



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 288**

51 Int. Cl.:
B23Q 15/16 (2006.01) **B23Q 15/28** (2006.01)
B23Q 17/22 (2006.01) **B24B 5/42** (2006.01)
B24B 19/12 (2006.01) **B24B 49/03** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08759797 .7**
96 Fecha de presentación : **20.05.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2167275**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.03.2010**

54 Título: **Centro de rectificad para el rectificad simultáneo de varios apoyos de cigüeñales.**

30 Prioridad: **08.06.2007 DE 10 2007 026 562**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.05.2011

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

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

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 359 288 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 rectificado para el rectificado simultáneo de varios apoyos de cigüeñales

5 El invento se refiere a un centro de rectificado para el rectificado de cigüeñales, que poseen apoyos y codos, en el que se rectifican al mismo tiempo varios apoyos y codos.

10 Estos centros de rectificado se utilizan para el rectificado previo y/o fino de grandes cantidades de cigüeñales. En este caso se trata con frecuencia de cigüeñales para motores con cuatro cilindros en línea de la industria del automóvil en lo que siempre hay dos codos dispuestos en la misma posición angular con relación al eje longitudinal del cigüeñal. Estos dos codos son rectificados al mismo tiempo (en paralelo en el tiempo) para incrementar la productividad. Un procedimiento de esta clase se describe por ejemplo en los documentos EP 1 044 764 A2 y EP 1 088 621 B1.

15 Para los apoyos de los cigüeñales ya se conoce desde hace tiempo el rectificado simultáneo de varios apoyos, por ejemplo a través del documento US 3 487 588. El husillo de rectificado de los apoyos posee aquí una cantidad de muelas de rectificado igual a la cantidad de apoyos. Las muelas de rectificado se hallan sobre un eje común. Una representación más moderna de ello se encuentra en el documento DE 101 44 644 B4.

20 En el caso del centro de rectificado de cigüeñales según el documento EP 1 044 764 A2 se utilizan para el rectificado simultáneo de dos codos de un cigüeñal una muela de rectificado previo y una muela de rectificado de acabado montadas de manera firme por medio de los husillos de rectificado correspondientes en un carro en cruz propio. Los dos carros en cruz pueden ser desplazados independientemente entre sí en la dirección longitudinal del cigüeñal (dirección Z) y pueden ser aproximados en la dirección hacia el cigüeñal (dirección X). Por medio de un mando apropiado de los carros en cruz y de los husillos de rectificado es posible el mecanizado simultáneo de dos codos en una posición de sujeción, sometiendo uno de los codos a una rectificado previo y el otro a un rectificado de acabado. En este caso tiene lugar un control continuo del proceso de rectificado por medio de dispositivos de medición correspondientes.

25 En el documento EP 1 088 621 B1 se describen un procedimiento y un dispositivo para el rectificado simultáneo de al menos dos apoyos de un cigüeñal en el que existen amplias concordancias de construcción y de funcionamiento con el centro de rectificado divulgado en el documento EP 1 044 764 A2. Las dos instalaciones tienen en común que cada una utiliza un carro en cruz propio para cada uno de los dos husillos de rectificado. Cada uno de estos carros en cruz exige un mando separado para la totalidad del proceso de rectificado y una vigilancia y corrección continuas, de acuerdo con los datos en tiempo real facilitados por las cabezas de medición desde el punto de vista de la redondez y de las dimensiones del apoyo rectificado. La construcción del centro de rectificado con dos carros en cruz separados – tan sólo para el mecanizado de dos apoyos – exige mucho espacio y un considerable coste en elementos y en mandos correspondientes.

30 El objeto del invento es, partiendo de este estado de la técnica, divulgar un centro de rectificado para el rectificado de cigüeñales en el que se reduzcan esencialmente el coste constructivo y el espacio necesario y con el que sea posible rectificar al mismo tiempo los apoyos y los codos de una manera especialmente rápida y racionalizada con una calidad alta.

35 La solución de este problema se obtiene con un centro de rectificado con las características de la reivindicación 1.

40 El espacio necesario y el coste de construcción ya son reducidos en el centro de rectificado según el invento de manera ventajosa por el hecho de que se agrupan en un centro de rectificado dos estaciones para el rectificado simultáneo (al mismo tiempo) de al menos dos apoyos. Junto con los apoyos también es posible rectificar en la primera estación las partes, que giran de manera centrada de los extremos del muñón y de la brida del cigüeñal y ello en el lado plano y/o en el diámetro. Dado que en la primera estación se pueden rectificar al mismo tiempo todos los apoyos, se obtiene frente a la segunda estación una reserva de tiempo, que puede ser aprovechada.

45 Si las dos estaciones se disponen en la dirección común del eje de los cigüeñales a rectificar, resulta también muy sencilla la transferencia de los cigüeñales de una estación a la otra. Además, se obtienen varias ventajas con la disposición de dos husillos de rectificado para el mecanizado de los codos en un carro en cruz común. Estas ventajas adicionales residen en especial en una simplificación del mando del proceso de rectificado así como en la reducción de la cantidad de elementos y del espacio necesario.

50 El mando del rectificado conjunto de dos codos se realiza según el invento de tal modo, que el avance y la vigilancia/corrección del arranque de viruta y de la redondez de los apoyos rectificadas tiene lugar en primer lugar únicamente a través del mando de los movimientos del carro en cruz común para los dos codos. En esta fase tiene lugar el desbaste principal del rectificado de los dos codos. Sólo cuando se alcanzan de manera aproximada los valores nominales, se gobiernan el primer husillo de rectificado y el segundo husillo de rectificado de manera distinta desde el punto de vista del movimiento. El primer husillo de rectificado de codos, unido de manera rígida con el carro en cruz para los codos desde el punto de vista de la dirección de desplazamiento (dirección X) de las muelas de rectificado sigue

siendo gobernado con los valores de dimensiones y de redondez facilitados por un dispositivo de medición de tal modo, que se alcancen los valores nominales finales exigidos en el correspondiente proceso de rectificado.

5 No es obligatorio, que los valores de la redondez se midan en cada codo. Estos valores de corrección pueden ser recogidos en el mando después de una medición y ser almacenados para una determinada cantidad de cigüeñales hasta que tenga lugar otra medición de la redondez.

10 El avance del segundo husillo de rectificado de codos también sigue en esta fase el movimiento del carro en cruz, pero a este movimiento se superpone, además, otra componente de movimiento en la dirección X. Esta componente de movimiento adicional sirve para una corrección diferencial de los errores de las dimensiones y de la redondez, que surgen en los dos codos mecanizados al mismo tiempo. Estos errores pueden ser debidos por ejemplo al desgaste desigual de las dos muelas de rectificado. Otra causa esencial de estos errores es que los árboles se deforman ligeramente durante el rectificado, ya que se pueden liberar tensiones en el material. Según el invento, se registran por medio de la medición continua de las dimensiones y de la redondez de los dos codos, previéndose dispositivos de medición correspondientes para cada codo.

15 Las diferencias a corregir entre los dos codos sólo son pequeñas en la fase final del rectificado; según experiencia se hallan en el margen de centésimas o milésimas de milímetro. Por ello es suficiente un margen de variación pequeño del movimiento del segundo husillo de rectificado de codos. Este margen sólo tiene que abarcar de manera ventajosa aproximadamente +/- 0,2 mm.

20 De acuerdo con la reivindicación 2 se exige una capacidad de desplazamiento mutuo de los dos husillos de rectificado de codos en la dirección axial sobre el carro en cruz para codos. Con ello es posible la adaptación a diferentes separaciones axiales de los pares de codos a rectificar e igualmente un ajuste para diferentes tipos de cigüeñales. La capacidad de desplazamiento axial se incorpora convenientemente al mando de la máquina y es activada de manera automática. En general, el segundo husillo de rectificado de codos, dispuesto de por sí de manera desplazable en la dirección radial, se construirá también de manera desplazable en la dirección axial, pero también cabe imaginar una construcción inversa en la que el segundo husillo de rectificado de codos se halla de manera axialmente fija sobre el carro en cruz, mientras que el primer husillo de rectificado de codos es utilizado para el desplazamiento axial sobre el carro en cruz para codos.

25 En una ejecución del invento se realizará con preferencia el accionamiento para el movimiento de un (segundo) husillo de rectificado en el eje de corrección de las dimensiones y de la redondez como eje NC según la reivindicación 3, ya que este se puede integrar de manera sencilla en el mando CNC de la máquina.

30 También se obtienen ventajas, cuando la celda de rectificado se configura según la reivindicación 4 en la que para el mecanizado en la primera estación también se prevé el rectificado de las superficies planas del cigüeñal. Con ello se puede aprovechar y adaptar el tiempo T_1 de tal modo, que en el correspondiente tiempo T_2 se puedan mecanizar dos pares de codos.

35 El rectificado de los lados planos de los puntos de apoyo del cigüeñal puede tener lugar por medio de un desplazamiento del carro en cruz para los apoyos en la dirección Z o por el hecho de que las muelas de rectificado de los apoyos se desplacen axialmente sobre el husillo de rectificado de apoyos, véanse las reivindicaciones 5 y 6. Sin embargo, también es posible desplazar el cigüeñal en la dirección axial con relación a las muelas de rectificado de apoyos, véase la reivindicación 7.

40 Cuando los tiempos T_1 y T_2 de mecanización de los apoyos, respectivamente los codos se compaginan entre sí según la reivindicación 6, se obtiene un funcionamiento especialmente racionalizado del centro de rectificado, ya que en este caso se puede realizar al mismo tiempo la carga o la descarga de las dos estaciones, suprimiendo con ello tiempos de espera.

45 De acuerdo con la reivindicación 9 se recurre para el rectificado de los codos al procedimiento pendular del que resultan simplificaciones del apoyo y el accionamiento del cigüeñal durante el mecanizado de los codos. Los apoyos rectificado en la primera estación pueden ser utilizados sin más para la sujeción del cigüeñal en la segunda estación, con lo que se puede alcanzar una gran precisión en el mecanizado de los codos. Por otro lado, la disposición y el mando según el invento de los dos husillos de rectificado de codos en un solo carro en cruz dan lugar a que sólo existe un carro de aproximación. El movimiento principal de las dos muelas de rectificado, es decir el movimiento pendular y el movimiento de avance son generados con ello por un solo carro de aproximación. Esto da lugar a una simplificación esencial del mando frente al estado de la técnica, ya que durante la parte predominante del mecanizado sólo es necesario vigilar y gobernar un carro de aproximación. El mando, distinto en la fase final del rectificado del movimiento de los dos husillos de rectificado se encarga de que se registren y compensen los eventuales errores entre los dos codos, de manera, que al final se rectifican los dos codos con las dimensiones nominales.

50 La sujeción y el accionamiento en rotación de los cigüeñales por medio de cabezales de apoyos, respectivamente codos configurados de manera especial o los correspondientes contrapuntos según la reivindicación 10 hace posible una utilización especialmente flexible del centro de rectificado. La sujeción del cigüeñal con la posibilidad de la rotación alrededor del eje longitudinal de los apoyos o alrededor del eje principal de los codos hace posible la elección entre un rectificado normal o el rectificado pendular para el rectificado de los apoyos.

La medición continua de las dimensiones y de la redondez de los apoyos en fase de mecanizado según la reivindicación 11 hace posible el registro y la corrección próxima en el tiempo muy exacta del resultado del rectificado.

5 Con un centro de rectificado según el invento también se pueden rectificar, como es obvio, además de los cigüeñales para cuatro cilindros, otros cigüeñales, si poseen siempre dos codos dispuestos en el cigüeñal en la misma posición angular. Igualmente es posible el mecanizado de árboles de levas, siempre que estos posean al menos dos apoyos y dos levas dispuestas en la misma posición angular.

10 El invento se refiere también aun procedimiento para el rectificado según la reivindicación 12 de los apoyos y de los codos y/o partes centrales de cigüeñales. Las configuraciones de este procedimiento se recogen en las reivindicaciones subordinadas.

15 En lo que sigue se describirán con detalle el centro de rectificado y el procedimiento según el invento por medio de ejemplos de ejecución representados en el dibujo. En él muestran:

La figura 1, una vista en planta esquemática del centro de rectificado según el invento configurado como celda de rectificado.

20 La figura 2, una vista en planta esquemática de la primera estación de la celda de rectificado, que sirve para el mecanizado de los apoyos de un cigüeñal.

La figura 3, una vista en planta esquemática de la segunda estación de la celda de rectificado, que se utiliza para el mecanizado de codos.

25 La figura 4, la sujeción del cigüeñal en la primera estación de la celda de rectificado.

La figura 5, detalles de la sujeción del cigüeñal en la segunda estación de la celda de rectificado.

30 La figura 6, la disposición de un dispositivo de medición de las dimensiones y de la redondez de un apoyo a mecanizar en la segunda estación.

La figura 7, una sección de una celda de rectificado según el invento de acuerdo con la línea C–C de la figura 1.

35 En la figura 1 se representa en una vista en planta un centro de rectificado configurado como celda 1 de rectificado. Esta celda de rectificado posee una bancada 2 de máquina común sobre la que están dispuestas dos estaciones 3, 4 para el mecanizado por rectificado de cigüeñales 22. Las estaciones 3, 4 posee una mesa 5 de rectificado común en la que se prevén los dispositivos de sujeción y los accionamientos para los cigüeñales 22. La celda de rectificado también posee usualmente una cubierta de máquina así como dispositivos de carga y de descarga para la aportación y la extracción de los cigüeñales 22 así como para su transporte de la primera estación 3 a la segunda estación 4. Sin embargo, estos no se representan en la figura 1 igual que el dispositivo de mando CNC con el teclado de entrada y los dispositivos de alimentación hidráulicos y/o neumáticos.

45 La primera estación 3 de la celda 1 de rectificado, que se representa individualmente en la figura 2, sirve para el rectificado de los apoyos 23 de los cigüeñales 22. Por razones de representación se designan los elementos funcionales más importantes de la primera estación 3 con el nombre adicional de "apoyo". Los apoyos 23 (figura 4) son rectificadas con varias muelas 10 de rectificado de apoyos dispuestas en un husillo 9 de rectificado de apoyos. El husillo 9 de rectificado de apoyos está fijado a su vez a un carro 6 en cruz desplazable con un mando CNC en la dirección Z, que equivale al eje 19 longitudinal de los cigüeñales, y en la dirección X, que permite el desplazamiento en la dirección perpendicular al eje 19 longitudinal de los cigüeñales. No se pueden ver las guías o los carriles de deslizamiento sobre los que es desplazado en la dirección Z el carro 6 en cruz de los apoyos, ya que son ocultados por cubiertas 16. El cigüeñal a mecanizar es sujetado entre un cabezal para apoyos y un contrapunto 8 para apoyos, como se representa con mayor claridad en la figura 4, y según la representación de la figura 2 es animado en rotación por el cabezal 7 para apoyos. En la primera estación 3 se someten al mismo tiempo a un rectificado previo o a un rectificado de acabado al menos dos apoyos 23 del cigüeñal 22, para los que se requiere un tiempo T_1 .

50 La segunda estación 4 de la celda 1 de rectificado, que se representa individualmente en la figura 3, es utilizada para el mecanizado de los codos 24 a 27 del cigüeñal 22, siendo rectificadas siempre al mismo tiempo dos codos 24 a 27, que se hallen en la misma posición angular con relación al eje 29 longitudinal del cigüeñal. El tiempo necesario para el rectificado de los cuatro apoyos 24 a 27 es T_2 . Por razones de claridad se proveen los elementos funcionales más importantes de la segunda estación 4 con la denominación adicional "codo".

60 En la segunda estación 4 también se sujeta el cigüeñal 22 de rectificar de manera centrada, es decir, que el eje longitudinal de los dispositivos de sujeción previstos a ambos lados es idéntico con el eje longitudinal del cigüeñal 22 definido por los apoyos 23. Como permiten apreciar las figuras 3 y 5, el cigüeñal 22 es sujetado en la segunda estación 4

por sus apoyos 23 exteriores, que fueron rectificadas en la primera estación 3. Con ello se establece una relación exacta entre los codos 24 a 27 y los apoyos 23 del cigüeñal 22.

Para la sujeción se prevé según la figura 3 a ambos lados del cigüeñal 22 un cabezal 12, 13 para codo. Las mordazas 31 de estos cabezales 12, 13 de codos están provistos de bandejas 32 de asiento (véase la figura 5) y son accionadas cada una por un eje C1, respectivamente C2, que giran de una manera totalmente sincronizada. Sin embargo, el cigüeñal 22 también puede ser sujetado en la segunda estación 4 entre puntos y es accionado entonces al menos sólo en un lado por medio de un cabezal 12 para codos, cuyo mandril está provisto de garras 33 flotantes y da lugar a un accionamiento en rotación compensado sin holgura en el sentido radial. La alineación del cigüeñal 22 tiene lugar entonces por medio de sus centros sobre los puntos de centraje.

La forma del alojamiento del cigüeñal 22 en la segunda estación 4 puede ser variada y optimizada de acuerdo con el caso especial individual.

En las dos estaciones 3 y 4 se puede sustentar el cigüeñal 22 con una o varias lunetas autocentrantes.

En la segunda estación se prevé un carro 11 en cruz para codos, que puede ser desplazado en la dirección de los ejes Z2 y X2 perpendiculares entre sí, es decir paralelamente al eje 29 longitudinal del cigüeñal y perpendicularmente a él. El carro 11 en cruz para codos soporta un primer husillo 14 de rectificado de codos y un segundo husillo 15 de rectificado de codos. El primer husillo 14 de rectificado de codos está unido firmemente con el carro 11 en cruz para codos en la dirección perpendicular al eje 19 longitudinal del cigüeñal. Por el contrario, el segundo husillo 15 de rectificado de codos está dispuesto sobre el carro 11 en cruz para codos de manera desplazable en la dirección perpendicular al eje 29 longitudinal del cigüeñal. Su movimiento es gobernado en función de un error de dimensiones o de redondez obtenido a partir de una medición durante el rectificado. Para ello se miden permanentemente durante el rectificado por medio de cabezales 19 de medición integrada en el proceso de un dispositivo 20 de medición (figura 6) los diámetros de los codos 24, 27, respectivamente 25, 26 a rectificar por pares.

Cada uno de los dos husillo 14, 15 de rectificado de codos soporta una muela 17, 18 de rectificado de codos, cuya separación axial mutua tiene que ser igual que la separación mutua de los codos 24 a 27 a rectificar por pares. Para ello es preciso, que los dos husillo 14, 15 de rectificado de codos puedan ser desplazables en la dirección de sus ejes uno con relación al otro sobre el carro 11 en cruz para codos, es decir en la dirección del eje de rotación de sus muelas 17, 18 de rectificado de codos. La separación axial entre los husillos de rectificado de codos y entre las muelas de rectificado tiene que ser variada, cuando se deba rectificar un cigüeñal de otro tipo o cuando en un determinado cigüeñal hay que rectificar un par de codos con distinta separación. La variación de la separación tiene que ser integrada en la totalidad del mando del proceso de rectificado. En este caso se puede disponer sobre el carro 11 en cruz para codos el primer husillo 14 de rectificado de codos o el segundo husillo 15 de rectificado de codos de manera desplazable en la dirección de su eje longitudinal.

La figura 5 permite apreciar de una manera especialmente clara una peculiaridad de los cigüeñales 22 para motores con cuatro cilindros en línea: los dos codos 24 y 27 exteriores poseen la misma posición angular con relación al eje 29 de rotación y longitudinal del cigüeñal 22 y lo mismo sucede con los dos codos 25 y 26 interiores, siendo las posiciones angulares de los dos pares de codos 24 y 27, por un lado, y las de los codos 25 y 26, por otro, distintas.

Esta peculiaridad es utilizada para el funcionamiento económico del centro de rectificado según el invento. Con las dos muelas 17 y 18 de rectificado se rectifican al mismo tiempo los dos codos 24, 27 y 25, 26 por separado, siendo el término "al mismo tiempo" también válido para las expresiones "simultáneo" o "iguales en el tiempo" utilizadas en la técnica de rectificado. En cualquier caso se quiere expresar con ello, que el proceso de rectificado se desarrolla aproximadamente en el mismo tiempo, pero no, que tiene que estar finalizado exactamente en el mismo instante. Es frecuente, que el segundo codo se someta a un rectificado de acabado después del primero, por ejemplo porque es preciso desbastar todavía un exceso de medida de 0,02 mm.

La figura 6 muestra la disposición de un dispositivo 20 de medición para la medición continua de la redondez y de las dimensiones de un codo en la segunda estación 4 por medio de un cabezal 19 de medición. El cabezal 19 de medición apoya durante el rectificado en el codo 24 a 27 a vigilar y genera de manera continua señales referentes a las dimensiones y/o a la redondez del codo 24 a 27, que son evaluadas por el mando CNC y se utilizan para generar órdenes de mando para los accionamientos del carro 11 en cruz de los codos y/o el eje 44 de corrección de las dimensiones o de la redondez. La posición del dispositivo 20 de medición representada en la figura 6 con trazo discontinuo equivale a una posición retraída, que adopta el dispositivo 20 de medición durante un proceso de desbaste y/o durante el manejo de las muelas 17, 18 de rectificado de codos.

En la figura 7 se representa una vista lateral esquemática de la primera estación 3 de la celda 1 de rectificado según la sección C-C de la figura 1.

Al comienzo del rectificado de los codos en la segunda estación 4 se ajusta la separación axial mutua de las dos muelas 17, 18 de rectificado de codos por ejemplo a la separación de los codos 24 y 27. Después comienza el rectificado de estos codos 24, 27 con el procedimiento pendular con control CNC. Para ello se desplazan en primer lugar los dos

- 5 husillos 14, 15 de rectificado de codos conjuntamente en el sentido perpendicular al eje 29 longitudinal del cigüeñal; el segundo husillo 15 de rectificado de codos permanece inmóvil frente al carro 11 en cruz para codos. Esto es válido para la fase del rectificado basto o previo, pero en cada uno de los codos 24, 27 se mide durante el rectificado el diámetro alcanzado y se determina la redondez. Con la aproximación a las dimensiones finales en la fase del rectificado fino se desacopla el movimiento del segundo husillo 15 de rectificado del carro 11 en cruz para codos. El carro 11 en cruz para codos es desplazado de acuerdo con la medición del codo 24 en el sentido de un eje 44 de corrección de las dimensiones o de la redondez, con lo que se alcanzan finalmente por medio del primer husillo 14 de rectificado de codos las dimensiones finales y la redondez exigida del codo 24. El segundo husillo 27 de rectificado de codos ejecuta, de acuerdo de la medición independiente del codo 27, movimientos de corrección frente al carro 11 en cruz para codos,
- 10 siempre que las mediciones realizadas en el codo 27 difieran de las del codo 24. Estas diferencias resultan de la medición continua de los dos codos 24 y 27. La computadora del mando de la máquina analiza los resultados de las mediciones y forma señales de corrección y de mando correspondientes para el accionamiento del segundo husillo 15 de rectificado de codos.
- 15 Por su naturaleza, sólo es necesario, que el segundo husillo 15 de rectificado de codos pueda ser desplazado con relación al carro 11 en cruz para codos una pequeña distancia en la dirección del eje X. Un camino de desplazamiento ventajoso en la práctica se puede hallar por ejemplo en el margen de +/- 0,2 mm . El centro de rectificado puede ser ajustado de tal modo,, que el tiempo T_1 de rectificado sea igual al tiempo T_2 de rectificado. Dos de los apoyos 23 son rectificadas entonces en el mismo tiempo que un par 24, 27 o 25, 26 de codos.
- 20 A continuación se retira el carro 11 en cruz para codos, se ajusta la separación mutua entre los dos husillos 14, 15 de rectificado de codos a la separación de los codos 25, 26 centrales y el proceso de rectificado comienza de nuevo.

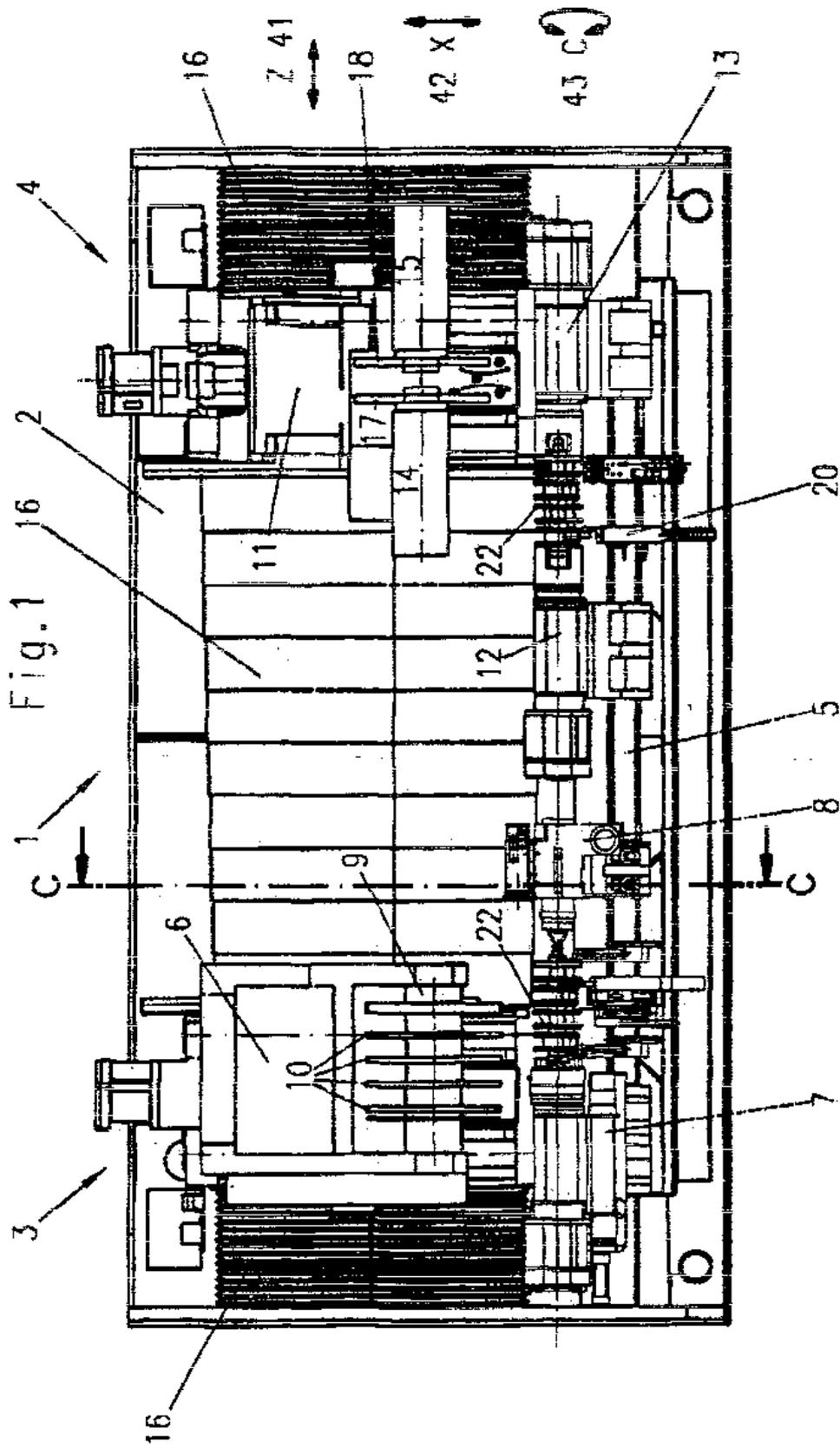
LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERENCIA

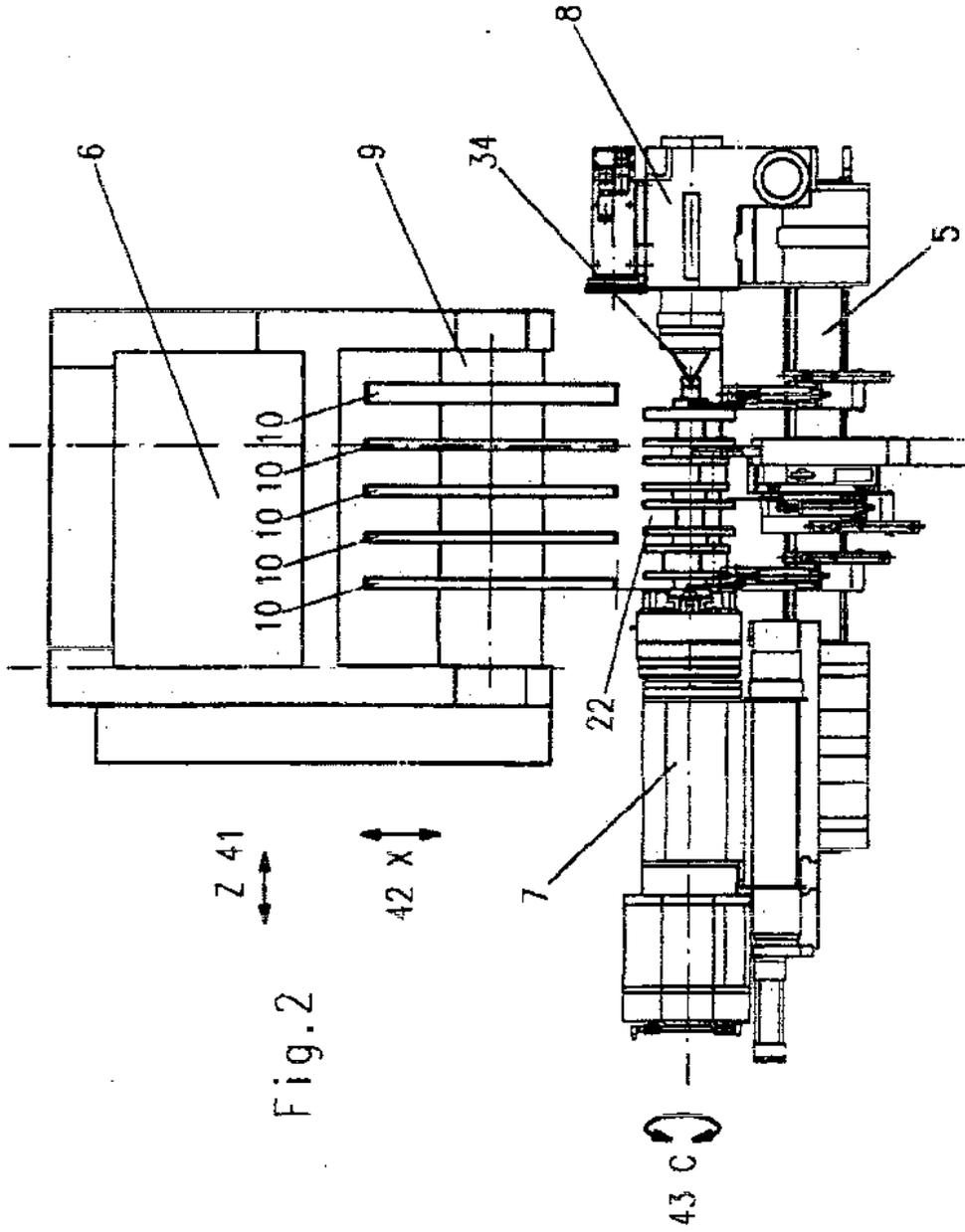
	1	Celda de rectificado
	2	Bancada de la máquina
	3	Primera estación
5	4	Segunda estación
	5	Mesa de rectificado
	6	Carro en cruz para apoyos
	7	Cabezal para apoyos
	8	Contrapunto para apoyos
10	9	Husillo de rectificado de apoyos
	10	Muelas de rectificado de apoyos
	11	Carro cruzado para codos
	12	Cabezal para codos
	13	Cabezal para codos
15	14	Primer husillo de rectificado de codos
	15	Segundo husillo de rectificado de codos
	16	Cubierta
	17	Primera muela de rectificado de codos
	18	Segunda muela de rectificado de codos
20	19	Cabezal de medición
	20	Dispositivo de medición
	22	Cigüeñal
	23	Apoyo
	24	Codo
25	25	Codo
	26	Codo
	27	Codo
	28	Lado plano
	29	Eje longitudinal de los apoyos
30	30	Eje longitudinal de los codos
	31	Cabezal
	32	Bandejas de asiento
	33	Mordazas
	34	Puntas (de centraje)
35	41	Eje Z
	42	Eje X
	43	Eje de rotación
	41	Eje de corrección de las dimensiones y de la redondez

REIVINDICACIONES

1. Centro de rectificado con mando para el rectificado simultáneo de apoyos (23) y de codos (24 a 27) de cigüeñales (22), que
 5 - posee una primera estación (3) en la que un grupo de muelas (10) de rectificado de apoyos se dispone axialmente sobre un husillo (9) de rectificado de apoyos dispuesto sobre un carro en cruz para apoyos de tal modo, que durante el funcionamiento en un tiempo T_1 se rectifique de manera paralela en el tiempo una cantidad de apoyos (23) equivalente a la cantidad de muelas (10) de rectificado de apoyos y
 10 - posee una segunda estación (4) en la que están dispuestas dos muelas (17, 18) de rectificado de codos, que durante el funcionamiento rectifican en el tiempo T_2 de manera paralela en el tiempo con T_1 y por pares dos codos (24 y 27 ó 25 y 26) del cigüeñal (22), que están montadas con sus correspondientes husillos (14, 15) de rectificado de codos sobre un carro (11) en cruz para codos de tal modo, que un primer husillo (14) de rectificado de codos está dispuesto de manera fija en la dirección de aproximación (eje X) sobre el carro (11) en cruz para codos y que el segundo husillo (15) de rectificado de codos es desplazable ligeramente, sólo en el sentido de un eje (44) de corrección de las dimensiones y de la redondez, en la dirección de aproximación (eje X) con relación al primer husillo (14) de rectificado de codos,
 15
2. Centro de rectificado según la reivindicación 1, en el que los dos husillos (14, 15) dispuestos en el carro (11) en cruz para codos pueden ser desplazados uno contra otro en la dirección axial (eje Z2).
 20
3. Centro de rectificado según la reivindicación 1 ó 2, en el que el accionamiento del segundo husillo (15) de rectificado de codos de la segunda estación (4) se configura de tal modo, que el segundo husillo (15) de rectificado de codos puede ser aproximado al cigüeñal (22) por medio de un eje NC, que actúa entre límites estrechos, para la corrección de las dimensiones y/o de la redondez con independencia del movimiento del carro (11) en cruz para codos.
 25
4. Centro de rectificado según una de las reivindicaciones 1 a 3, con una configuración tal, que las muelas (10) de rectificado de apoyos del husillo (9) de rectificado de apoyos de la primera estación (3) para el rectificado de los apoyos (23) pueden ser aproximadas radialmente y desplazadas axialmente para el rectificado de los lados (28) planos del cigüeñal (22).
 30
5. Centro de rectificado según la reivindicación 4, en el que el desplazamiento axial de las muelas (10) de rectificado de apoyos tiene lugar por medio del carro (6) en cruz para apoyos.
6. Centro de rectificado según la reivindicación 4, en el que el desplazamiento axial de las muelas (10) de rectificado de apoyos tiene lugar por el hecho de que las muelas (10) de rectificado de apoyos se disponen sobre el husillo (9) de rectificado de apoyos de manera desplazable en el sentido axial.
 35
7. Centro de rectificado según una de las reivindicaciones 1 a 3, con una configuración tal, que el cigüeñal (22) es desplazado axialmente en el sentido longitudinal del cigüeñal para el rectificado de los lados (28) planos por medio de las muelas (10) de rectificado de apoyos.
 40
8. Centro de rectificado según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que T_1 equivale aproximadamente a T_2 .
9. Centro de rectificado según una o varias de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el carro (11) en cruz para codos se configura de tal modo, que se pueda generar un movimiento pendular de las muelas (17, 18) de rectificado de codos.
 45
10. Centro de rectificado según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la primera y la segunda estación (3, 4) poseen cada una un cabezal (7, 12, 13) y un contrapunto (8) y en el que los cabezales (7, 12, 13) y los contrapuntos (8) de la primera y de la segunda estación (3, respectivamente 4) se configuran de tal modo, que el cigüeñal (22), que posee un eje (29, 30) longitudinal de los apoyos y el al menos un eje (29, 30) longitudinal de los codos gira durante el funcionamiento de manera centrada alrededor del eje (29) longitudinal de los apoyos.
 50
11. Centro de rectificado según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que se prevé un dispositivo (20) de medición para la medición continua de las dimensiones y de la redondez, que suministra una señal para el mando del movimiento del husillo (14 ó 15) de rectificado de codos sobre el eje de aproximación (eje X) o sobre el eje (44) de corrección de las dimensiones y de la redondez.
 55
12. Procedimiento para el rectificado simultáneo de apoyos (23) y de codos (24 a 27) y/o de partes centrales de cigüeñales (22) en un centro de rectificado con dos estaciones (3, 4) con los siguientes pasos de procedimiento:
 60
- a) en la primera estación (3) se rectifican los apoyos (23) del cigüeñal (22) y/o las partes centrales con un juego de muelas (10) de rectificado de apoyos, que se hallan sobre un árbol común de un husillo (9) de rectificado de apoyos:
 - b) el cigüeñal (22) es llevado a la segunda estación (4);
 65

- c) en la segunda estación (4) se rectifican de manera paralela en el tiempo con los apoyos (23) en la primera estación al mismo tiempo con dos muelas (17, 18) de rectificado de codos dos codos (24 y 27, respectivamente 25 y 26), que poseen la misma posición angular con relación al eje de rotación del cigüeñal (22)
- 5 d) el movimiento de aproximación de cada una de las muelas (17, 18) de rectificado de codos es gobernado individualmente con una computadora, teniendo lugar el movimiento de aproximación de la segunda muela (18) de rectificado de codos únicamente en función de una diferencia con el movimiento de aproximación de la primera muela (17) de rectificado de codos;
- 10 e) en el centro de rectificado se mecanizan siempre al mismo tiempo dos cigüeñales, siendo el tiempo T_1 de rectificado en la primera estación (3) aproximadamente igual al tiempo T_2 de rectificado en la segunda estación (4).
13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que las dos muelas (17, 18) de rectificado de codos se hallan sobre husillos (14, 15 de rectificado de codos dispuestos sobre un carro (11) en cruz para codos, estando dispuesto el primer husillo (14) de rectificado de codos con la primera muela (17) de rectificado de codos de manera fija en la dirección de aproximación (eje X) sobre el carro (11) en cruz para codos y es aproximada por él, mientras que el segundo husillo (15) de rectificado de codos con la segunda muela (18) de rectificado de codos puede ser aproximado al cigüeñal (22) por medio de un eje NC, que actúa entre límites estrechos, para la corrección de las dimensiones y de la redondez con independencia del movimiento del carro (11) en cruz para codos.
- 15
- 20 14. Procedimiento según la reivindicación 12 ó 13, en el que las muelas (10) de rectificado de apoyos del husillo (9) de rectificado de apoyos se aproxima radialmente para el rectificado de los apoyos (23) y para el rectificado de los lados (28) planos del cigüeñal (22).
- 25 15. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que las muelas (10) de rectificado de apoyos son desplazadas axialmente por medio del desplazamiento axial del carro (6) en cruz para apoyos.
- 30 16. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que las muelas (10) de rectificado de los apoyos son desplazadas axialmente por medio de un desplazamiento axial sobre el husillo (9) de rectificado de apoyos.
17. Procedimiento según la reivindicación 12 ó 13, en el que los lados (28) planos del cigüeñal (22) se rectifican por medio de las muelas (10) de rectificado de apoyos, desplazando para ello axialmente el cigüeñal (22).





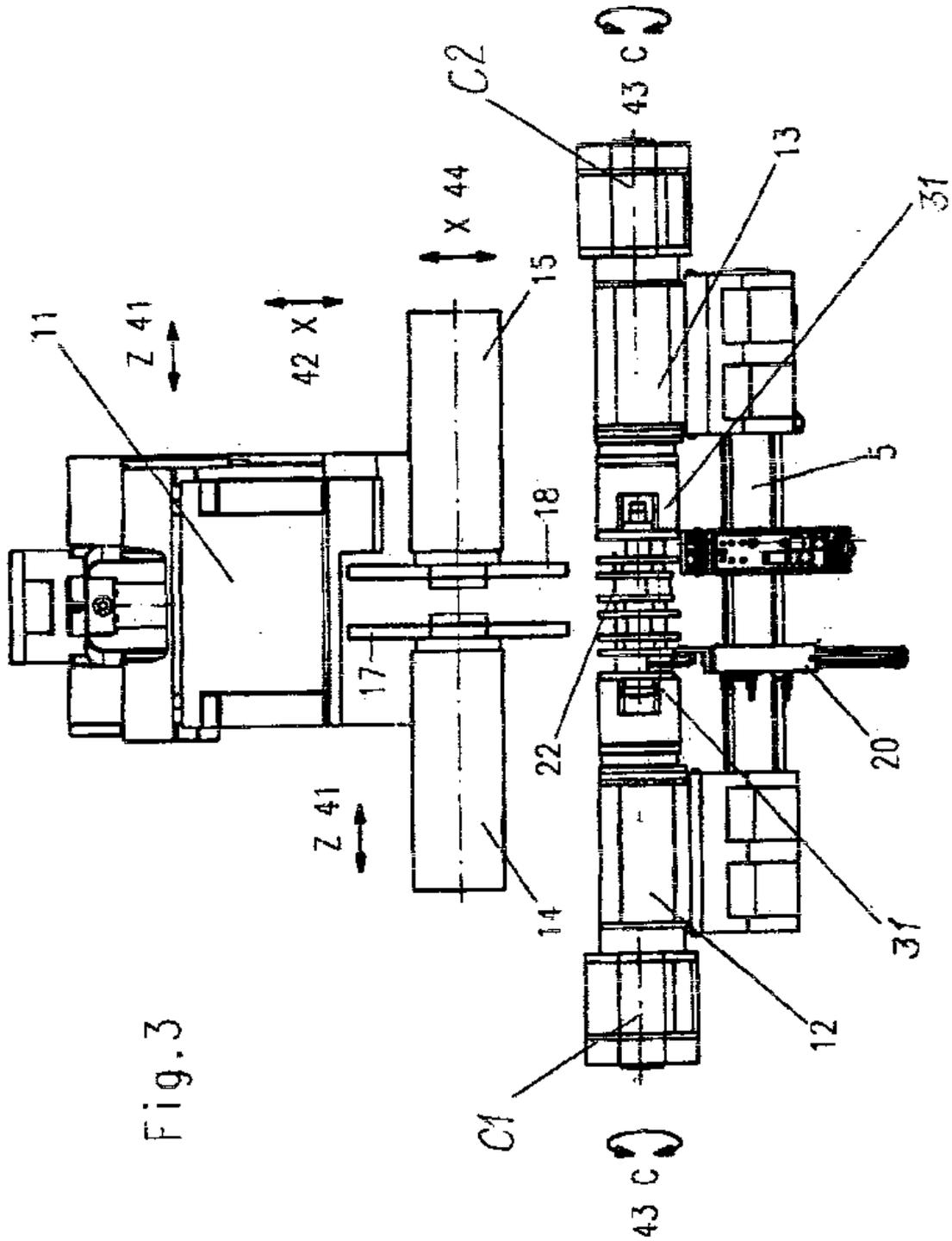


Fig. 3

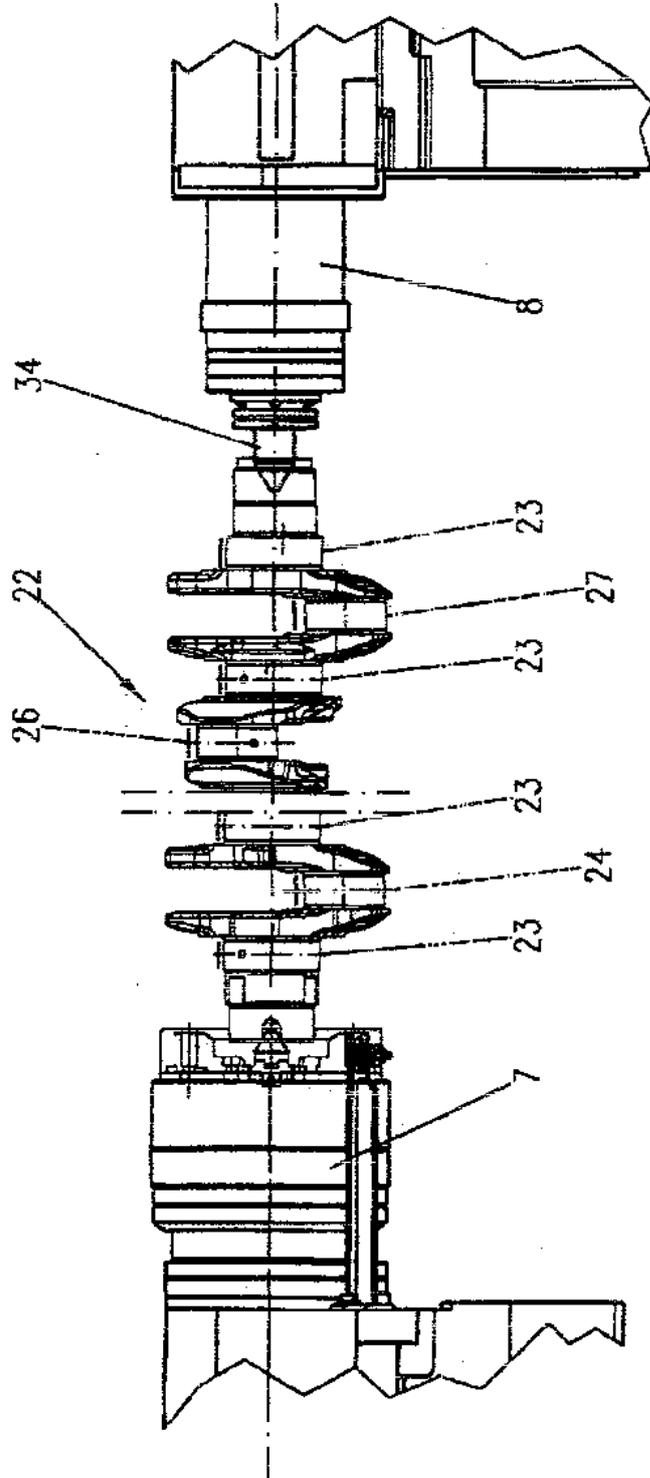
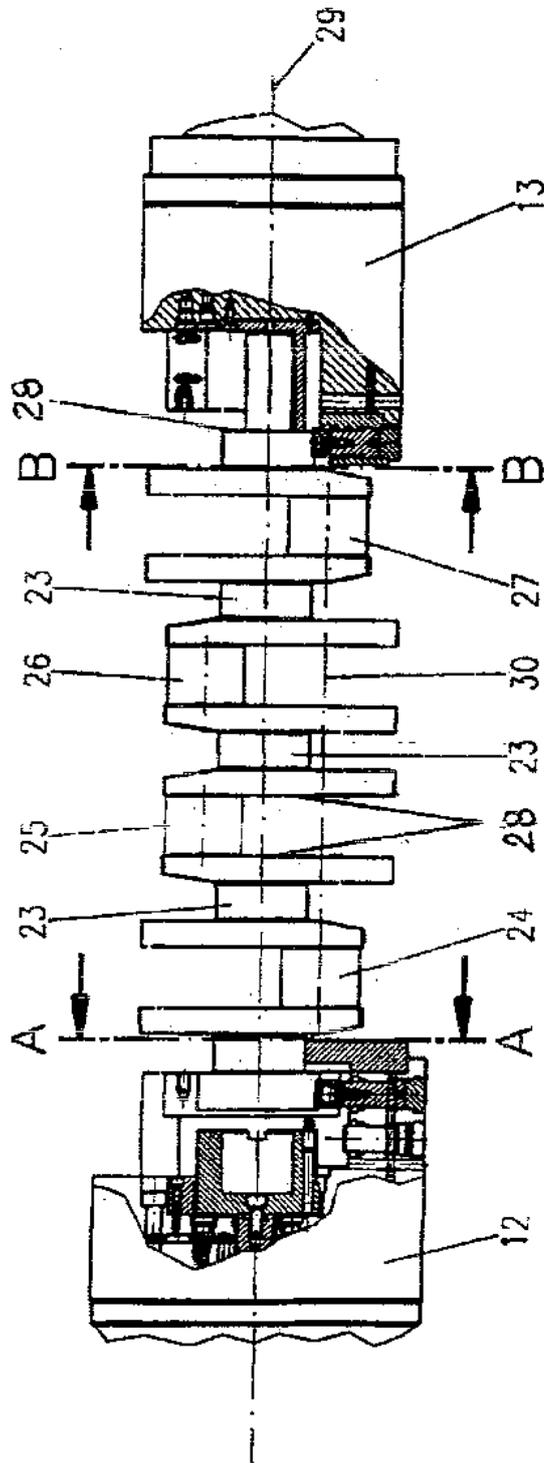


Fig.4



Sección parcial A-A

Sección parcial B-B

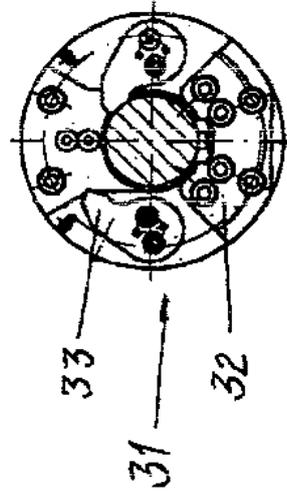
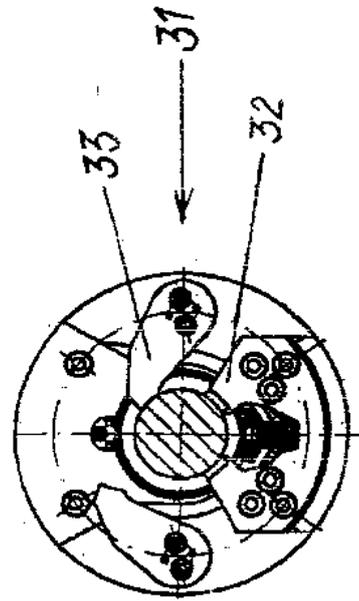


Fig.5

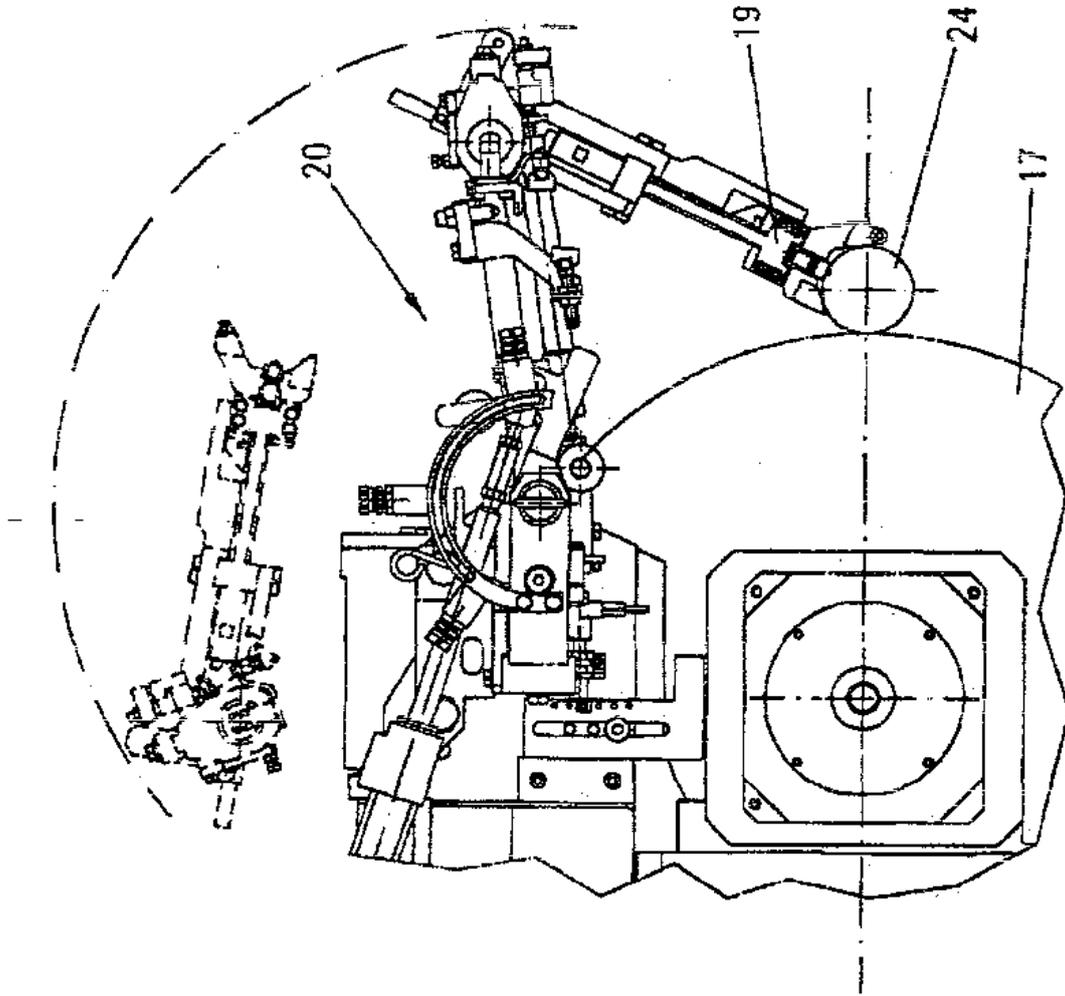


Fig.6

Fig.7

