza de trabajo durante la rectificación en el factor 4,75. La altura de la superficie cónica es, por lo tanto, aproximadamente 75 mm.

- Con un diámetro supuesto de la muela abrasiva de corindón de 75 mm, la velocidad de corte en el diámetro exterior de la superficie cónica es entonces 80 % aproximadamente de la velocidad de corte de la muela abrasiva en el diámetro pequeño de la superficie cónica. Esto es contrario al volumen de mecanización por arranque de virutas, puesto que el mismo es máximo en el diámetro grande en la superficie cónica. De esta manera, a través de la muela abrasiva ajustada verticalmente sobre la superficie cónica se mejora esencialmente la relación de la velocidad de corte con respecto al volumen de mecanización por arranque de virutas, que debe erosionarse a través de la superficie cónica.
- Además, se consiguen relaciones claramente mejoradas en la refrigeración de la zona de rectificación, porque durante la rectificación de la superficie activa existen prácticamente las mismas relaciones que durante la rectificación vertical, de manera que existe una zona de refrigeración estrecha constante, a la que se puede alimentar bien el lubricante de rectificación y que abandona de nuevo también rápidamente.
- En general, tales ventajas se consiguen porque el procedimiento de rectificación de acuerdo con la invención se puede realizar mejor con muelas abrasivas de CBN ligadas con cerámica. En general, se consigue un número de ciclos claramente reducido en máquinas de mecanización modernas con un resultado de la rectificación al mismo tiempo considerablemente mejorado.
- En principio, también sería posible que la primera muela abrasiva se pueda ajustar en dirección estrictamente radial a la superficie activa a rectificar del componente de la máquina, moviéndose el primer husillo de rectificación transversalmente a su extensión longitudinal y en dirección inclinada sobre la parte de la máquina. El módulo de la máquina debería estar dispuesto en este caso en un lugar constante de la bancada de la máquina correspondiente. No obstante, el dispositivo necesario para la realización del procedimiento se simplifica cuando, de acuerdo con el procedimiento de la invención, se realiza el ajuste de tal manera que el componente de la máquina se desplaza en la dirección de su eje de rotación y de su eje longitudinal frente a la primera muela abrasiva. De este movimiento sobre el lugar de rectificación en la superficie activa solamente suprime una componente dirigida inclinada, que solamente se desvía en una medida reducida de la dirección del eje longitudinal, de manera que casi existe todavía una rectificación vertical en el sentido habitual. Resulta una componente de fuerza más reducida en la dirección radial de la superficie activa, de manera que se puede trabajar con avances optimizados durante la rectificación de la superficie de rodadura. También de esta manera se reduce el tiempo de rectificación, y sin embargo, resultan exactitudes mejoradas en el estado de rectificación de la superficie activa.
- La rectificación interior siguiente del taladro longitudinal se puede realizar a través de rectificación longitudinal. En este caso, se contempla también el modo de proceder de la rectificación por pelado, en el que se rectifica inmediatamente sobre el diámetro final. Pero también es posible que la pared interior del taladro longitudinal sea rectificada a través de rectificación por perforación.
- El último procedimiento se contempla especialmente cuando, de acuerdo con otra variante ventajosa del procedimiento, se rectifican secciones axiales individuales desde la pared interior del taladro longitudinal.
- En otra configuración del procedimiento de acuerdo con la invención, están previstas al menos tres muelas abrasivas, que se pueden llevar a su posición activa a través del movimiento de articulación de tres husillos de rectificación que llevan las muelas abrasivas. A través del procedimiento ampliado de esta manera se pueden realizar otros procesos de rectificación, o se puede realizar, por ejemplo, la rectificación de redondeo interior también en etapas habituales de la rectificación previa y de la rectificación final.
- Por último, no es obligatoria la secuencia, según la cual en primer lugar se rectifica la superficie activa del componente de la máquina y a continuación se rectifican las paredes interiores del taladro alargado. En principio, también es posible la secuencia inversa. El técnico de rectificación determinará la secuencia de los procesos de acuerdo con la configuración del componente de la máquina, porque en este caso tienen importancia la altura del calentamiento durante la rectificación así como el tipo de empotramiento.
- De acuerdo con la reivindicación 7, la invención se refiere también a un sistema, que está constituido por un dispositivo de rectificación y por un componente de máquina simétrico rotatorio del tipo conocido ya mencionado al principio con relación al procedimiento, en el que el componente de la máquina es rectificado en el dispositivo de rectificación. El sistema está provisto
- de una instalación de sujeción para el empotramiento unilateral del componente de la máquina en su periferia exterior y para su accionamiento giratorio,
 - de un carro de husillos de rectificación, que es desplazable en una dirección que se extiende transversalmente al eje de rotación y al eje longitudinal del componente de la máquina,
 - de una instalación para el desplazamiento longitudinal del componente de la máquina en la dirección de su eje de rotación y eje longitudinal,
 - de un cabezal de husillos de rectificación, que está fijado por medio de un eje de articulación, que se extiende perpendicularmente al plano de desplazamiento del carro de husillos de rectificación en éste y lleva al menos dos husillos de rectificación pivotables en cada caso por sí en la posición activa,

- de una primera muela abrasiva cilíndrica dispuesta en el primer husillo de rectificación y accionada a través de éste, que está destinada para la rectificación vertical de la superficie activa que se encuentra en el componente de la máquina así como presenta una extensión axial, que es mayor que la extensión inclinada radial de la superficie activa,
- 5 - y de una segunda muela abrasiva cilíndrica dispuesta en el segundo husillo de rectificación y accionada a través de éste, que presenta un diámetro menor que la primera muela abrasiva y que está destinada para la rectificación de redondeo interior del taladro longitudinal del componente de la máquina,
- en el que de acuerdo con la posición de articulación del cabezal de husillos de rectificación, o bien la primera muela abrasiva se apoya con su superficie periférica giratoria en la superficie activa a rectificar del componente de la máquina y lleva a cabo a través del desplazamiento longitudinal del componente de la máquina una rectificación vertical de la superficie activa o el eje de la segunda muela abrasiva se extiende a distancia paralelamente al eje de rotación y al eje longitudinal del componente de la máquina.

Si se procede durante el desarrollo de este sistema de acuerdo con el procedimiento descrito al principio, entonces se aproxima en primer lugar el carro de husillos de rectificación de la manera correcta al componente de la máquina empotrado y se gira el cabezal de husillos de rectificación de tal manera que el primer husillo de rectificación se ajusta con la superficie periférica cilíndrica de la primera muela abrasiva colocada en el mismo a la superficie activa del componente de la máquina. El primer husillo de rectificación debe adoptar en este caso una posición angular frente al eje de rotación y eje longitudinal del componente de la máquina, que tiene menor de 90°. A continuación se puede rectificar la superficie activa a través de la primera muela abrasiva en el procedimiento de rectificación vertical, es decir, con sus ventajas conocidas. A continuación, se conduce el carro de husillos de rectificación transversalmente al eje de rotación y al eje longitudinal del componente de la máquina un poco hacia fuera y se gira el cabezal de husillos de rectificación, que se encuentra sobre el carro de husillos de rectificación, alrededor de su eje de articulación hasta que el eje de rotación del segundo husillo de rectificación se encuentra con la segunda muela abrasiva correspondiente aproximadamente en el eje de rotación y eje longitudinal del componente de la máquina. La segunda muela abrasiva se introduce a continuación en el taladro longitudinal del componente de la máquina y se ajusta radialmente, de manera que se realiza la rectificación de redondeo interior del taladro longitudinal. De esta manera, se realizan todos los procesos de rectificación necesarios en el componente de la máquina en un único dispositivo de sujeción. No obstante, en cualquier caso condición previa es una primera muela abrasiva, cuya extensión o anchura axial es mayor que la extensión inclinada de la superficie activa, porque solamente de esta manera se puede realizar el procedimiento de rectificación vertical de la superficie activa con todas sus ventajas.

Un desarrollo ventajoso en cuanto al diseño del sistema de acuerdo con la invención consiste en la disposición de dos husillos de rectificación en el cabezal de husillos de rectificación, cuyos ejes se extienden paralelos entre sí, y en que las dos muelas abrasivas están colocadas en el mismo lado del cabezal de husillos de rectificación. De esta manera, resulta un cambio entre los dos procesos de trabajo solamente con vías de desplazamiento y vías de articulación reducidas del cabezal de husillos de rectificación.

Se deben realizarse otros procesos de rectificación o uno de los procesos individuales debe realizarse en varias etapas, entonces puede ser ventajoso que, de acuerdo con otra configuración, en el cabezal de husillos de rectificación estén colocados tres husillos de rectificación a distancia angular de 120°, respectivamente, con una muela abrasiva respectiva. En este caso, opcionalmente se lleva, respectivamente, uno de los tres husillos de rectificación, a la posición activa.

De manera ventajosa, la instalación de sujeción es un plato de sujeción con mordazas de sujeción ajustables centrales, que se acciona también en rotación. Tales platos de sujeción se han revelado como fiables y se conocen en sí.

De acuerdo con otra configuración, es ventajoso que la instalación de sujeción se encuentre sobre una mesa de rectificación, que es desplazable frente al carro de husillos de rectificación en el eje de rotación y en el eje longitudinal del componente de la máquina. El movimiento de ajuste durante la rectificación de la superficie activa se realiza entonces desplazando la mesa de rectificación con el componente de la máquina frente a la primera muela de rectificación en la dirección longitudinal del componente de la máquina.

A continuación se explica todavía en detalle la invención en un ejemplo de realización con la ayuda de las figuras. Las figuras muestran lo siguiente:

La figura 1 muestra una vista del dispositivo, que pertenece al sistema de acuerdo con la invención, en una primera fase de procesamiento.

La figura 2 representa una vista correspondiente a la figura 1 en la fase de mecanización siguiente.

La figura 3 tiene como objeto una representación en sección del componente de la máquina a rectificar.

La figura 4 explica la realización del procedimiento de acuerdo con la invención en la primera fase de procesamiento.

La figura 5 es la representación correspondiente a la figura 4 de la segunda fase de procesamiento.

La figura 1 explica en primer lugar de forma esquemática el sistema de acuerdo con la invención, con el que se

5 puede realizar el procedimiento de acuerdo con la invención. En este caso, se muestra un dispositivo para la rectificación del componente de la máquina en la vista desde arriba. Sobre una bancada de máquina se encuentra un cabezal de husillos de piezas de trabajo 2. Éste está provisto de un plato de sujeción 3, que está accionado en rotación y en el que se encuentran cuatro mordazas de sujeción 4, que son controladas de forma centralizada. Con 5 se designa el componente de la máquina a rectificar, que se explica todavía más exactamente a continuación.

10 El cabezal de husillos de pieza de trabajo 2 tiene un eje longitudinal 6, que significa al mismo tiempo el eje de rotación del plato de sujeción 3. Cuando el componente de la máquina 5 está empotrado en el plato de sujeción, entonces el cabezal de husillos de pieza de trabajo y el componente de la máquina 5 tienen un eje de rotación y eje longitudinal común coincidente.

15 En el ejemplo de realización representado, el cabezal de husillos de pieza de trabajo 2 está fijado en una mesa de rectificación 7. Junto con el cabezal de husillos de pieza de trabajo 2 se desplaza la mesa de rectificación 7 en la dirección del eje longitudinal 6, que es al mismo tiempo el eje Z habitual en el sentido de un control CNC.

20 Sobre la bancada de la máquina 1 se encuentra, además, un carro de husillos de rectificación 9, que se puede desplazar por medio de un servo motor 8 en una dirección transversalmente al eje longitudinal 6 del cabezal de husillos de pieza de trabajo 2. En el carro de husillos de rectificación 9 está dispuesto un cabezal de husillos de rectificación 10 de forma articulable alrededor de un eje de articulación 11. La dirección de articulación se indica por medio de la flecha de rotación B. El eje de articulación está perpendicular al carro de husillos de rectificación 9 y de esta manera se desplazará verticalmente en el caso normal.

25 En el cabezal de husillos de rectificación se encuentra un primer husillo de rectificación 12 y un segundo husillo de rectificación 13. Los ejes de giro y de accionamiento de los dos husillos de rectificación se extienden paralelos. En el husillo de rectificación 12 está fijada una primera muela abrasiva 14. El husillo de rectificación 13 está configurado con una segunda muela abrasiva 16, que está fijada sobre un mandril de rectificación 15. Como se muestra claramente en la figura 1, la primera muela abrasiva 14 y la segunda muela abrasiva 16 están dispuestas ambas sobre el mismo lado del cabezal de husillos de rectificación 10.

30 En la figura 1 se representa la primera fase de mecanización del proceso de rectificación, en la que la primera muela abrasiva 14 se apoya con su superficie periférica en la superficie activa a rectificar el componente de la máquina 5.

35 En cambio, la figura 3 representa, en la misma vista, la segunda fase de procesamiento, en la que el eje de la segunda muela abrasiva 16 se extiende a distancia paralelamente al eje longitudinal 6 del cabezal de husillos de la pieza de trabajo 2.

40 Para pasar desde la posición según la figura 1 a la posición según la figura 2, hay que desplazar en primer lugar el carro de husillos de rectificación 9 en la dirección del eje-X, es decir, transversalmente a la dirección del eje longitudinal 6, un poco hacia fuera. A continuación se puede articular el cabezal de husillos de rectificación 10 sobre el carro de husillos de rectificación 9 en un ángulo de algo más de 90°, después de lo cual el segundo husillo de rectificación 13 con la segunda muela abrasiva 16 adopta la posición que se deduce a partir de la figura 2. El movimiento de articulación se indica también en la figura 2 de nuevo por medio de la flecha de giro B.

45 La figura 3 muestra el componente de la máquina 5 a rectificar en una vista en sección ampliada. El componente de la máquina es simétrico rotatorio con respecto al eje de rotación y al eje longitudinal 17. Está constituido por una parte de cubo 18 y una pestaña cónica 19 y está atravesado sobre toda su longitud por el taladro longitudinal 20.

50 El taladro longitudinal puede estar escalonado, de manera que no debe rectificarse sobre toda la longitud. En general, es suficiente que el taladro longitudinal sea rectificado sobre las secciones axiales 21, 22 y 23. La pestaña cónica 19 está configurada en su superficie frontal y extrema grande a modo de un tronco de cono plano con contorno lineal en la sección transversal.

55 El componente de la máquina representado sirve como patea cónica en un engranaje sin escalonamiento; en el estado montado, sobre la superficie activa 24 se desliza una cadena, una correa o similar. En este caso, dos superficies activas 24 están dispuestas enfrentadas; a través de la modificación de la distancia mutua se puede modificar el radio, sobre el que se desliza la cadena o la correa, con lo que resultan relaciones de multiplicación diferentes. De este modo se muestra claramente la importancia que tiene la rectificación exacta y cuidadosa de la superficie activa 24 para la función del engranaje acabado sin escalonamiento.

60 El componente de la máquina representado en la figura 3 presenta una superficie de sujeción cilíndrica 25 y una superficie de tope plana 26, que sirven para el empotramiento en el plato de sujeción 3 ya mencionado. Las mordazas de sujeción 4 rodean en este caso la superficie de sujeción cilíndrica 25, mientras que el tope axial se garantiza a través de la superficie de tope 26 sobre las mordazas de sujeción 4. El componente de la máquina 5 está tensado, por lo tanto, en un lado en el exterior, de manera que toda la superficie frontal, que se encuentra en la figura 3 sobre el lado derecho, y sobre todo la superficie activa 24 están libres para la mecanización. Además, se puede introducir una muela abrasiva pequeña en el taladro longitudinal 20 con la finalidad de la rectificación interior.

En la figura 4 se representa la primera fase de mecanización, en la que la superficie activa 24 del componente de la máquina 5 es rectificada por medio de muelas abrasivas verticales.

5 En este caso, en primer lugar –como ya se ha mencionado- el componente de la máquina 5 es empotrado entre las mordazas de sujeción 4 del plato de sujeción 4. El husillo de piezas de trabajo se acciona a continuación en rotación, en general, por medio de un motor eléctrico regulado en el número de revoluciones. De esta manera, el componente de la máquina 5 gira alrededor de su eje de rotación y eje longitudinal 17, que es idéntico ahora con el eje longitudinal 6 del cabezal de husillos de la pieza de trabajo 2.

10 El primer husillo de rectificación 12 con la primera muela abrasiva 14 tiene la posición ya descrita con la ayuda de la figura 1. Puesto que ahora la mesa de la máquina 7 con el cabezal de husillos de la pieza de trabajo 2 se desplaza en la dirección del eje-Z en la figura 4 hacia la derecha, resulta el ajuste de la primera muela abrasiva giratoria contra la superficie activa 24 del componente de la máquina 4. La extensión axial 28 e la segunda muela abrasiva 14 es un poco mayor que la extensión inclinada radial del componente de la máquina 5. De esta manera, se rectifica toda la superficie activa 24 a través de la primera muela abrasiva 14 en el procedimiento de rectificación vertical con las ventajas descritas al principio.

15 La primera muela abrasiva 14 es una muela de CBN ligada con cerámica, que garantiza tiempos de actividad prolongados.

20 La figura 5 ilustra la segunda fase de mecanización, que corresponde a la vista según la figura 2. En la representación según la figura 5, la segunda muela abrasiva 16 está introducida ya en el taladro longitudinal 20 y mecaniza la sección axial 21 del taladro longitudinal 20. El eje de giro de la segunda muela abrasiva 16 se encuentra a distancia paralelamente al eje longitudinal común 6 del cabezal de husillos de la pieza de trabajo 2 y del componente de la máquina 5. En esta fase, se realiza una rectificación de redondeo interior en las secciones 21, 22 y 23 del taladro longitudinal 20, pudiendo realizarse esta rectificación de redondeo como rectificación longitudinal, rectificación por pelado o rectificación por perforación.

Lista de signos de referencia

	1	Bancada de la máquina
	2	Cabezal de husillos de la pieza de trabajo
	3	Plato de sujeción
5	4	Mordazas de sujeción
	5	Componente de la máquina
	6	Eje longitudinal
	7	Mesa de rectificación
	8	Servo motor
10	9	Carro de husillos de rectificación
	10	Cabezal de husillos de rectificación
	11	Eje de articulación
	12	Primer husillo de rectificación
	13	Segundo husillo de rectificación
15	14	Primera muela abrasiva
	15	Mandril de rectificación
	16	Segunda muela abrasiva
	17	Eje de rotación y eje longitudinal
	18	Parte del cubo
20	19	Pestaña cónica
	20	Taladro longitudinal
	21	Sección axial
	22	Sección axial
	23	Sección axial
25	24	Superficie activa
	25	Superficie de sujeción
	26	Superficie de tope
	27	Línea de contacto
30	28	Extensión axial

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la rectificación de un componente de máquina (5) simétrico rotatorio provisto de un taladro longitudinal (20), una de cuyas superficies extremas frontales está configurada como superficie activa (24) en forma de una envolvente de tronco de cono plana con contorno lineal en la sección transversal, caracterizado porque en el componente de la máquina (5) retenido en un lado en su periferia exterior se rectifica en primer lugar la superficie activa (24) en el procedimiento de rectificación vertical, se ajusta una primera muela abrasiva cilíndrica (14) con su superficie periférica giratoria perpendicularmente contra la superficie activa (24), se desplaza el componente de la máquina (5) en la dirección de su eje de rotación y eje longitudinal (17) con respecto a la primera muela abrasiva (14), cubriendo la extensión axial (28) de la primera muela abrasiva (14) la extensión inclinada radial de la superficie activa (24) y porque a continuación en el mismo dispositivo de sujeción se rectifica entonces la pared interior del taladro longitudinal (20), de manera que se introduce una segunda muela abrasiva (16) de diámetro más pequeño en el taladro longitudinal (20) del componente de la máquina (5) y se avanza radialmente contra la pared interior como resultado del movimiento de pivote de un cabezal de husillos de rectificación (10) que lleva al menos la primera (14) y la segunda (16) muelas de abrasión.
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la pared interior del taladro longitudinal (20) es rectificada por medio de rectificación longitudinal.
- 20 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque la pared interior del taladro longitudinal (20) es rectificada a través de la rectificación de pelado.
- 25 4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la pared interior del taladro longitudinal (20) es rectificada a través de rectificación de perforación.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque desde la parte interior del taladro longitudinal (20) se rectifican secciones axiales (21, 22, 23) individuales.
- 30 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos tres muelas abrasivas son llevadas a su posición activa a través de la articulación de tres husillos de rectificación que llevan las muelas de rectificación.
- 35 7. Sistema, que está constituido por un dispositivo de rectificación y por un componente de máquina (5) simétrico rotatorio provisto de un taladro longitudinal (20), una de cuyas superficies extremas frontales está configurada como superficie activa (24) en forma de una envolvente de tronco de cono plana con contorno lineal en la sección transversal, en el que el componente de la máquina es rectificado en el dispositivo de rectificación,
- con una instalación de sujeción para el empotramiento unilateral del componente de la máquina (5) en su periferia exterior y para su accionamiento giratorio,
 - con un carro de husillos de rectificación (9), que es desplazable en una dirección que se extiende transversalmente al eje de rotación y al eje longitudinal (17) del componente de la máquina (5),
 - con una instalación para el desplazamiento longitudinal del componente de la máquina (5) en la dirección de su eje de rotación y eje longitudinal (17),
 - con un cabezal de husillos de rectificación (10), que está fijado por medio de un eje de articulación (11), que se extiende perpendicularmente al plano de desplazamiento del carro de husillos de rectificación (9) en éste y lleva al menos dos husillos de rectificación (12, 13) pivotables en cada caso por sí en la posición activa,
 - con una primera muela abrasiva (14) cilíndrica dispuesta en el primer husillo de rectificación (12) y accionada a través de éste, que está destinada para la rectificación vertical de la superficie activa (24) que se encuentra en el componente de la máquina así como presenta una extensión axial (28), que es mayor que la extensión inclinada radial de la superficie activa (24),
 - y con una segunda muela abrasiva (16) cilíndrica dispuesta en el segundo husillo de rectificación (13) y accionada a través de éste, que presenta un diámetro menor que la primera muela abrasiva (14) y que está destinada para la rectificación de redondeo interior del taladro longitudinal (20) del componente de la máquina,
 - en el que de acuerdo con la posición de articulación del cabezal de husillos de rectificación (10), o bien la primera muela abrasiva (14) se apoya con su superficie periférica giratoria en la superficie activa (24) a rectificar del componente de la máquina (5) y lleva a cabo a través del desplazamiento longitudinal del componente de la máquina (5) una rectificación vertical de la superficie activa (24) o el eje de la segunda muela abrasiva (16) se extiende a distancia paralelamente al eje de rotación y al eje longitudinal (6) del componente de la máquina (5).
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
8. Sistema de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque en el caso de la disposición de dos husillos de rectificación (12, 13) en el cabezal de husillos de rectificación (10), sus ejes se extienden paralelos entre sí y las dos muelas abrasivas (14, 16) están dispuestas en el mismo lado del cabezal de husillos de rectificación (10).
- 65 9. Sistema de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque en el cabezal de husillos de rectificación están colocados tres husillos de rectificación a distancia angular de 120 grados, respectivamente, con una muela abrasiva

respectiva.

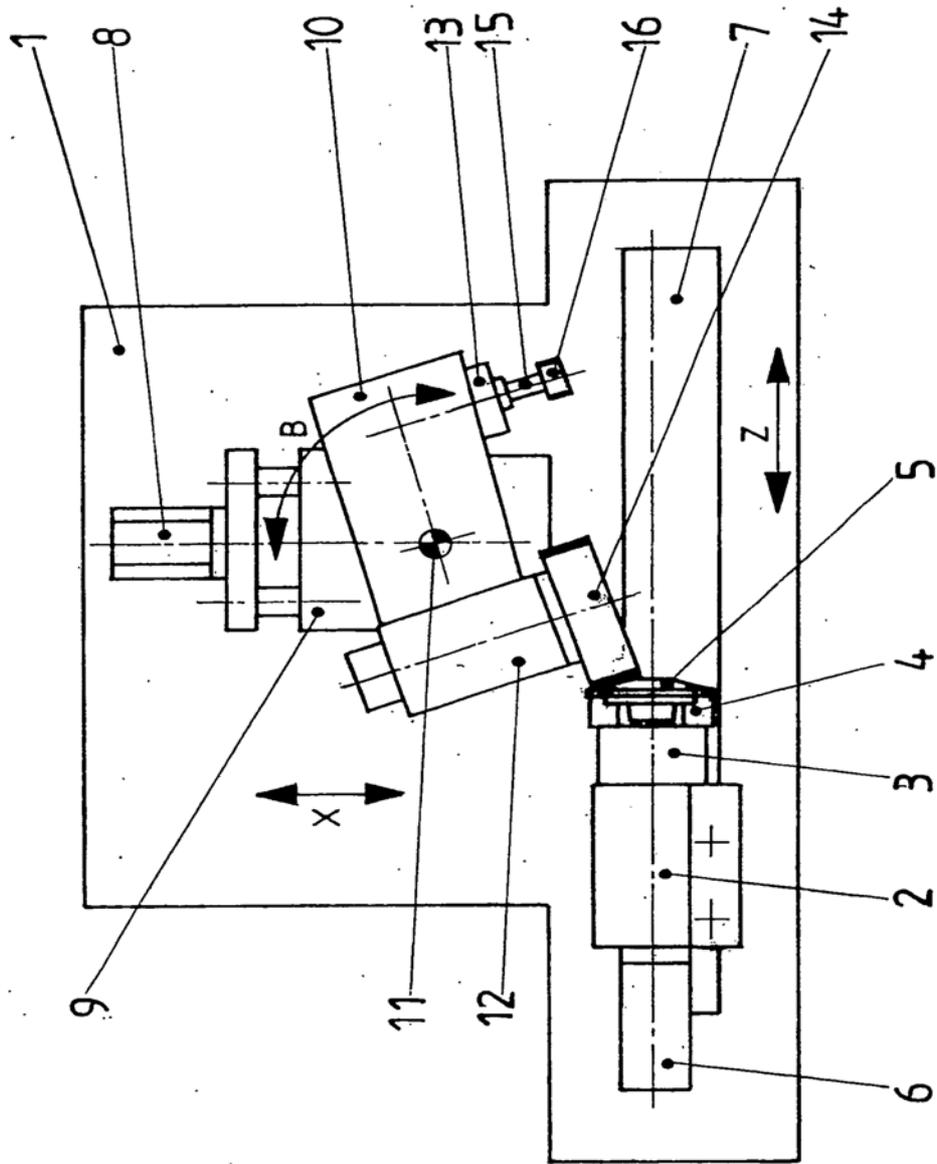
10. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque la instalación de sujeción es un plato de sujeción (3) con mordazas de sujeción (4) centrales desplazables.

5

11. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 110, caracterizado porque la instalación de sujeción se encuentra sobre una mesa de rectificación (7), que es desplazable frente al carro de husillos de rectificación (9) en el eje de rotación y eje longitudinal (17) del componente de la máquina (5).

10

Figura 1



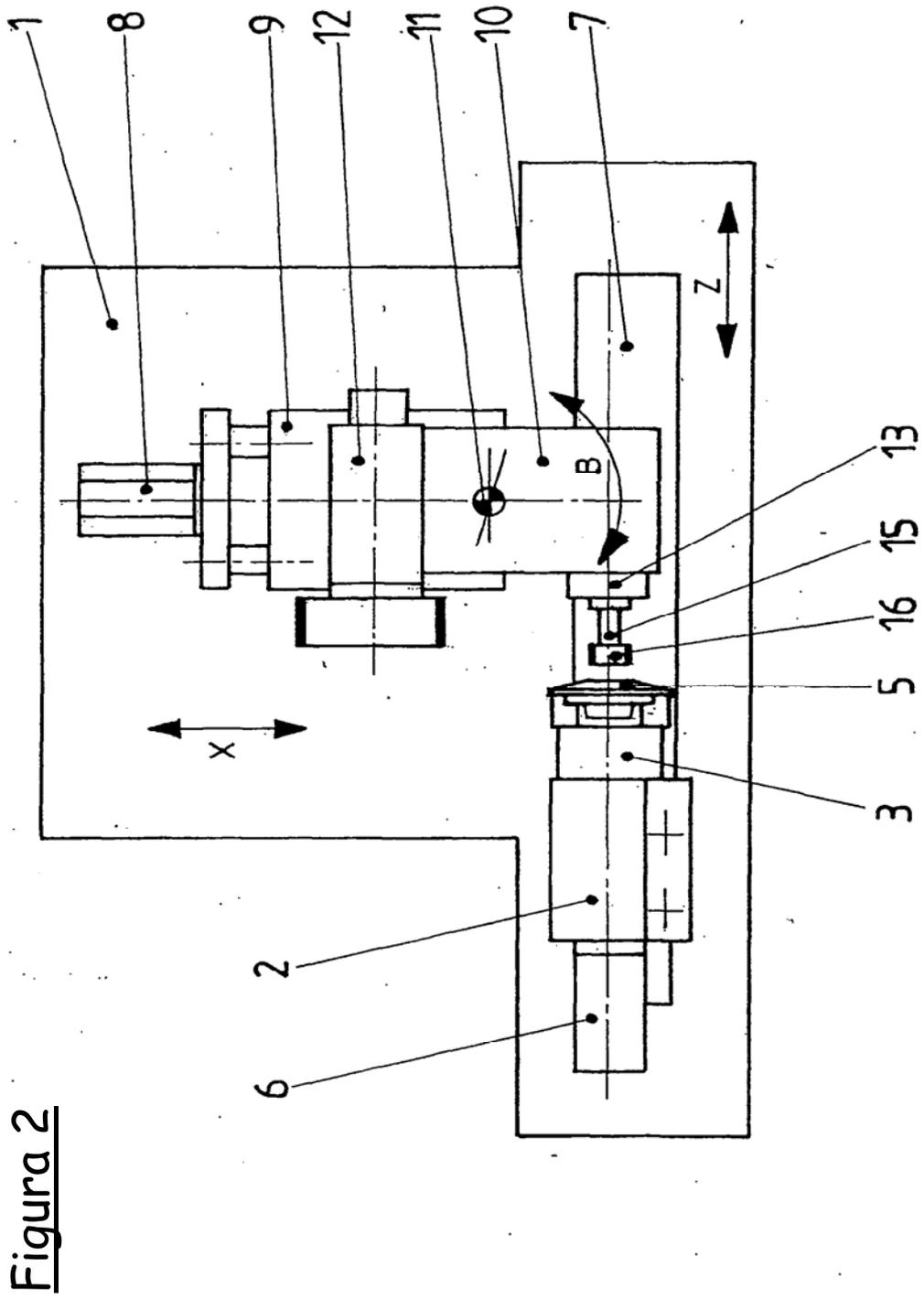
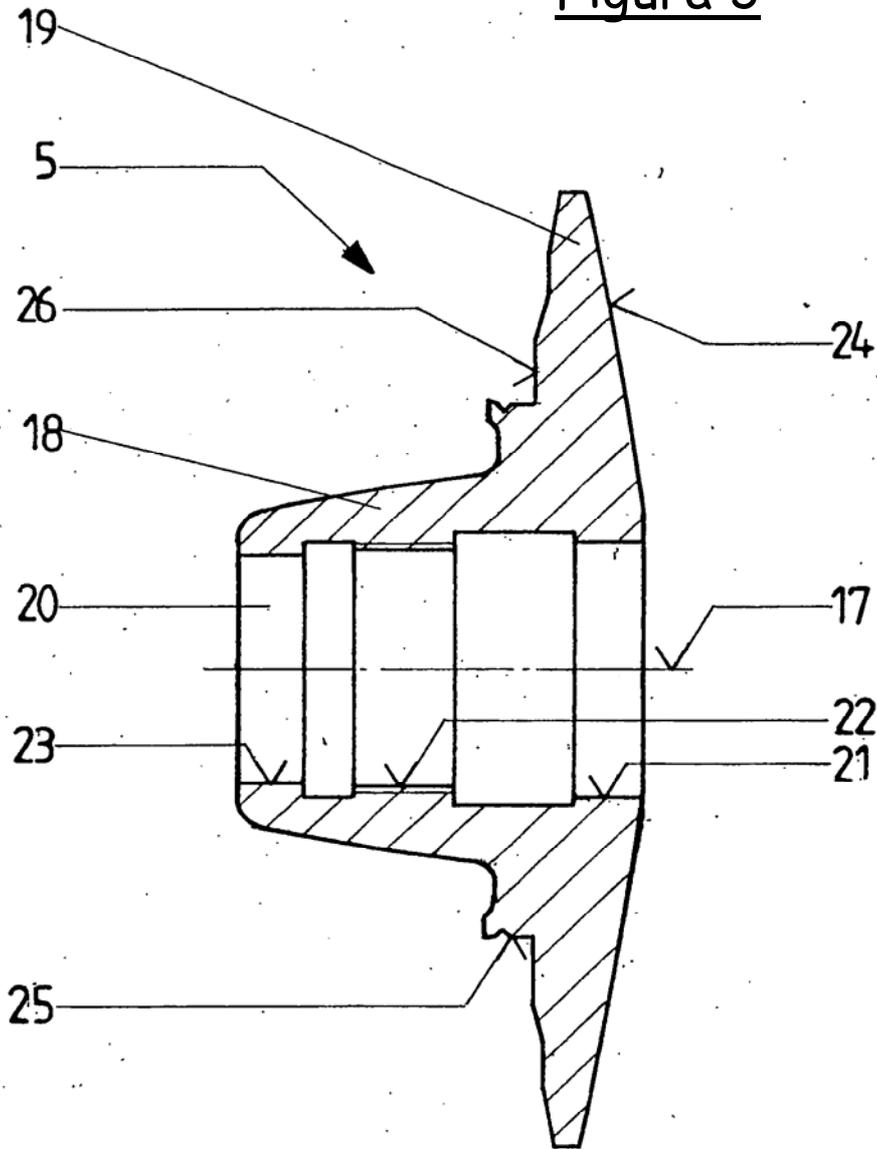
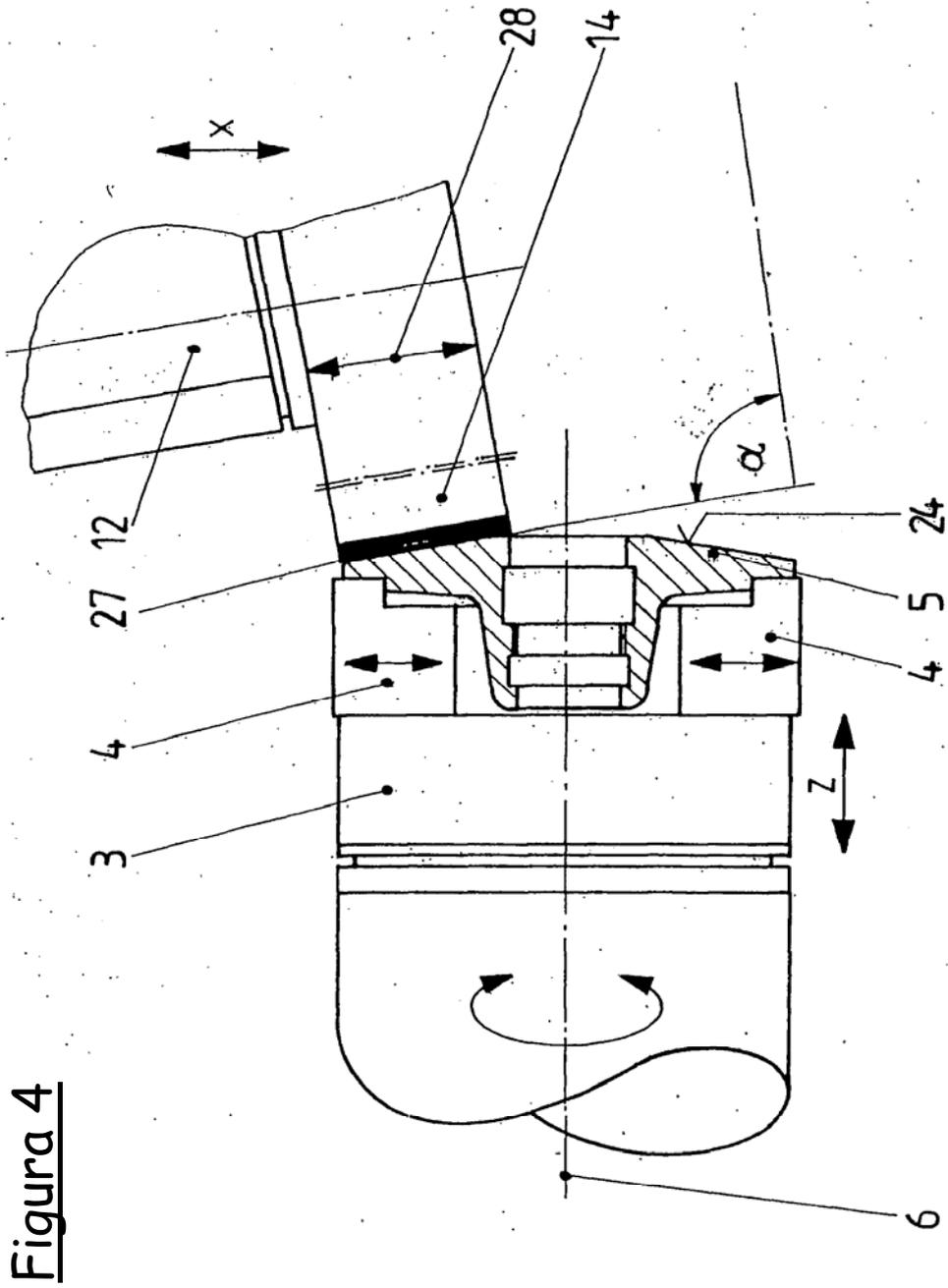


Figura 3





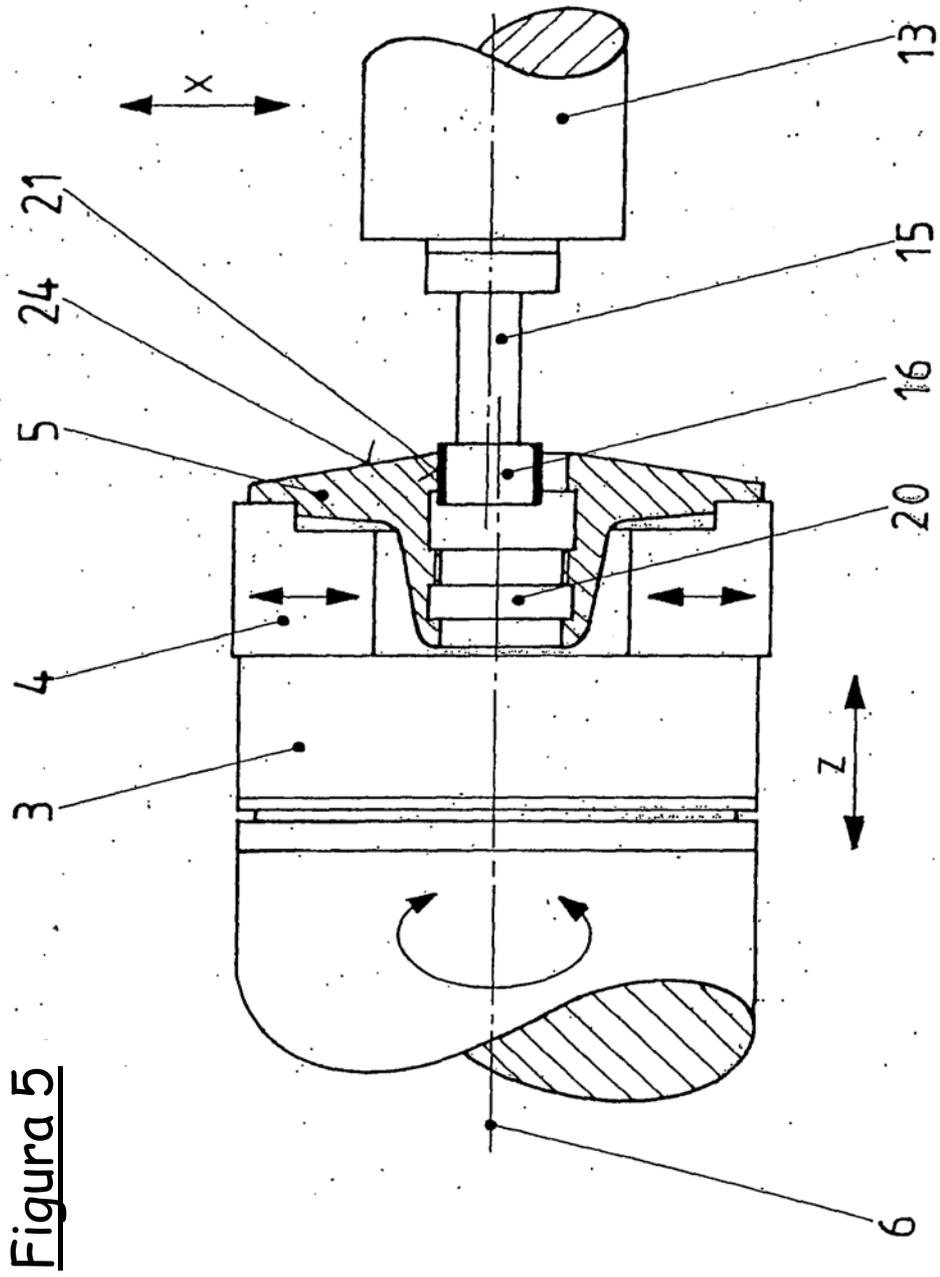


Figura 5