

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 688**

51 Int. Cl.:

B24B 5/42 (2006.01)

B24B 47/22 (2006.01)

B24B 51/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08775284 .6**

96 Fecha de presentación: **22.07.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2167277**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.03.2010**

54 Título: **CENTRO DE RECTIFICACIÓN Y PROCEDIMIENTO PARA LA RECTIFICACIÓN SIMULTÁNEA DE VARIOS COJINETES Y SUPERFICIES EXTREMAS DE EJES CIGÜEÑALES.**

30 Prioridad:
25.07.2007 DE 102007034706

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.11.2011

73 Titular/es:
**ERWIN JUNKER MASCHINENFABRIK GMBH
JUNKERSTRASSE 2
77787 NORDRACH, DE**

72 Inventor/es:
JUNKER, Erwin

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 368 688 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

Centro de rectificación y procedimiento para la rectificación simultánea de varios cojinetes y superficies extremas de ejes cigüeñales

5 El invento se refiere a un centro de rectificación para rectificar ejes cigüeñales que presentan cojinete principal y cojinete de elevación, en donde varios cojinetes principales y de elevación así como superficies extremas, en especial de una brida, deben ser rectificadas en esencia al mismo tiempo.

10 Este tipo de centros de rectificación encuentran aplicación para el pre-rectificado y/o el rectificado fino de ejes cigüeñales en grandes series. Aquí se trata a menudo de ejes cigüeñales para motores de cuatro cilindros en serie en la industria del automóvil, en los cuales a menudo hay situados dos cojinetes de elevación en la misma posición angular respecto del eje longitudinal del eje cigüeñal. Para aumentar la productividad estos dos cojinetes de elevación son rectificadas simultáneamente (en paralelo en el tiempo). Una forma de proceder como ésta está descrita por ejemplo en el documento EP 1 044 764 A2 y en el EP 1 088 621 A2.

15 El rectificado simultáneo de los cojinetes principales de ejes cigüeñales es conocido desde hace tiempo, por ejemplo, por el documento US 3 487 588. Allí el husillo de rectificar para los cojinetes principales presenta un número de discos de rectificar que es igual al número de cojinetes principales. Los discos de rectificar se encuentran sobre un eje común. Una nueva representación para esto se encuentra en el documento DE 101 44 644 A1.

20 En el centro de rectificación según el documento EP 1 044 764 A2 para rectificar simultáneamente dos cojinetes principales de un eje cigüeñal se utiliza un disco de pre-rectificado y un disco de rectificar de acabado final cada uno de los cuales está solidamente montado mediante su correspondiente husillo de rectificar sobre un carro cruceta propio. Ambos carros cruceta pueden desplazarse independientemente uno de otro en la dirección longitudinal (dirección Z) del eje cigüeñal y pueden ser aproximados en dirección hacia el eje cigüeñal (dirección X). Por medio de un correspondiente control de los carros cruceta y de los husillos de rectificar es posible el mecanizado simultáneo de dos cojinetes de elevación en un solo apriete, en donde un cojinete de elevación está en pre-rectificado y el otro está en rectificado final. En todo esto se produce un control continuo del proceso de rectificación por medio de los correspondientes dispositivos de medida

25 En el documento EP 1 088 621 A2 se describe un procedimiento y un dispositivo para el rectificado simultáneo de como mínimo dos cojinetes de elevación de un eje cigüeñal, en el que existe una concordancia importante constructiva y de funcionamiento con el centro de rectificación mostrado en el documento EP 1 044 764 A2. A ambas instalaciones es común que se utiliza un único carro cruceta para cada uno de los husillos de rectificar utilizados. Cada uno de estos carros cruceta utilizados exige un control separado para todo el proceso de rectificación y una vigilancia y corrección continuas según los datos de medida de los datos en tiempo real emitidos por los cabezales de medida relativos a la redondez y a la dimensión del cojinete rectificado. La construcción del centro de rectificación con dos carros cruceta separados, solo para la construcción de dos cojinetes, exige mucho espacio y una inversión considerable en componentes y en controles.

30 En el documento WO2005/080048 está descrita una máquina de mecanizar para mecanizar piezas de taller en la cual existen dispositivos para rectificar y/o para torneado. El dispositivo para rectificar presenta un disco para rectificar perfilado inclinado respecto del eje Z mediante el cual la pieza de taller puede ser rectificada a plano así como también exteriormente en cilindro. La pieza de taller es torneada y rectificada en el mismo apriete.

35 En el documento WO2004/069472 A1 se conoce un centro de rectificación para rectificar ejes cigüeñales que presentan cojinete principal, cojinete de elevación y superficies finales. El centro de rectificación posee una primera y una segunda estación de rectificado cada una de las cuales está equipada con uno o dos discos de rectificar para el rectificado previo o el rectificado final de cojinetes principales o cojinetes de elevación. Una de las estaciones de rectificado, como mínimo, puede estar provista además con otro disco perfilado, cuyo husillo de rectificar está dispuesto con un ángulo respecto de los husillos de rectificar para el cojinete principal y para el cojinete de elevación. Este otro disco de rectificar sirve preferentemente para rectificar superficies en los extremos de ejes cigüeñales. En la estación descrita en el documento WO2004/069472 A1 es una desventaja que el husillo de rectificar con el disco de rectificar perfilado junto con el otro husillo de rectificar está situado en un caballete de husillo giratorio y debe ser girado a la posición de trabajo por un camino relativamente largo. Esto lleva a un alargamiento del ritmo de trabajo.

40 En el documento WO 2005/000507 A1 se describe una máquina herramienta para una mecanización con arranque de viruta, en la que dos husillos de herramienta paralelos uno a otro pueden ser regulados en tres direcciones uno respecto a otro. La regulación en uno o dos ejes se realiza aquí mediante unos casquillos excéntricos giratorios y enclavables. Estos pueden ser accionados mecánica, eléctrica o hidráulicamente mediante los correspondientes dispositivos de regulación y permiten ajustes exactos en el rango de algunos milímetros.

45 Partiendo de este estado de la técnica es misión del invento presentar un centro de rectificación para rectificar ejes cigüeñales en el que se reduzca esencialmente la inversión y el espacio requerido y con el que sea posible el rectificado simultáneo de cojinete principal, cojinete de elevación y superficies extremas de manera especialmente rápida y racional con una alta calidad.

La solución a esta misión viene dada por un centro de rectificación con las características de la reivindicación 1.

- 5 El espacio requerido y la inversión en la construcción quedan reducidos de manera ventajosa por un centro de rectificación acorde con el invento porque en un centro de rectificación se agrupan dos estaciones para el rectificado simultáneo (sincrónico) de cómo mínimo dos cojinetes. En la primera estación se pueden rectificar junto con el cojinete principal también partes periféricas concéntricas de los extremos del lado muñón y del lado brida del eje cigüeñal, en concreto por la cara plana y/o en diámetro, y en concreto mediante un disco rectificador perfilado inclinado respecto del eje Z de la herramienta referido a su eje de rotación; Preferentemente este disco rectificador está situado en la primera estación. Puesto que en la primera estación pueden ser rectificadas todos los cojinetes principales existe respecto de la segunda estación una reserva de tiempo que puede ser utilizada. Las bridas de los extremos, especialmente la bridas del cigüeñal serán rectificadas como mínimo en paralelo en el tiempo con los cojinetes principal y de elevación.
- 10 Cuando ambas estaciones con dirección de eje común están situadas en el eje de cigüeñal que va a ser rectificado se consigue también muy fácilmente el cambio de los ejes de cigüeñal de una a la otra estación. Pero además se obtienen numerosas ventajas por la disposición de dos husillos de rectificar para la mecanización de cojinetes de elevación sobre un mismo carro cruceta. Esta ventajas adicionales hay que verlas especialmente en una simplificación del control del proceso de rectificación así como en la disminución del numero de componentes y del espacio requerido.
- 15 El control del rectificado conjunto de dos cojinetes de elevación se produce según el invento de tal manera que el avance y la vigilancia / corrección del arranque y de la redondez del cojinete rectificado se realiza en principio sólo mediante el control del movimiento del conjunto carro cruceta del cojinete de elevación. En esta fase se produce el arranque principal para ambos cojinetes de elevación. Solo cuando se ha alcanzado aproximadamente la medida nominal se controla al primer husillo de rectificar y al segundo husillo de rectificar de manera diferente acorde con el movimiento. El primer husillo de rectificar del cojinete de elevación que está rígidamente unido con el carro cruceta del cojinete de elevación respecto de la dirección de aproximación del disco rectificador es controlado mediante el control del carro cruceta del cojinete de elevación de tal manera que después de la emisión de los valores de dimensión y redondez mediante un dispositivo de medida, de que se han alcanzado los valores exigidos para el proceso de rectificado referido.
- 20 Preferiblemente las bridas de los extremos del eje cigüeñal son rectificadas simultáneamente con el cojinete principal, y en concreto preferentemente rectificadas a estado final. El disco de rectificar previsto para ello esta perfilado y respecto al eje de rotación está inclinado en la dirección del eje Z de tal manera las superficies finales planares así como las superficies cilíndricas de la brida y del muñón pueden ser rectificadas preferentemente en un solo paso de trabajo.
- 25 No es obligatorio medir los valores de redondez en cada cojinete de elevación. Esos valores de corrección pueden ser detectados en el control después de una medición y memorizados para un determinado numero de ejes cigüeñal hasta que se produzca otra medición de redondez.
- 30 El avance del segundo husillo de rectificar del cojinete de elevación se realiza en esta fase también durante el movimiento del carro cruceta del cojinete de elevación, sin embargo a este movimiento está superpuesta otra componente de movimiento en dirección X. Esta otra componente de movimiento sirve para una corrección diferencial de desviaciones de dimensión y/o redondez que se presentan en ambos cojinetes de elevación mecanizados simultáneamente. Tales desviaciones pueden estar condicionadas, por ejemplo, por un diferente desgaste de ambos discos de rectificar. Otro motivo esencial para estas desviaciones es que los ejes, durante el rectificado, se ovalan ligeramente, puesto que en el material se pueden liberar tensiones. De acuerdo con el invento se detectan por una emisión continua de las dimensiones y de la redondez de ambos cojinetes de elevación, para lo que por cada cojinete de elevación hay previstos los correspondientes dispositivos de medida.
- 35 Las diferencias que hay que corregir ente los dos cojinetes de elevación en la fase final del rectificado son muy pequeñas; de acuerdo con la experiencia están en el rango de centésimas a milésimas de milímetro. Por ello, es suficiente sólo un pequeño campo de ajuste para el movimiento del segundo husillo de rectificar de cojinete de elevación. Este campo necesita abarcar de manera ventajosa solo aproximadamente +/- de 0,2mm.
- 40 Según la reivindicación 2 se prescribe una posibilidad de regulación opuesta de ambos husillos de rectificar de cojinete de elevación en dirección axial sobre el carro cruceta de cojinete de elevación. Con esto es posible una adaptación a diferentes separaciones axiales de los pares de cojinetes de elevación, e igualmente sobre diferentes tipos de ejes cigüeñal. Adecuadamente se introduce la posibilidad de regulación axial en el control de la máquina y se activa automáticamente. En general, el segundo husillo de rectificar de cojinete de elevación que esta situado regulable en sentido radial queda construido regulable en sentido axial, sin embargo es posible pensar en la construcción inversa, que el segundo husillo de rectificar de cojinete de elevación está montado solidamente axial sobre el carro cruceta de cojinete de elevación mientras que el primer husillo de rectificar de cojinete de elevación es referido al carro cruceta de cojinete de elevación para el ajuste axial.
- 45 En una ejecución del invento se prefiere un diseño del accionamiento para el movimiento de un (segundo) husillo de rectificar en el eje de corrección de dimensión y redondez según reivindicación 3 como eje NC, puesto que uno como este puede ser integrado de manera sencilla en el control de máquina CNC.
- 50 También se obtiene una ventaja en el caso de una configuración de la célula de rectificación acorde con la figura 4, en el que para la mecanización en la primera estación también esta previsto un rectificado de las caras planas de las
- 55
- 60

paredes laterales del eje cigüeñal que habitualmente forman la transición desde el cojinete a la propia pared lateral. Entonces el tiempo T_1 puede ser utilizado y adaptado de tal manera que en el correspondiente tiempo T_2 se mecanizan dos pares de cojinetes de elevación.

5 El rectificado de las caras planas de las paredes laterales en los puntos de apoyo del eje cigüeñal puede ser llevado a cabo o mediante un desplazamiento del carro cruceta del cojinete principal en dirección de Z o porque el disco de rectificar de cojinete principal esta axialmente desplazado sobre el husillo de rectificar, compárese con las reivindicaciones 5 y 6. Pero también es posible desplazar el eje cigüeñal en dirección axial respecto del disco de rectificar de cojinete principal, compárese la reivindicación 7.

10 Cuando los tiempos de mecanizado T_1 y T_2 para los cojinetes principal y de elevación según la reivindicación 6 se ajustan uno a otro se obtiene un servicio del centro de rectificación especialmente racional puesto que la carga (equipamiento) y la descarga de ambas estaciones puede hacerse al mismo tiempo y con ello se suprimen tiempos de espera.

15 Según la reivindicación 9 para la rectificación del cojinete de elevación se aplica preferentemente el procedimiento de elevación pendular con lo que se obtienen simplificaciones para el apoyo y el accionamiento del eje cigüeñal para la mecanización del cojinete de elevación. Con esto los cojinetes principales rectificados en la primera estación pueden ser utilizados sin más para el apoyo del eje cigüeñal en la segunda estación con lo que se puede obtener una alta exactitud en la mecanización del cojinete de elevación. Además la disposición y control de ambos husillos de rectificar de cojinete de elevación sobre un único carro cruceta origina que solo exista un carro de aproximación. El movimiento principal de ambos discos de rectificar, a saber el movimiento de elevación pendular y el avance son originados por solo un carro de aproximación. Esto lleva a una simplificación esencial del control respecto del estado de la técnica puesto que durante la parte principal de la mecanización solo hay que vigilar y controlar un carro de aproximación. El diferente control del movimiento de ambos husillos de rectificar durante la fase final del rectificado se ocupa de que eventuales desviaciones entre ambos cojinetes de elevación sean detectadas y compensadas de manera que al final ambos cojinetes de elevación quedan rectificados a la medida deseada.

25 La sujeción y el accionamiento en rotación de los ejes cigüeñal mediante cabezales de husillo de cojinete principal o de cojinete de elevación especialmente diseñados o correspondientes cabezales móviles según la reivindicación 10 permite una utilización especialmente flexible del centro de rectificación. Una sujeción del eje cigüeñal con la posibilidad de rotación alrededor del eje longitudinal del cojinete principal o alrededor del eje longitudinal del cojinete de elevación permite la elección entre un rectificado normal o el rectificado de elevación pendular para el rectificado del cojinete de elevación.

30 Una medición en continuo de las dimensiones y de la redondez del cojinete que se encuentra en mecanización según la reivindicación 11 hace posible una detección inmediata y una corrección altamente exacta del resultado de la rectificación.

35 Preferentemente el disco de rectificar para rectificar la brida esta situado enfrente del lado del eje cigüeñal sobre el que están situados los discos de rectificar de los cojinetes principal y cojinetes de elevación. El disco de rectificar para rectificar la brida y/o el muñón esta situado o en la primera estación para rectificar el cojinete principal o en la segunda estación para rectificar el cojinete de elevación o en las dos estaciones.

40 Naturalmente con un centro de rectificación acorde con el invento se pueden rectificar además de ejes cigüeñal de cuatro cilindros también otros ejes cigüeñal si presentan dos cojinetes de elevación colocados en el eje cigüeñal en la misma posición angular. Por lo mismo es posible mecanizar árboles de levas cuando poseen por lo menos dos cojinetes principales y dos levas situadas en la misma posición angular.

El invento se refiere a un procedimiento para el rectificado de cojinetes principales y cojinetes de elevación y/o partes céntricas de ejes cigüeñales según la reivindicación 14. Diseños de este procedimiento están expuestos en las reivindicaciones secundarias.

45 En el procedimiento acorde con el invento el cual será llevado a cabo especialmente por medio de un centro de rectificación según la especificación 1, las superficies de los extremos de la brida o del muñón del eje cigüeñal son rectificadas como mínimo simultáneamente a sus cojinetes principal y/o de elevación.

A continuación se describen con mas detalle el centro de rectificación y el procedimiento acorde con el invento sobre la base de los ejemplos constructivos mostrados en los dibujos. Se muestra:

50 Fig. 1 una vista esquemática en planta superior de un centro de rectificación construido como célula de rectificación, según el invento;

Fig. 2 una vista esquemática en planta superior sobre la primera estación de la célula de rectificación que sirve para la mecanización del cojinete principal de un eje cigüeñal;

55 Fig. 3 una vista esquemática en planta superior sobre la segunda estación de la célula de rectificación que se emplea para la mecanización del cojinete secundario;

Fig. 4 el apriete del eje cigüeñal en la primera estación de la célula de rectificación;

Fig. 5 detalles del apriete del eje cigüeñal en la segunda estación de la célula de rectificación;

Fig. 6 la disposición de un dispositivo de medida para la dimensión y la redondez de un cojinete que hay que mecanizar en la segunda estación;

Fig. 7 un corte a través de una célula de rectificación acorde el invento según el corte C de C de la figura 1;

5 Fig. 8 una vista esquemática de la primera estación de la célula de rectificación con un disco de rectificar perfilado para la brida, situado enfrente del disco de rectificar de cojinete principal;

Fig. 9 una vista acorde con la figura 8, sin embargo con la disposición del disco de rectificar perfilado al lado del disco de rectificar de cojinete principal; y

Fig. 10 una vista esquemática de la segunda estación de la célula de rectificación con un disco de rectificar perfilado para la brida situado enfrente del disco de rectificar de cojinete principal;

10 En la figura 1 esta representado en vista en planta superior un centro de rectificación construido como célula de rectificación 1. Esta célula de rectificación tiene un lecho de máquina 2 común sobre el que hay colocadas dos estaciones 3,4 para la mecanización por rectificación de ejes cigüeñal 22. Las estaciones 3,4 poseen una mesa de rectificado 5 común sobre la que existen dispositivos de sujeción y accionamiento para los ejes cigüeñales 22. La célula de rectificación presenta habitualmente también una capota de máquina así como dispositivos de carga y descarga para la alimentación y extracción de ejes de cigüeñal así como para su transporte desde la primera estación 3 a la segunda estación 4. Sin embargo, en la figura 1 estos no están mostrados, por lo mismo que tampoco los dispositivos de control CNC con teclado de registro y dispositivos de suministro hidráulicos y/o neumáticos.

20 La primera estación 3 de la célula de rectificación 1, que en la figura 2 está representada individualizada, sirve para rectificar el cojinete principal 23 del eje cigüeñal 22. Por motivos de claridad la mayor parte de las partes funcionales de la primera estación 3 están provistas por tanto con la identificación adicional "cojinete principal". Los cojinetes principales 23 (figura 4) serán rectificadas mediante varios discos de rectificar 10 de cojinete principal que están situados en un husillo de rectificar 9 de cojinete principal. El husillo de rectificar 9 de cojinete principal esta sujeto por su parte a un carro cruceta 6 de cojinete principal que controlado CNC puede desplazarse en dirección Z, que corresponde con el eje longitudinal 29 de cojinete principal, y en dirección X que permite una aproximación en dirección perpendicular al eje longitudinal 29 de cojinete principal. No se pueden apreciar los carriles de guía o pistas de deslizamiento sobre las cuales se puede desplazar en dirección Z el carro cruceta 6 de cojinete principal porque están tapadas por tapas 16. El eje cigüeñal 22 que hay que rectificar está sujeto entre un cabezal de husillo 7 de trabajo de cojinete principal y un cabezal móvil 8 de cojinete principal, como está claramente representado en la figura 4, y de acuerdo con la representación de la figura 2 será puesto en rotación desde el cabezal de husillo 7 de cojinete principal. En la primera estación serán rectificadas simultáneamente como mínimo dos cojinetes principales del eje cigüeñal 22 a acabado previo o a acabado final para lo que es necesario un tiempo T_1 .

25 La segunda estación 4 de la célula de rectificación que en la figura 3 esta representada ella sola se aplica para la mecanización de los cojinetes de elevación 24 a 27 del eje cigüeñal 22, en donde cada dos cojinetes 24 a 27 que se encuentran en igual posición angular respecto del eje longitudinal del eje cigüeñal, son rectificados al mismo tiempo. El tiempo necesario para el rectificado de todos los cuatro cojinetes de elevación 24 a 27 es T_2 . Por motivos de claridad las partes funcionales mas importantes de la estación 4 están provistas con la denominación adicional de "cojinete de elevación".

30 También el eje cigüeñal 22 que va a ser rectificado está sujeto centrado en la estación 4, es decir, el eje longitudinal común a ambos dispositivos de apriete de ambos lados es idéntico con el eje longitudinal 29 del eje cigüeñal 22 que está definido por su cojinete principal 23. Como permiten reconocer las figuras 3 a 5, en la segunda estación 4 el eje cigüeñal 22 esta sujeto por sus cojinetes principales 23 situados por el exterior que han sido rectificados en la estación 3. Con esto se fabrica una referencia exacta de los cojinetes de elevación 24 a 27 con respecto a los cojinetes principales 23 del eje cigüeñal 22.

35 De acuerdo con la figura 3, para el apriete de sujeción está previsto a ambos lados del eje cigüeñal un cabezal de husillo de trabajo 12, 13 de cojinete de elevación en cada uno de ellos. Los platos de apriete 31 de estos cabezales de husillo de trabajo 12,13 de cojinete de elevación están provistos con casquillos de soporte y son accionados cada uno de ellos por un eje C1 y C2 que giran absolutamente sincrónicos. Pero en la segunda estación 4 el eje cigüeñal 22 puede estar alojado también entre puntas y entonces será accionado como mínimo solo por un lado mediante un cabezal de husillo de trabajo 12 de cojinete de elevación, cuyo plato de apriete 31 está provisto con galletas de apriete 33 flotantes y origina un accionamiento giratorio de compensatorio radial sin holguras. La alineación del eje cigüeñal 22 se realiza entonces mediante sus centros sobre las puntas de centrado.

La forma del alojamiento del eje cigüeñal 22 en la segunda estación 4 puede ser modificada y optimizada según el caso especial de aplicación.

40 En ambas estaciones 3 y 4 el eje cigüeñal 22 puede ser soportado mediante una o varias lunetas autocentrantes.

En la segunda estación está previsto un carro cruceta 11 de cojinete de elevación que puede desplazarse en dirección de los ejes Z2 y X2 que son perpendiculares uno a otro, o sea, en paralelo al eje longitudinal 29 de eje cigüeñal y perpendicular a ellos. El carro cruceta 11 de cojinete de elevación soporta a un primer husillo de rectificar 14 de cojinete de elevación y a un segundo husillo de rectificar 15 de cojinete de elevación. Con esto, el primer

5 husillo de rectificar 14 de cojinete de elevación está solidamente unido con el carro cruceta 11 de cojinete de elevación en la dirección perpendicular al eje longitudinal 29 de eje cigüeñal. El segundo husillo de rectificar 15 de cojinete de elevación, por el contrario, está situado sobre el carro cruceta 11 de cojinete de elevación pudiendo moverse en la dirección perpendicular al eje longitudinal 29 de eje cigüeñal. Su movimiento es controlado después de recibir medidas de un defecto de dimensión o de redondez que han sido tomadas durante el rectificado a partir de una medición - durante -el - proceso. Para ello desde cabezales de medida de - en - proceso 19 de un dispositivo de medida 20 (figura 6) se miden en continuo durante el rectificado el diámetro de los cojinetes de elevación 24,27 o 25,26 que van a ser rectificadas por parejas.

10 Cada uno de ambos husillos de rectificar 14,15 de cojinete de elevación soporta a un disco de rectificar 17,18 de cojinete de elevación cuya separación axial entre ambos debe corresponderse con la separación entre ambos cojinetes de elevación 24 a 27 que van a ser rectificadas por parejas. Con este fin ambos husillos de rectificar 14,15 de cojinete de elevación deben poder desplazarse uno hacia otro sobre el carro cruceta 11 de cojinete de elevación en dirección de su eje, es decir, en la dirección de rotación de sus discos de rectificar 17,18 de cojinete de elevación. La separación axial entre el husillo de rectificar de cojinete de elevación y el disco de rectificar de cojinete de elevación debe ser ajustada entonces cada vez que hay que rectificar un eje cigüeñal de otro tipo o cuando en un determinado eje cigüeñal se presente para rectificar un par de cojinetes de elevación con diferente separación. Por lo demás la modificación de la separación debe ser introducida en todo el control del proceso de rectificado. Para ello el primer husillo de rectificar 14 de cojinete de elevación o el segundo husillo de rectificar 15 de cojinete de elevación debe poder desplazarse sobre el carro cruceta 11 de cojinete de elevación en dirección de su eje longitudinal.

15 La figura 5 permite reconocer especialmente claramente una particularidad de los ejes cigüeñales 22 para motores de cuatro cilindros en línea: ambos cojinetes de elevación externos 24 y 27 tienen una posición angular común con respecto al eje de rotación y eje longitudinal 29 del eje cigüeñal 22 e igualmente ambos cojinetes de elevación interiores 25 y 26, siendo diferente la posición angular de ambos pares de cojinetes de elevación 24 y 27 por un lado así como 25 y 26 por otro lado.

20 Esta peculiaridad es tomada como base para una forma de trabajo económica del centro de rectificación acorde con el invento. Con ambos discos de rectificar 17,18 de cojinete de elevación se rectifican simultáneamente en concreto ambos cojinetes de elevación 24,25 y 26,27, en donde la palabra "simultáneamente" es también válida como las expresiones aplicada en la técnica del rectificado "paralelo en el tiempo" o "al mismo tiempo". Con ello quiere decirse en todo caso que el proceso de rectificado se desarrolla aproximadamente al mismo tiempo, pero no que debe terminarse exactamente en el mismo momento. El segundo cojinete de elevación se termina frecuentemente después de que el primero esté rectificado a final, puesto que por ejemplo todavía hay que arrancar una dimensión residual de 0,02 mm.

25 La figura 6 muestra la disposición de un dispositivo de medida 20 para una medida continua en la segunda estación 4 mediante un cabezal 19 de medición de la redondez y de la dimensión de un cojinete de elevación. Durante el rectificado el cabezal de medida 19 viene a apoyarse sobre el cojinete de elevación 24 - 27 que va a ser rectificado y genera señales continuas respecto de las dimensiones y/o de la redondez del cojinete intermedio 24 - 27 que serán valoradas por el control CNC y utilizadas para la generación de ordenes de control para el accionamiento del carro cruceta 11 de cojinete de elevación y/o del eje 44 de corrección de la dimensión y/o de la redondez. La posición del dispositivo de medida 20 mostrada con línea de puntos en la figura 6 corresponde a una posición retirada la cual adopta el dispositivo de medida 20 aproximadamente durante un proceso de planear y/o durante el manejo parcial del disco de rectificar 17,18 de cojinete de elevación.

30 En la figura 7 esta representada una vista lateral esquematizada de la primera estación 3 de la célula de rectificación 1 según el corte C - C en la figura 1.

35 Al comienzo del rectificado del cojinete de elevación en la segunda estación 4 la separación axial interpuesta de ambos discos de rectificar 17,18 de cojinete de elevación es ajustada por ejemplo a la separación de los cojinetes 24 y 27. Después de esto comienza el rectificado de estos cojinetes de elevación 24 y 27 en un procedimiento de elevación pendular controlado por CNC. Para ello en primer lugar se colocan conjuntamente ambos husillos de rectificar 14,15 de cojinete de elevación en perpendicular al eje longitudinal 29 de cojinete de elevación; el segundo husillo de rectificar 15 de cojinete de elevación permanece por ello inmóvil respecto del carro cruceta 11 de cojinete de elevación. Esto vale para la fase de rectificado basto y previo. Pero durante el rectificado se mide en cada cojinete de elevación 24,27 el diámetro exactamente alcanzado y se determina la redondez. Con la aproximación a la medida definitiva en la fase del rectificado fino se desacopla el movimiento del segundo husillo de rectificar 15 del movimiento del carro cruceta 11 de cojinete de elevación. Después de la emisión de la dimensión en el cojinete de elevación 24 el carro cruceta 11 de cojinete de elevación es desplazado en el sentido de un eje de corrección 44 de medida o redondez en donde mediante el primer husillo de rectificar 14 de cojinete de elevación se alcanza finalmente la medida final y la redondez necesaria del cojinete de elevación 24. Al mismo tiempo el segundo husillo de rectificar 15 de cojinete de elevación, después de la emisión de las mediciones separadas en el cojinete de elevación 27, ejecuta movimientos de corrección respecto del carro cruceta 11 de cojinete de elevación en tanto en cuanto las mediciones en el cojinete de elevación 27 difieran de las mediciones en el cojinete de elevación 24. Estas diferencias se desprenden de la medición continua en ambos cojinetes de elevación 24,27: el procesador del control

de máquina analiza los resultados de la medición y forma las correspondientes señales de corrección y de control para el accionamiento del segundo husillo de rectificar 15 de cojinete de elevación.

5 Al contrario que el carro cruceta 11 de cojinete de elevación el segundo husillo de rectificar 15 de cojinete de elevación necesita ser móvil en la dirección del eje X solo en una dimensión mas pequeña. Un camino de ajuste ventajoso en la practica puede estar por ejemplo en el rango de +/- de 0,2mm. El centro de rectificación puede ser ajustado de tal manera que el tiempo de rectificado T_1 es igual al tiempo de rectificado T_2 . Dos de los cojinetes principales 23 son entonces rectificadas en el mismo tiempo que un par 24,27 o 25,26 de los cojinetes de elevación.

10 A continuación se hace retroceder el carro cruceta 11 de cojinete de elevación y se ajusta la separación de ambos discos de rectificar 14,15 entre sí a la separación de los cojinetes de elevación 25,26 y el ciclo de rectificado comienza de nuevo.

15 En la figura 8 se muestra una vista esquematizada de la primera estación de la célula de rectificar en representación simplificada en la cual el rectificado en varias capas del cojinete principal 23 del eje cigüeñal 22 se lleva a cabo mediante los discos de rectificar 10 de cojinete principal. Los discos de rectificar 10 de cojinete principal rectifican en la primera estación al cojinete principal 23. En tanto que las superficies planas de las paredes laterales del eje cigüeñal 22, las cuales miran hacia el correspondiente pivote de cojinete principal, deben ser rectificadas el husillo con los discos de rectificar 10 de cojinete principal se mueve axialmente hacia el eje cigüeñal 22. Sin embargo también es posible que el eje cigüeñal 22 se mueva a lo largo de su eje de rotación con relación a los discos de rectificar 10 de cojinete principal. Al contrario que los discos de rectificar 10 de cojinete principal un disco de rectificar 45 perfilado está situado sobre un husillo 46 inclinado hacia el eje Z, es decir, hacia el eje de husillo de los discos de rectificar 10 de cojinete principal. El disco de rectificar 45 esta por ello perfilado y situado de tal manera respecto de su ángulo referido al eje Z que las superficies frontales planas así como también las superficies cilíndricas de la brida 47 del eje cigüeñal 22 pueden ser rectificadas al mismo tiempo. El disco de rectificar puede ser aproximado entonces a lo largo del eje de aproximación X.

20

25 En la figura 9 está representada una vista acorde con la figura 8 en la que a diferencia de la disposición acorde con la figura 8 el disco de rectificar 45 con su husillo 46 está situado al mismo lado del eje cigüeñal 22 que los discos de rectificar 10 de cojinete principal. Con el disco de rectificar 45 perfilado se rectifican en un solo paso las superficies finales 48, en concreto las superficies frontales planas así como también las superficies cilíndricas de las bridas, pudiendo ser aproximado el disco de rectificar 45 perfilado a lo largo de su eje de aproximar X.

30 Según esta forma constructiva los discos de rectificar 10 de cojinete principal están situados sobre un husillo común y rectifican los cojinetes principales entre los correspondientes paredes laterales 49 del eje cigüeñal 22.

35 La figura 10 muestra una vista esquematizada de la segunda estación 4 de la célula de rectificar con disco de rectificar 45 situado enfrente de los discos de rectificar 17,18 de cojinete de elevación para rectificar las superficies 48 cilíndricas y las planas de la brida 47 del eje cigüeñal 22. El disco de rectificar 45 perfilado con su husillo 46 puede por ello aproximarse a lo largo del eje de aproximación X y rectifica la brida 47 en un paso de trabajo. El disco de rectificar 45 perfilado está situado enfrente de los discos de rectificar 17,18 de cojinete principal para evitar cualquier colisión entre los discos de rectificar o para asegurar un mecanizado simultaneo de las correspondientes superficies de mecanización. Los disco de rectificar 17,18 de cojinete de elevación con sus correspondientes husillos 14,15 rectifican entonces los correspondientes cojinetes de elevación entre las paredes laterales 49 en un procedimiento de rectificación por elevación pendular.

40 Lista de símbolos de identificación

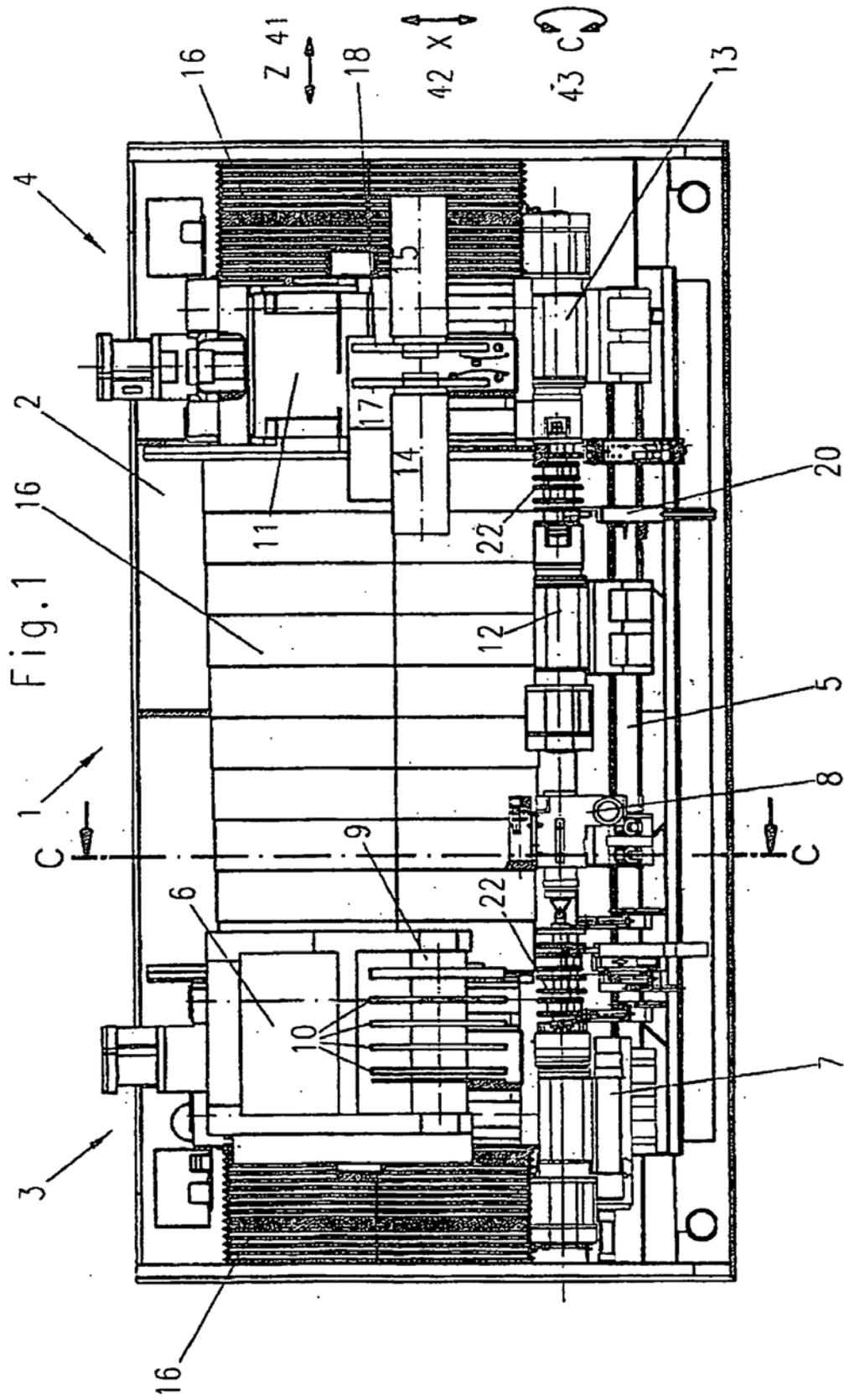
- 1 célula de rectificar
- 2 lecho de máquina
- 3 primera estación
- 4 segunda estación
- 45 5 mesa de rectificar
- 6 carro cruceta de cojinete principal
- 7 cabezal de husillo de trabajo de cojinete principal
- 8 cabezal móvil de cojinete principal
- 9 husillo de rectificar de cojinete principal
- 50 10 disco de rectificar de cojinete principal
- 11 carro cruceta de cojinete de elevación
- 12 cabezal de husillo de trabajo de cojinete de elevación
- 13 cabezal de husillo de trabajo de cojinete de elevación
- 14 primer husillo de rectificar de cojinete de elevación

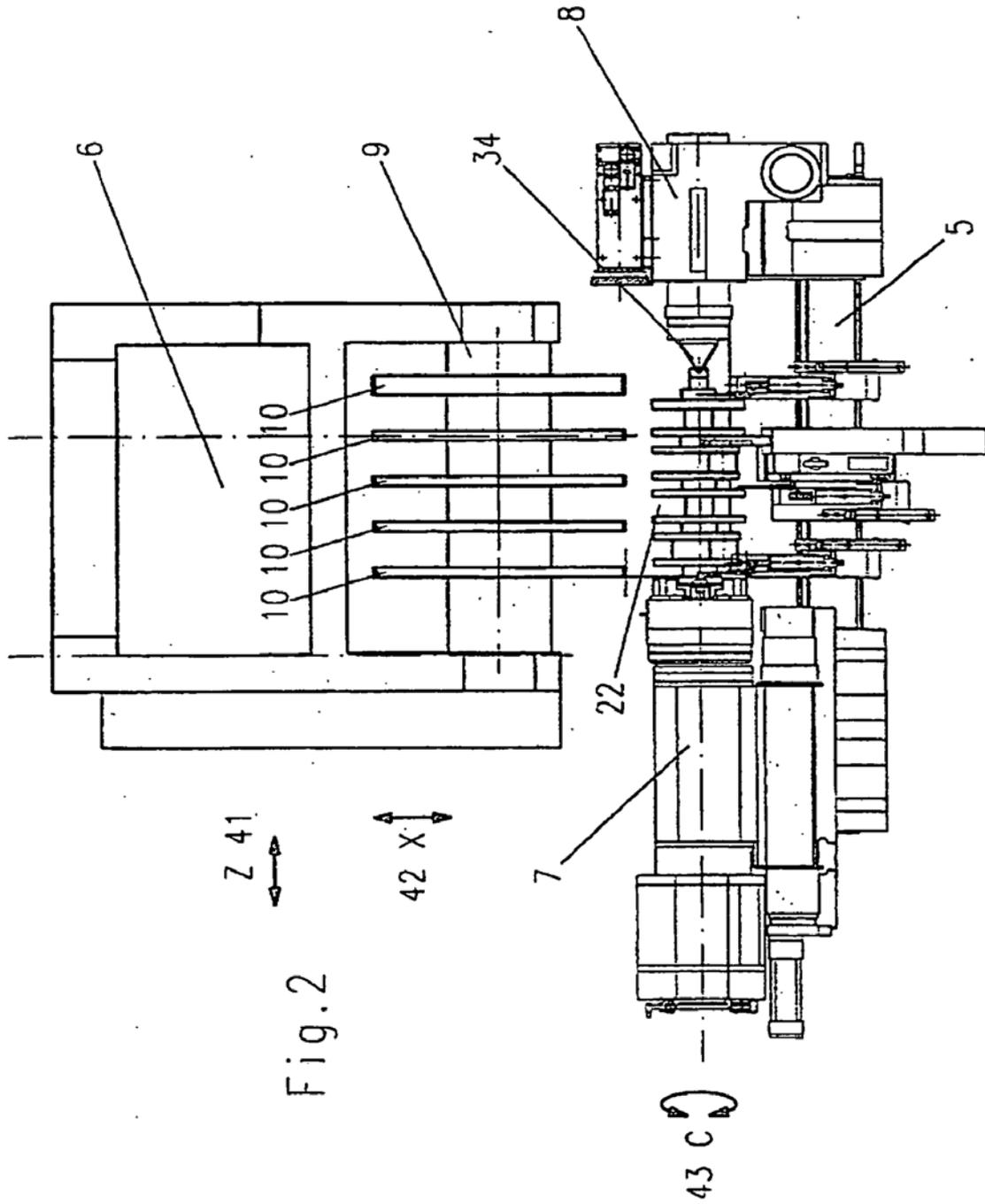
	15	segundo husillo de rectificar de cojinete de elevación
	16	cubierta
	17	primer disco de rectificar de cojinete de elevación
	18	segundo disco de rectificar de cojinete de elevación
5	19	cabezal de medida
	20	dispositivo de medida
	22	eje cigüeñal
	23	cojinete principal
	24	cojinete de elevación
10	25	cojinete de elevación
	26	cojinete de elevación
	27	cojinete de elevación
	28	lado plano
	29	eje longitudinal de eje cigüeñal
15	30	eje longitudinal de cojinete de elevación
	31	plato de apriete
	32	casquillos de soporte
	33	galletas de apriete
	34	puntas (de centrado)
20	41	eje Z
	42	eje X
	43	eje de rotación
	44	eje de corrección de dimensión y redondez
	45	disco de rectificar perfilado para brida
25	46	husillo de rectificar
	47	brida
	48	superficies finales
	49	pared lateral

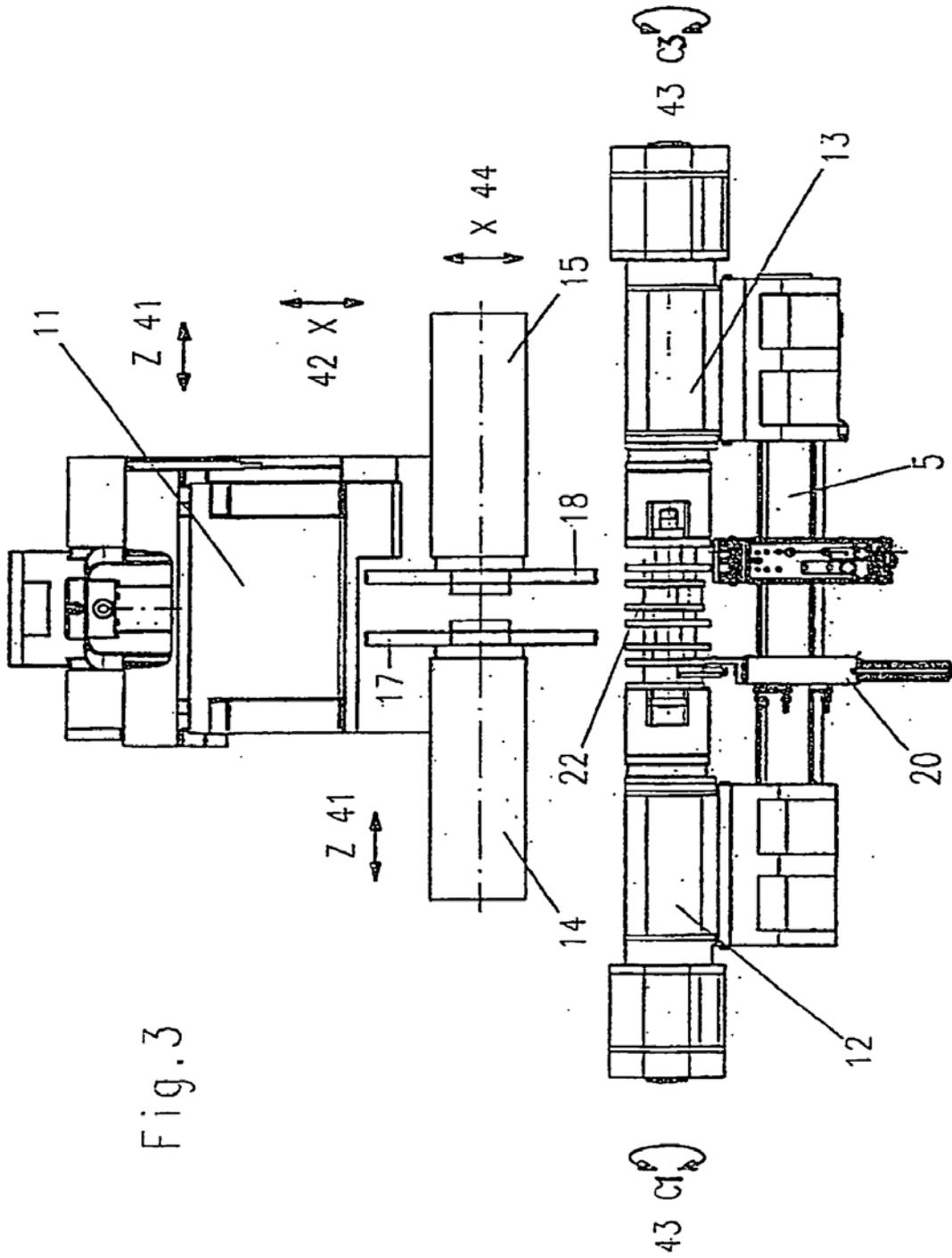
REIVINDICACIONES

1. Centro de rectificación para rectificar ejes cigüeñales (22) que presentan cojinete principal (23), cojinete de elevación (24) y superficies finales (48), el cual presenta:
 - una primera estación (3) para rectificar el cojinete principal (23) y
- 5 - una segunda estación (4) para rectificar el cojinete de elevación (24 - 27), así como
 - un disco de rectificar (45) perfilado el cual está accionado por un husillo de rectificar (46) el cual está situado con un ángulo respecto de los husillos de rectificar (9 o 14,15) de los cojinetes principal e intermedios (23 o 24 - 27), caracterizado porque
- 10 - un grupo de discos de rectificar (10) de cojinete principal está situado axialmente sobre un husillo de rectificar (9) de cojinete principal situado sobre un carro cruceta (6) de cojinete principal de tal manera que en paralelo en el tiempo en un tiempo T_1 se rectifican un numero de cojinetes principal (23) correspondiente con el numero de discos de rectificar (10) de cojinete principal,
 - en la segunda estación dos discos de rectificar (17,18) de cojinete de elevación rectifican por parejas dos cojinetes de elevación (24 - 27) del eje cigüeñal (22) en un tiempo T_2 y
- 15 - con su correspondiente husillo de rectificar (14,15) de cojinete de elevación se apoyan sobre un carro cruceta (11) de cojinete de elevación de tal manera que el primer husillo de rectificar (14) de cojinete de elevación está situado solidamente fijo en la dirección de aproximación (eje X) sobre el carro cruceta (11) de cojinete de elevación y el segundo husillo de rectificar (15) puede ser regulado ligeramente en la dirección de aproximación (eje Z) respecto del primer husillo (14) de rectificar solamente en el sentido de un eje de corrección (4) de dimensión y redondez y
- 20 - las superficies finales del eje cigüeñal (22) pueden ser rectificadas mediante el disco de rectificar (46) perfilado.
2. Centro de rectificación según la reivindicación 1, en el que ambos husillos de rectificar (14,15) de cojinete de elevación que se encuentran en el carro cruceta (11) de cojinete de elevación pueden ser regulados uno hacia el otro en dirección axial (eje Z).
- 25 3. Centro de rectificación según la reivindicación 1 o 2, en el que el segundo husillo de rectificar (15) de cojinete de elevación de la segunda estación (4) puede ser aproximado al eje cigüeñal (22) por medio de un eje NC activo en márgenes muy estrechos para corrección de dimensión y redondez independientemente del movimiento del carro cruceta (11) de cojinete de elevación.
- 30 4. Centro de rectificación según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual los discos de rectificar (10) de cojinete principal del husillo de rectificar (9) de cojinete principal de la primera estación (3) pueden ser aproximados radialmente para rectificar el cojinete principal y pueden ser desplazados axialmente para rectificar las caras planas (28) de las paredes laterales (49) del eje cigüeñal (22).
- 35 5. Centro de rectificación según la reivindicación 4, en el que el desplazamiento axial de los discos de rectificar (10) de cojinete principal se lleva a cabo por medio del carro cruceta (6) de cojinete principal.
6. Centro de rectificación según la reivindicación 4, en el que el desplazamiento axial de los discos de rectificar (10) de cojinete principal se lleva a cabo porque los discos de rectificar (10) de cojinete principal están situados pudiendo desplazarse axialmente sobre el husillo de rectificar (9) de cojinete principal.
- 40 7. Centro de rectificación según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el eje cigüeñal (22) puede desplazarse axialmente en la dirección longitudinal del eje cigüeñal para rectificar sus lados planos (28) de las paredes laterales (49) por medio de los discos de rectificar (10) de cojinete principal
8. Centro de rectificación según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que T_1 se corresponde aproximadamente con T_2 .
- 45 9. Centro de rectificación según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el carro cruceta (11) de cojinete secundario esta construido de tal manera que se puede generar un movimiento de elevación por oscilación de los discos de rectificar (17,18) de cojinete secundario.
- 50 10. Centro de rectificación según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la primera y la segunda estación (3 o 4) presenta un cabezal de husillo (7,12,13) de trabajo y un cabezal móvil (8) y los correspondientes cabezales de husillo (7,12,13) y cabezales móviles (8) de la primera y de la segunda estación (3 o 4) están contruidos de tal manera que el eje cigüeñal (22) que presenta un eje longitudinal de cojinete principal y como mínimo un eje longitudinal (29 o 30) puede ser hecho girar centrado alrededor del eje longitudinal (29) de cojinete principal.
- 55 11. Centro de rectificación según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que está previsto un dispositivo de medida (20) para la medida en continuo de la dimensión y/o la redondez y suministra una señal para el control del movimiento del husillo de rectificar (14 o 15) en el eje de aproximación (eje Z) o en el eje de corrección de la dimensión y la redondez.

- 5 12. Centro de rectificación según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el disco de rectificar (45) para rectificar las superficies finales (48) presenta un perfilado tal que se puede rectificar una brida final (47) y/o un muñón del eje cigüeñal (22) con sus superficies axiales y radiales, y esta situado sobre una cara del eje cigüeñal (22) situada opuesta a la cara del disco de rectificar (10) de cojinete principal o discos de rectificar (27,28) de cojinete secundario.
13. Centro de rectificación según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el disco de rectificar (45) para rectificar una brida final (47) y/o un muñón del eje cigüeñal (22) con sus superficies axiales y radiales por medio de su perfilado está situado sobre la cara de los discos de rectificar de cojinete principal o de los discos de rectificar de cojinete de elevación.
- 10 14. Procedimiento para el rectificado de cojinetes principales (23) y/o partes centrales así como cojinetes de elevación (24 a 27) y bridas finales (48) de ejes cigüeñales (22) en una célula de rectificar con dos estaciones (3, 4) con los siguientes pasos de procedimiento:
- 15 a) en la primera estación (3) se rectifican los cojinetes principales (23) del eje cigüeñal (22) y/o partes centrales con un juego de discos de rectificar (10) de cojinete principal, discos que se encuentran sobre un eje común de un husillo de rectificar (9) de cojinete principal;
- b) el eje cigüeñal (22) es llevado a la segunda estación (4);
- c) en la segunda estación (4) se rectifican al mismo tiempo con dos discos de rectificar (17,18) de cojinete de elevación, los cojinetes de elevación (24 y 27; 25 y 26) los cuales presentan la misma posición angular respecto del eje de rotación del eje cigüeñal (22);
- 20 d) el movimiento de aproximación de cada ambos discos de rectificar (17,18) de cojinetes de elevación, que se encuentran (17,18) en husillos de rectificar (14,15) de cojinetes de elevación que están situados sobre un carro cruceta (11) de cojinete de elevación, es controlado individualmente por ordenador, en donde el primer disco de rectificar (17) de cojinete de elevación está situado sobre el carro cruceta (11) de cojinete de elevación fijo en su posición en la dirección de aproximación (eje X) y es aproximado por medio de aquél, mientras que el movimiento de aproximación del segundo disco de rectificar (18) respecto del primer disco de rectificar (17) solo se produce después de recibir una señal de desviación en el movimiento de aproximación del primer disco de rectificar (17);
- 25 e) en la célula de rectificar se mecanizan siempre dos ejes cigüeñales simultáneamente, siendo el tiempo de rectificado T_1 en la primera estación (3) aproximadamente igual al tiempo de rectificado T_2 en la segunda estación (4);
- 30 f) como mínimo una de las superficies finales (48) será rectificada como mínimo parcialmente en paralelo en el tiempo con los cojinetes principales y/o cojinetes intermedio.
15. Procedimiento según la reivindicación 14 en el que el segundo husillo de rectificar (15) de cojinete de elevación con el segundo disco de rectificar (18) puede ser acercado mediante un eje NC activo en estrechos márgenes para la corrección de dimensión y redondez.
- 35 16. Procedimiento según la reivindicación 14 ó 15, en el que los discos de rectificar (10) de cojinete principal del husillo de rectificar (9) de cojinete principal son acercados radialmente para rectificar el cojinete principal (23) y son desplazados axialmente para rectificar las caras planas (28) en las paredes laterales (49) del eje cigüeñal (22).
17. Procedimiento según la reivindicación 16, en el que los discos de rectificar (10) de cojinete principal son desplazados axialmente, además el carro cruceta (6) de cojinete principal es desplazado axialmente.
- 40 18. Procedimiento según la reivindicación 16, en el que los discos de rectificar (10) de cojinete principal son desplazados axialmente, además son desplazados axialmente sobre el husillo de rectificar (9) de cojinete principal.
19. Procedimiento según la reivindicación 14 ó 15, en el que las caras planas (28) de las paredes laterales (49) del eje cigüeñal (22) son rectificadas mediante los discos de rectificar (10) de cojinete principal, en donde el eje cigüeñal es desplazado axialmente.
- 45







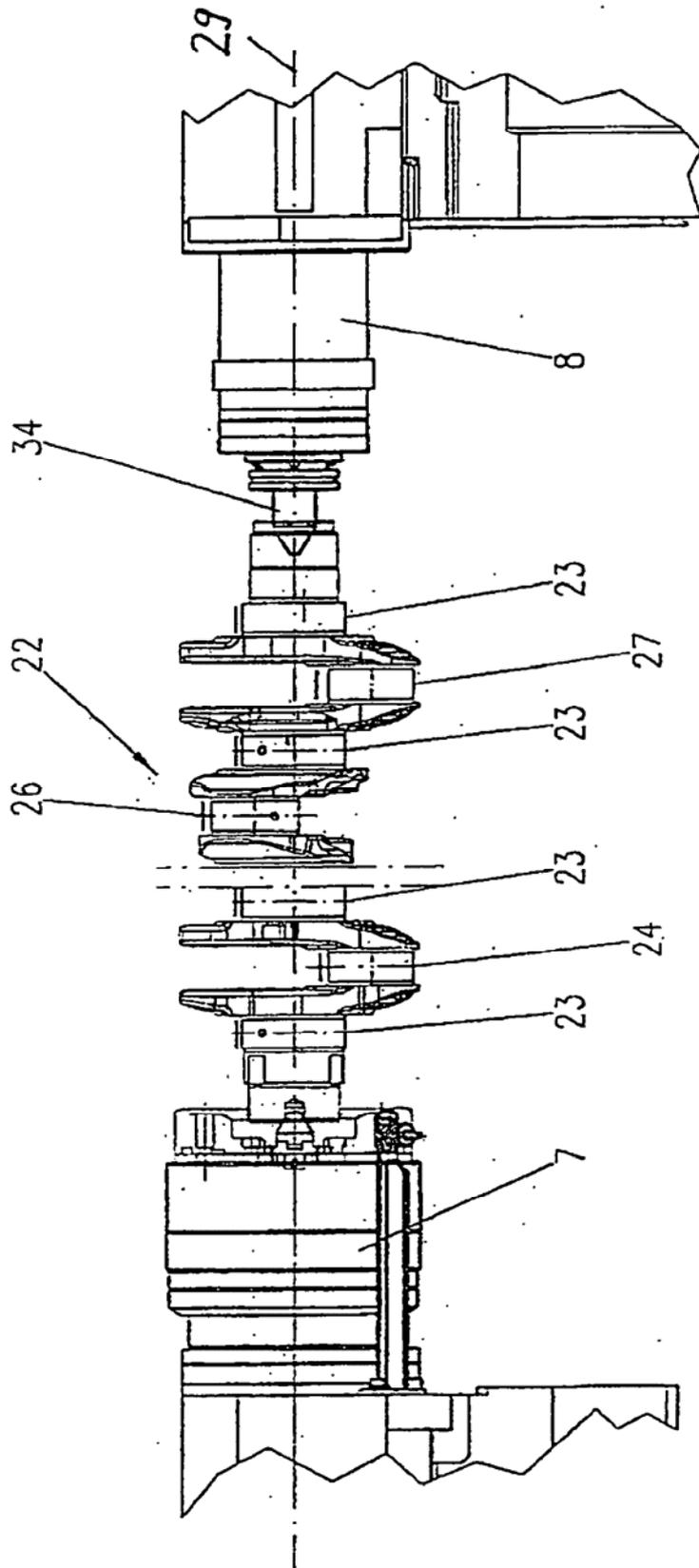
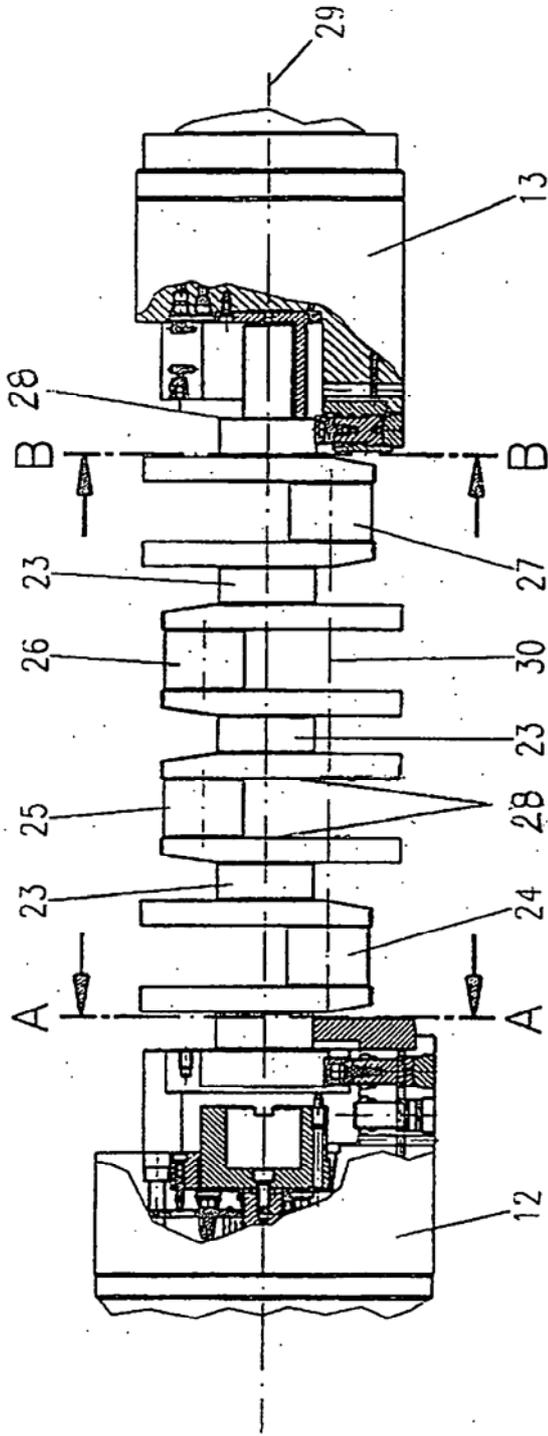


Fig. 4.



Corte parcial A-A

Corte parcial B-B

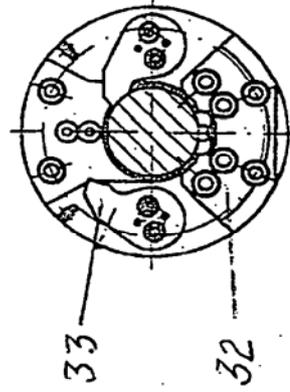
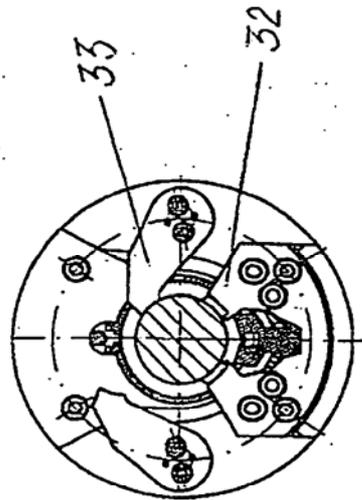


Fig.5

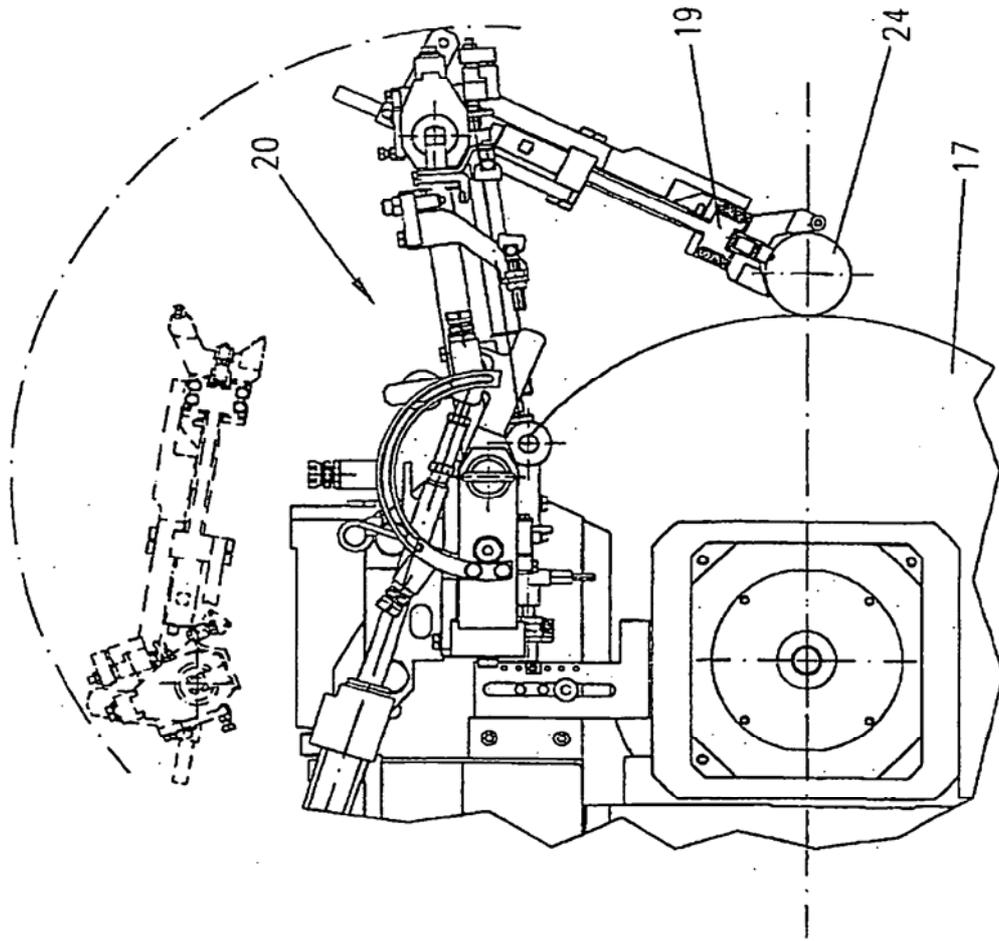
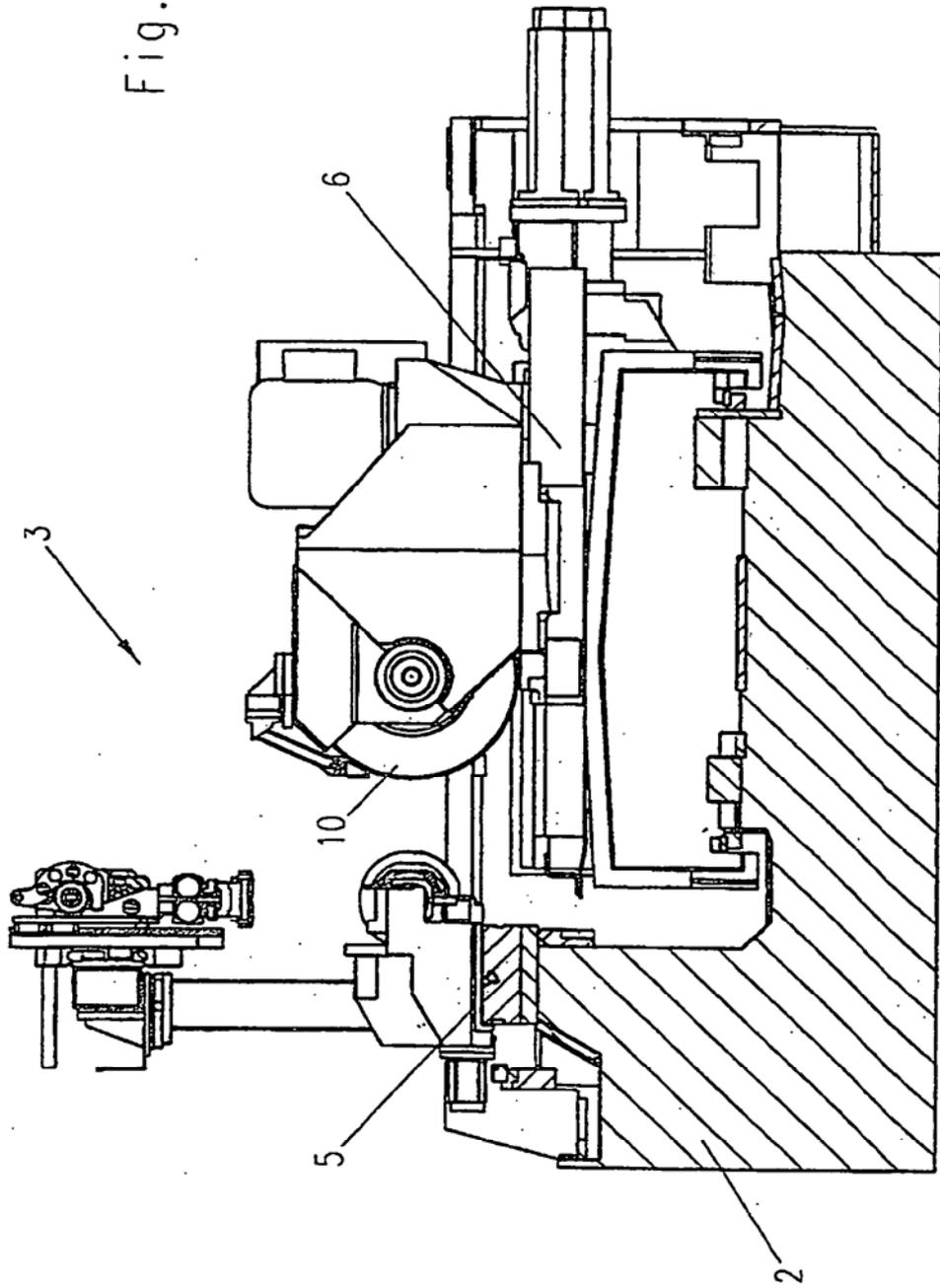


Fig.6

Fig. 7



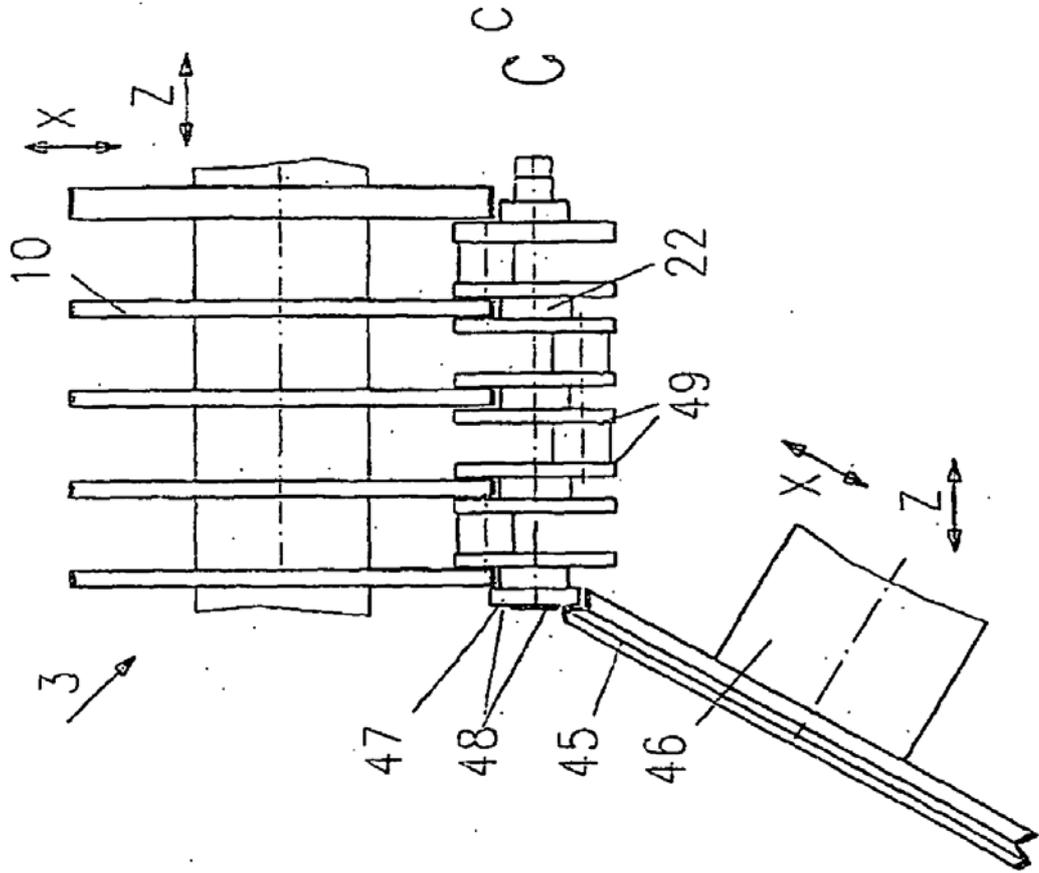


Fig. 8

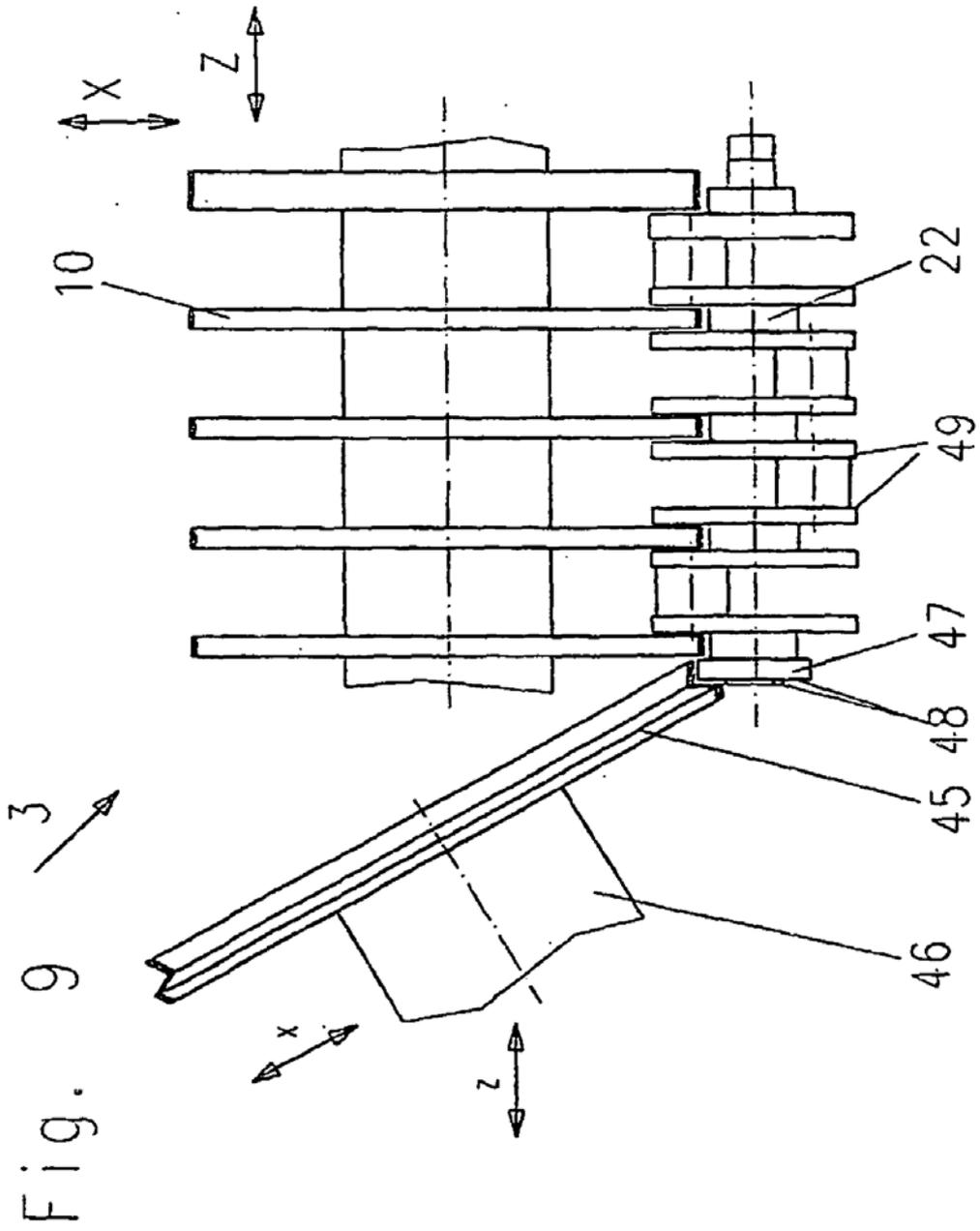


Fig. 10

