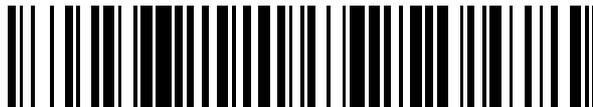


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 428 364**

51 Int. Cl.:

B24B 5/01 (2006.01)

B24B 5/42 (2006.01)

B24B 19/12 (2006.01)

B24B 49/04 (2006.01)

B24B 49/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2010 E 10768918 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2013 EP 2490858**

54 Título: **Rectificadora con dos conjuntos de husillos**

30 Prioridad:

20.10.2009 DE 202009014739 U

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

07.11.2013

73 Titular/es:

**SCHAUDT MIKROSA GMBH (100.0%)
Saarländer Strasse 25
04179 Leipzig, DE**

72 Inventor/es:

STROPPEL, BERTHOLD

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 428 364 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

Rectificadora con dos conjuntos de husillos

5 La presente invención se refiere a una rectificadora para el rectificado de piezas de trabajo, particularmente para el rectificado simultáneo, independiente entre sí, de dos piezas de trabajo dispuestas de forma estrechamente adyacente. Por el documento EP 1 088 621 A1 es conocida una rectificadora que presenta un primer cabezal de rectificado y un segundo cabezal de rectificado para mecanizar simultáneamente al menos dos secciones de mecanizado de una pieza de trabajo. Los dos cabezales de rectificado disponen, respectivamente, de
10 accionamientos y equipos de medición propios y se pueden accionar de forma controlada mediante una unidad de control. La unidad de control está configurada para registrar, durante el mecanizado simultáneo de al menos dos secciones de la pieza de trabajo, un diámetro de mecanizado y desencajar el primer o el segundo cabezal de rectificado, independientemente del otro cabezal de rectificado, de la pieza de trabajo cuando el diámetro correspondiente ha alcanzado una medida objetivo. El otro cabezal de rectificado puede continuar actuando sobre la
15 sección a mecanizar.

Las rectificadoras del tipo mencionado anteriormente son conocidas además, por ejemplo, por el prospecto "CamGrind - Produktionslösungen für das Schleifen von Nockenwellen" de la empresa Studer Schaudt GmbH, Stuttgart de octubre 2006. En este caso, por ejemplo, el modelo "CamGrind L" de las páginas 7 y 16 presenta un
20 dispositivo de rectificado con dos conjuntos de husillos que están compuestos, respectivamente, de una muela de rectificado grande y una pequeña y que están concebidos, sobre todo, para el rectificado de árboles de levas. A este respecto, con la muela de rectificado grande se rectifican previamente en primer lugar mediante una elevada potencia las levas y se mecanizan los asientos de rodamiento mientras que la muela de rectificado pequeña sirve para terminar de rectificar las formas de leva o incluso para rectificar los asientos de rodamiento. Para el mecanizado
25 del árbol de levas, el mismo está dispuesto en un dispositivo de sujeción de pieza de trabajo que presenta en un lado un cabezal fijo portapieza que lleva el árbol de levas a la rotación deseada alrededor de su eje longitudinal y que en el otro lado presenta un cabezal móvil que sirve para que el árbol de levas durante el mecanizado siempre esté alineado y centrado. Frente a estos componentes por norma general estacionarios del dispositivo de sujeción de la pieza de trabajo, las muelas de rectificado o los correspondientes husillos de rectificado son móviles dentro del
30 plano x-z con respecto al árbol de levas. El rectificado de las levas directamente sobre el árbol se lleva a cabo con el fin de la precisión, para que las levas estén conformadas exactamente con respecto al árbol.

Cuando hasta ahora o en lo sucesivo se ha hablado o se habla de los ejes o direcciones x y z, con ello se quiere decir siempre los dos ejes que abarcan el plano que forma la bancada de la máquina. A este respecto, el eje z se
35 extiende en paralelo con respecto a la extensión longitudinal de la pieza de trabajo, en el presente documento, por ejemplo, el árbol de levas y el eje x como eje perpendicular a esto que se corresponde, por tanto, con un movimiento de una herramienta hacia la correspondiente pieza de trabajo desde el lado o alejándose. Una dirección perpendicular al eje x y z se denomina además eje o dirección γ . Por consiguiente, tiene un recorrido perpendicular con respecto a la bancada de la máquina.

40 Para poder elegir entre las muelas de rectificado en la rectificadora, el husillo de rectificado de la muela de rectificado pequeña está dispuesto correspondientemente en el husillo de rectificado de la muela de rectificado grande, de tal manera que se puede pivotar alrededor del eje de rotación de la muela de rectificado grande o del correspondiente husillo de rectificado. Este principio ya es conocido por el documento DE 195 16 711 A1. En este
45 caso, el fin es que se consiga un considerable ahorro de espacio gracias a este conjunto de husillo, es decir, mediante la combinación del husillo grande y pequeño con la correspondiente mecánica de pivotado.

En las rectificadoras conocidas y mencionadas al principio de la serie "CamGrind L", esto está realizado de tal manera que los husillos de rectificado con la muela de rectificado pequeña están dispuestos sobre el bloque de
50 husillo del husillo de rectificado grande, de tal manera que la muela de rectificado pequeña llega a encontrarse aproximadamente 150 mm en dirección del eje z detrás de la muela de rectificado grande.

Esto representa, con el uso de un conjunto sencillo de husillo de rectificado, que está compuesto de un husillo de rectificado grande y uno pequeño, una disposición razonable, ya que de este modo la necesidad de espacio del
55 conjunto de husillos de rectificado permanece lo más reducida posible.

No obstante, si se quieren usar ahora dos conjuntos de husillos de rectificado, tal como es el caso, por ejemplo, en la serie de modelo que se ha mencionado al principio "CamGrind L", entonces se obtiene el problema de que las muelas de rectificado pequeñas, a diferencia de las muelas de rectificado grandes, no se pueden trasladar con
60 proximidad discrecional una con respecto a otra, de tal manera que después de la colocación de uno de los conjuntos de husillos de rectificado y de la muela de rectificado pequeña dispuesta en el mismo en una pieza de trabajo existe una zona correspondiente a lo largo de esta pieza de trabajo que no puede ser alcanzada por la otra muela de rectificado pequeña en el otro conjunto de husillos de rectificado. Esta separación se obtiene a partir de las posiciones de los husillos de rectificado pequeños en los husillos de rectificado grandes y, por tanto, ascendería para
65 el modelo que se ha mencionado al principio "CamGrind L" aproximadamente a 300 mm.

Esta obstaculización mutua de los conjuntos de husillos de rectificado hace necesaria, por consiguiente, una programación más complicada de todo el proceso de rectificado para mantener lo más reducidas posibles las mermas de la eficacia de la rectificadora debido a esta obstaculización. Además, la necesidad de tiempo debida a esta obstaculización mutua es mayor de lo que debería ser, de acuerdo con lo esperado, con el uso de dos conjuntos de husillos de rectificado. Esto sería, de forma ideal, al menos la mitad de tiempo que con el uso de solamente un conjunto de husillos de rectificado.

Además, también con el uso de un solo conjunto de husillos de rectificado se ha mostrado que la muela de rectificado grande en algunas posiciones ya puede chocar con el cabezal fijo portapieza o con el cabezal móvil cuando la muela de rectificado pequeña ha de llevar a cabo procedimientos de mecanizado y de rectificado que se encuentran muy próximos al punto central del eje de rotación de la pieza de trabajo.

Por tanto, la presente invención tiene el objetivo de facilitar una rectificadora que, frente a las rectificadoras conocidas del tipo que se ha mencionado al principio, posibilite un procedido de rectificado más sencillo y que pueda trabajar de forma más eficaz.

De acuerdo con la invención, este objetivo se resuelve mediante una rectificadora para el rectificado de piezas de trabajo, particularmente para el rectificado simultáneo de dos piezas de trabajo dispuestas de forma estrechamente adyacente con una bancada de máquina, al menos dos primeros husillos de rectificado que se pueden trasladar sobre la bancada de la máquina al menos en direcciones que tienen un recorrido esencialmente en paralelo con respecto a la bancada de la máquina y que presentan, respectivamente, un alojamiento de muela de rectificado y un bloque de rectificado y al menos dos segundos husillos de rectificado que presentan, respectivamente, un alojamiento de muela de rectificado y que están alojados a través de un soporte de forma que pueden pivotar en el bloque de husillo de un primer husillo de rectificado, de tal manera que se pueden pivotar alrededor del eje de rotación del respectivamente primer husillo de rectificado, formando los respectivos primeros y segundos husillos de rectificado de forma conjunta respectivamente un conjunto de husillos de rectificado, estando alineados los conjuntos de husillos de rectificado entre sí de tal manera que los alojamientos de muela de rectificado de los husillos de rectificado de un conjunto de husillos de rectificado y los del otro conjunto de husillos de rectificado están dirigidos uno hacia otro en una dirección que tiene un recorrido esencialmente en paralelo con respecto al eje longitudinal de la pieza de trabajo y estando dispuestos los dos husillos de rectificado de un conjunto de husillos de rectificado uno hacia otro de tal manera que las muelas de rectificado que se pueden colocar en los mismos se encuentran esencialmente en un plano de muela de rectificado común, que se encuentran en perpendicular con respecto al eje longitudinal de la pieza de trabajo y pudiéndose pivotar el segundo husillo de rectificado con respecto a una dirección que tiene un recorrido esencialmente en paralelo con respecto a la bancada de la máquina y perpendicular con respecto al eje longitudinal de la pieza de trabajo, entre la pieza de trabajo y el primer husillo de rectificado, estando dispuestas en los alojamientos de muela de rectificado de los husillos de rectificado, respectivamente, de forma preferente muelas de rectificado que presentan, en particular, dentro de un conjunto de husillos de rectificado un tamaño diferente y que están diseñadas de tal manera que la muela de rectificado en el primer husillo de rectificado es mayor que la muela de rectificado en el segundo husillo de rectificado, presentando los primeros husillos de rectificado, respectivamente, una tapa de protección, que se pivota también durante el pivotado del respectivo segundo husillo de rectificado y encontrándose la respectiva tapa de protección en unión eficaz con el soporte.

La disposición de acuerdo con la invención de los husillos de rectificado dentro de un conjunto de husillos de rectificado o de las muelas de rectificado dispuestas en el mismo de tal manera que las muelas de rectificado se encuentran esencialmente en un plano de muela de rectificado común, que se encuentran en perpendicular con respecto al eje longitudinal de la pieza de trabajo, es decir, en un plano abarcado por el eje x y y , tiene la ventaja de que los husillos de rectificado pequeños de los conjuntos de husillos de rectificado ahora también se pueden trasladar estrechamente uno con respecto a otro. Por ello son posibles, frente a la separación mínima anterior de aproximadamente 300 mm, ahora separaciones mínimas en el orden de magnitudes de aproximadamente 10 mm. Esto permite, además de una simplificación del proceso de rectificado y su planificación, un rectificado simultáneo de un par de piezas de trabajo dispuestas de forma estrechamente adyacente, tal como existe, por ejemplo, en árboles de levas en forma de las levas adyacentes de un par de levas. De este modo aumenta claramente la eficacia precisamente en esta zona, es decir, durante el rectificado de pares de piezas de trabajo estrechamente adyacentes, ya que se evitan tiempos improductivos en los que no se puede utilizar un conjunto de husillos de rectificado debido a la obstaculización mutua.

Además, esta configuración tiene la ventaja de que mediante el pivotado simultáneo de la tapa de protección, la muela de rectificado grande siempre está protegida durante el uso de la muela de rectificado pequeña contra materiales de rectificado o materiales que saltan y, con ello, se evita un daño de esta muela de rectificado.

En otra configuración de la invención, los conjuntos de husillos de rectificado se pueden trasladar y controlar independientemente entre sí sobre la bancada de la máquina. Esta forma de configuración tiene la ventaja de que no solamente es posible, tal como se ha descrito anteriormente, un rectificado paralelo conjunto de, por ejemplo, pares de piezas de trabajo, tal como aparecen en árboles de levas en forma de las levas, sino que es posible también, dependiendo de la pieza de trabajo a rectificar, una traslación por ejemplo desplazada o incluso opuesta a lo largo de y en esta pieza de trabajo. Por ello aumenta de nuevo claramente la flexibilidad de la rectificadora, por lo que en

combinación con las características de acuerdo con la invención que se han mencionado anteriormente representa una rectificadora extremadamente versátil y flexible.

5 En otra configuración de la invención, la rectificadora presenta un perfil con una zona de rectificado que tiene un recorrido esencialmente en paralelo con respecto al eje de rotación de la muela de rectificado y al menos una sección perfilada que no tiene un recorrido paralelo con respecto al eje de rotación de la muela de rectificado, así como una unidad de control para el control del proceso de rectificado, estando diseñada la unidad de control de tal manera que mediante informaciones de posición de posiciones de cantos de la pieza de trabajo en dirección del eje longitudinal de la pieza de trabajo durante o después del rectificado de la pieza de trabajo, particularmente hacia el final del rectificado de la pieza de trabajo, sucesivamente se desbarban o biselan los cantos de la pieza de trabajo con la al menos una sección perfilada de la muela de rectificado.

15 La combinación de las muelas de rectificado perfiladas de acuerdo con la invención con la unidad de control de acuerdo con la invención tiene la ventaja de que durante el proceso de rectificado, preferentemente hacia el final de este proceso de rectificado, la sección perfilada correspondiente oblicua que no tiene un recorrido paralelo con respecto al eje de rotación de la muela de rectificado se pone contra el canto de la pieza de trabajo rectificada y, dependiendo de la colocación de la muela de rectificado de este canto retira mecánicamente la rebaba o incluso bisela el canto de la pieza de trabajo. Para posibilitar esto se determinan de antemano las posiciones de las piezas de trabajo y sus cantos con precisión, de tal manera que se puede ajustar de forma óptima la alineación de las muelas de rectificado a lo largo de las piezas de trabajo para estas etapas de desbarbado o de biselado.

25 Esto permite que la pieza de trabajo en esta rectificadora de acuerdo con la invención se conserve como un producto listo para el envasado. No es necesario un traspaso adicional a otro dispositivo para retirar la rebaba. Mediante este dispositivo también se permite llevar a cabo el desbarbado incluso en las últimas secciones del proceso de rectificado, de tal manera que se minimiza de nuevo la pérdida de tiempo debida al desbarbado. A este respecto, entonces ya no es necesario incluir una etapa adicional de desbarbado, ya que la misma ya es parte de todo el proceso de rectificado.

30 En otra configuración de la invención, la muela de rectificado presenta un perfil de tejado con dos secciones perfiladas que no tienen un recorrido paralelo con respecto al eje de rotación de la muela de rectificado y entre las cuales está dispuesta una zona de rectificado que tiene un recorrido esencialmente en paralelo con respecto al eje de rotación de la muela de rectificado.

35 Por "perfil de tejado" se ha de entender en este caso una cavidad a reconocer en el corte transversal de una muela de rectificado, que corta la muela de rectificado en un plano, que contiene tanto su eje de rotación como un radio, en el material de rectificado. El recorrido de esta cavidad es tal que de un borde de la muela de rectificado, visto en paralelo con respecto al eje de rotación en dirección del otro borde de la muela de rectificado, respectivamente delante y detrás existe un mayor radio de la muela de rectificado que en una zona situada en medio, estando unidas estas zonas entre sí por una transición que tiene un recorrido no paralelo con respecto al eje de rotación de la muela de rectificado, de tal manera que el perfil de corte transversal que se obtiene de este modo recuerda a la forma de un tejado.

45 La provisión de la muela de rectificado con dos secciones perfiladas que no tienen un recorrido paralelo con respecto al eje de rotación de la muela de rectificado, de tal manera que se obtiene en el corte transversal la forma de un perfil de tejado, tiene la ventaja de que con ello se pueden desbarbar o biselar dos cantos, particularmente situados en el exterior, de una pieza de trabajo, particularmente de levas. Para esto son necesarias diferentes posiciones de desplazamiento de las muelas de rectificado a lo largo del eje z, de tal manera que en una de las posiciones de desplazamiento se puede mecanizar el primer canto y en una segunda posición de desplazamiento, el segundo canto de la pieza de trabajo. Para esto, la unidad de control está configurada de tal manera que ajusta tanto una como la otra posición de desplazamiento mediante la información de posición de las posiciones de los cantos de la pieza de trabajo para la muela de rectificado. Gracias a las muelas de rectificado con un perfil de tejado y con la unidad de control de acuerdo con la invención se puede llevar a cabo en un proceso de rectificado tanto el rectificado de una pieza de trabajo, particularmente de una leva, como el desbarbado o el biselado de dos cantos de una pieza de trabajo.

55 En otra configuración de la invención, la al menos una sección perfilada está configurada de tal manera que la separación del eje de rotación de la muela de rectificado de cada punto en el perfil a lo largo de la extensión de la sección perfilada se reduce hacia el vértice. Esta configuración tiene la ventaja de que la zona de rectificado dispuesta por norma general en la zona central de la muela de rectificado se encuentra más cerca del eje de rotación que los cantos externos de la al menos una sección perfilada, de tal manera que al trasladar la muela de rectificado en dirección del eje z con mantenimiento simultáneo del contacto de la zona de rectificado con la pieza de trabajo finalmente se pone en contacto la al menos una sección perfilada con el canto de la pieza de trabajo a rectificar. Por ello, esta al menos una sección perfilada puede retirar entonces correspondientemente la rebaba existente y/o biselar el canto existente de la pieza de trabajo.

65

En otra configuración de la invención, la rectificadora presenta una entrada de datos para la recogida de las informaciones de posición. La facilitación de una entrada de datos a través de la rectificadora para la recogida de las informaciones de posición tiene la ventaja de que, con ello, es posible transferir los datos de posición establecidos de las piezas de trabajo directamente a la rectificadora, donde se ponen entonces automáticamente a disposición a la unidad de control. Por tanto, no es necesaria una introducción o transmisión compleja de los datos por otra vía, por lo que se posibilita una mayor velocidad de paso y automatización.

En otra configuración de la invención, la rectificadora presenta un equipo de medición para el establecimiento de las informaciones de posición. Esto tiene la ventaja de que las piezas de trabajo a mecanizar no se tienen que transferir adicionalmente a un dispositivo independiente para ser medidas allí, después de lo cual se tienen que adaptar y transferir entonces los datos. Correspondientemente, el equipo de medición está adaptado también a las circunstancias de espacio en el interior de la rectificadora y está en disposición de determinar las posiciones correspondientes en una forma adecuada para esto.

En otra configuración de la invención, el equipo de medición está configurado para establecer las informaciones de posición sin contacto, particularmente mediante determinación a distancia mediante láser o un iniciador. Esto tiene la ventaja de que este establecimiento de la posición o de la separación se lleva a cabo de forma comparativamente rápida. Frente a esto, una exploración mecánica de las piezas de trabajo sería muy lenta. De este modo, por ejemplo, un láser posibilita establecer mediante una exploración o escaneo sencillo, rápido de las piezas de trabajo a mecanizar todos los datos de posición necesarios en el intervalo de subsegundos.

En otra configuración de la invención, las piezas de trabajo están alojadas sobre una sujeción y el equipo de medición está configurado para establecer al menos una primera posición con respecto a un tope longitudinal de la sujeción de las piezas de trabajo. Esto es ventajoso en el sentido de que siempre existe una referencia mecánica fija en la que se pueden alinear la pieza de trabajo o la sujeción de pieza de trabajo durante la fijación en la rectificadora. Para esto, este tope longitudinal se coloca allí, por ejemplo, en un punto fijo mecánicamente predefinido en la rectificadora, de tal manera que después se pueden ver las posiciones establecidas también como separación de este tope mecánico fijo en la máquina. Se prescinde de una determinación adicional de la ubicación de las piezas de trabajo en el interior de la rectificadora adicionalmente a los datos relativos de la posición, lo que simplifica nuevamente el proceso de rectificado.

En otra configuración de la invención, el equipo de medición está configurado para establecer todas las posiciones con respecto al tope longitudinal de la sujeción de las piezas de trabajo. Esta determinación de la posición tiene la ventaja para el proceso de rectificado de que la unidad de control de acuerdo con la invención de este modo posee datos absolutos para todas las piezas de trabajo, de tal manera que se puede abordar individualmente cada pieza de trabajo, lo que aumenta la flexibilidad de la rectificadora de acuerdo con la invención en forma de sus posibles procesos de rectificado.

En una configuración alternativa, el equipo de medición está configurado para establecer las posiciones restantes de forma relativa entre sí. La indicación relativa de la posición es ventajosa para el proceso de rectificado de la rectificadora de acuerdo con la invención cuando la unidad de control de acuerdo con la invención controla la rectificadora o las muelas de rectificado correspondientes de tal manera que se han de mecanizar una tras otra las piezas de trabajo. Para esto, la rectificadora necesita entonces datos solamente de cómo llegar de una pieza de trabajo a la siguiente. A este respecto, entonces no se necesitan otros cálculos, de tal manera que se puede realizar un desplazamiento sencillo de las muelas de rectificado o los husillos de rectificado mediante los datos de la posición en forma de las indicaciones relativas.

En otra configuración de la invención, el equipo de medición está dispuesto en el exterior de un espacio interno de la rectificadora. La disposición particularmente como dispositivo independiente alejado de los dispositivos de rectificado tiene la ventaja de que el proceso de medición para el establecimiento de las informaciones de posición puede tener lugar como un elemento con neutralidad temporal en todo el desarrollo del proceso del rectificado. Esto se debe a que la medición o el establecimiento de las informaciones de posición de una pieza de trabajo, por ejemplo, un árbol de levas, puede tener lugar al mismo tiempo que un proceso en curso de rectificado en el interior de la rectificadora. Si entonces ha finalizado este proceso de rectificado, la pieza de trabajo entre tanto ya medida se puede introducir directamente en la rectificadora ahora nuevamente preparada y se puede rectificar y mecanizar mediante las informaciones de posición establecidas en paralelo. Por tanto, no existe un tiempo improductivo en el que la rectificadora no pueda ser activa, ya que tiene lugar una medición de las piezas de trabajo.

En otra configuración de la invención, el equipo de medición está dispuesto dentro de un espacio interno de la rectificadora. Esto tiene la ventaja de que, por tanto, no existe ninguna necesidad adicional de espacio en el exterior de la máquina. Tanto el equipo de medición como la rectificadora se disponen en un espacio en la rectificadora, llevando a cabo el equipo de medición particularmente el establecimiento de las informaciones de posición en una pieza de trabajo ya fijada en la rectificadora. Esto minimiza los errores que pueden aparecer durante la transferencia de las piezas de trabajo de un equipo de medición externo a la rectificadora, ya que en este caso las informaciones de posición se refieren directamente a la posición en el interior de la rectificadora y no son indicaciones relativas con respecto a una determinada sección de la pieza de trabajo que pueden conducir, por ejemplo, con una introducción

errónea en la rectificadora, a posiciones erróneas.

5 En otra configuración de la invención, la unidad de control está configurada de tal manera que los cantos de la pieza de trabajo se desbarban o biselan con la al menos una sección perfilada de la muela de rectificado solo después del 50 al 95 %, en particular después del 60 al 80 % del tiempo total de mecanizado. La ventaja de esta configuración de la unidad de control de acuerdo con la invención consiste en que, de este modo, se puede realizar en primer lugar el proceso general de rectificado con la zona de rectificado de la muela de rectificado sin que tenga lugar una interacción adicional entre las secciones perfiladas que tienen un recorrido oblicuo y la pieza de trabajo. Una interacción de este tipo, de hecho, significa también una mayor sollicitación para las secciones perfiladas que tienen un recorrido oblicuo correspondientes y, por consiguiente, una mayor abrasión de material y desgaste en la muela de rectificado. Ya que en el caso de la disposición de la al menos una sección perfilada en el canto de la pieza de trabajo a rectificar se trata, en particular, de retirar la rebaba producida o de biselar este canto, por tanto, es suficiente un contacto relativamente corto entre la al menos una sección perfilada y el canto correspondiente de la pieza de trabajo.

15 Correspondientemente, la pieza de trabajo se coloca en la configuración preferente de la muela de rectificado con el perfil de tejado preferentemente en primer lugar en la zona central de la muela de rectificado, es decir, en la zona de rectificado sin que tenga lugar una interacción entre las secciones perfiladas que tienen un recorrido oblicuo con los cantos. De este modo, la etapa de desbarbado o de biselado tiene lugar ventajosamente solo hacia el final de todo el proceso de rectificado. No obstante, a este respecto sigue siendo parte del proceso normal de rectificado, ya que la zona de rectificado continua permaneciendo en contacto con la pieza de trabajo.

20 Se entiende que las características que se han mencionado anteriormente y todavía a explicar a continuación se pueden usar no solamente en la combinación respectivamente indicada, sino también en otras combinaciones o en solitario sin apartarse del ámbito de la presente invención.

A continuación se describe y explica con más detalle la invención mediante ejemplos de realización seleccionados junto con los dibujos adjuntos. Muestran:

La Figura 1, una rectificadora de acuerdo con la invención en su totalidad como vista lateral,

La Figura 2, una vista detallada de un conjunto de husillos de rectificado de acuerdo con la invención de la rectificadora de la Figura 1,

La Figura 3, una rectificadora de acuerdo con la invención en una vista superior,

Las Figuras 4a y 4b, una vista lateral de un conjunto de husillos de rectificado de acuerdo con la invención con las posiciones respectivamente diferentes de los husillos de rectificado,

La Figura 5, una vista detallada por recortes de la rectificadora de acuerdo con la invención de las Figuras 1 y 3 en una vista lateral con una colocación de los conjuntos de husillos de rectificado adecuada para el rectificado previo de las piezas de trabajo,

La Figura 6, una vista detallada por recortes correspondiente a la Figura 5 con una colocación de los conjuntos de husillos de rectificado adecuada para el rectificado final de las piezas de trabajo,

La Figura 7, una vista lateral esquemática de un árbol de levas como pieza de trabajo de la rectificadora de acuerdo con la invención,

Las Figuras 8a a 8c, vistas detalladas por recortes de diferentes colocaciones de una muela de rectificado pequeña con perfil de tejado para el desbarbado o el biselado de una pieza de trabajo,

La Figura 9, la rectificadora de la Figura 1 con una representación esquemática adicional de un equipo de medición de acuerdo con la invención, una entrada de datos y una unidad de control y

Las Figuras 10a y 10b, una vista lateral adicional de un conjunto de husillos de rectificado de acuerdo con la invención con las posiciones respectivamente diferentes de los husillos de rectificado.

30 Una rectificadora descrita con más detalle a continuación está indicada en su totalidad en lo sucesivo con la referencia 10. En la Figura 1 se puede ver que la rectificadora 10 presenta una bancada de máquina 12, dos conjuntos de husillos de rectificado 14 y 14' así como un cabezal fijo portapieza 16 y un cabezal móvil 18 que están dispuestos en un espacio interno 19. Entre el cabezal fijo portapieza 16 y el cabezal móvil 18 está fijada en este caso una pieza de trabajo 20 en forma de un árbol de levas 22.

35

Este árbol de levas 22 o, en general, la pieza de trabajo 20 se puede girar mediante el cabezal fijo portapieza 16 y el cabezal móvil 18 alrededor de su eje longitudinal 24 y, durante este movimiento, según procedimientos en general conocidos se mecaniza o rectifica a través de los conjuntos de husillos de rectificado 14 y 14' que se pueden trasladar lateralmente a lo largo del eje x y z.

5 Los conjuntos de husillos de rectificado 14 y 14' están estructurados ambos de forma idéntica en el presente caso. Su respectiva estructura está aclarada de forma ilustrativa en la Figura 2 mediante el conjunto de husillos de rectificado 14, sin embargo, es válida correspondientemente para el conjunto de husillos de rectificado 14'.

10 Debido a la estructura igual del conjunto de husillos de rectificado 14 y el conjunto de husillos de rectificado 14', para los componentes de ambos se usan las mismas referencias que se diferencian respectivamente solo por una raya. Correspondientemente se aplican, a pesar de que esto no se menciona cada vez explícitamente, las características para un componente del conjunto de husillos de rectificado 14 del mismo modo que para el correspondiente componente del otro conjunto de husillos del rectificado 14' y viceversa, a menos que se indique de otro modo.

15 El conjunto de husillos de rectificado 14 está compuesto de un primer husillo de rectificado 26 y un segundo husillo de rectificado 28, en este caso menor. Estos husillos de rectificado están compuestos, respectivamente, de un bloque de husillo 30 o 32 y una muela de rectificado 34 o 36, dispuestas respectivamente en alojamientos de muela de rectificado 35 o 37 de los husillos de rectificado 26 o 28. A este respecto, en el presente caso debido a las relaciones de tamaño la muela de rectificado 34 está configurada como una muela de rectificado grande y la muela de rectificado 36 como una muela de rectificado comparativamente pequeña.

20 A pesar de estas relaciones de tamaño seleccionadas, naturalmente se pueden concebir también otras relaciones de tamaños, de tal manera que incluso el husillo de rectificado 28 con la muela de rectificado 36 puede estar configurado con mayor tamaño o con el mismo tamaño que el husillo de rectificado 26 con la muela de rectificado 34.

25 La alienación del husillo de rectificado 28 con respecto al husillo de rectificado 26 es tal que las muelas de rectificado 36 y 34, de forma correspondiente a la vista de la Figura 2, llegan a encontrarse una sobre otra, lo que, con respecto a toda la rectificadora 10 tiene tal efecto que las dos muelas de rectificado 34 y 36 llegan a encontrarse dentro de un plano que tiene un recorrido perpendicular con respecto a una dirección del eje z. Los husillos de rectificado 26 y 26' están dispuestos sobre un carro 38 o 38' no mostrado con más detalle en la Figura 2, sin embargo, reconocible en la Figura 1, y se pueden trasladar sobre el mismo independientemente entre sí sobre la bancada de máquina 12 en dirección x y z. Los husillos de rectificado 28 y 28' están dispuestos a través de un soporte 40 en el husillo de rectificado 26 o 26', en el caso representado, en sus bloques de husillo 30 o 30'. Este soporte 40 presenta, tal como se puede ver en la Figura 2, en este caso un manguito 42 y una sujeción 44. La sujeción 44 sirve para el alojamiento directo y la fijación del husillo de rectificado 28 y, por tanto, dispone el mismo en el manguito 42. El manguito 42 está configurado correspondientemente al bloque de husillo 30 del husillo de rectificado 26, está dispuesto en el mismo y está alojado de forma que puede pivotar alrededor de un eje de rotación 46 del husillo de rectificado 26.

30 Debido a esta configuración es posible pivotar a través del manguito 42 y la sujeción 44 el husillo de rectificado 28 con la muela de rectificado 36 alrededor del eje de rotación 46 del husillo de rectificado 26. Este pivotado se realiza a través de una unidad de accionamiento no mostrada con más detalle en el presente documento, que se puede elegir, configurar y disponer de forma correspondiente a los conocimientos de un experto en este campo de las rectificadoras, para obtener una funcionalidad deseada de esta capacidad de pivotado. En este punto se mencionan a modo de ejemplo accionamientos neumáticos e hidráulicos o incluso accionamientos a través de ruedas dentadas o correas.

35 Para la protección de la muela de rectificado 34, tal como se puede ver en particular en la Figura 2, la misma está provista de una tapa de protección 47. Esta tapa de protección 47 está dispuesta de tal manera en la posición mostrada en la Figura 2 que deja libre la zona de la muela de rectificado 34 dirigida hacia el observador, de tal manera que se puede rectificar una pieza de trabajo que se encuentra en este lado dirigido hacia el observador.

40 La tapa de protección 47 también puede pivotar o girar alrededor del eje de rotación 46 al estar alojada de forma giratoria en un eje 50. Para conseguir un pivotado simultáneo de husillo de rectificado 28 y tapa de protección 47, la última está unida a través de una barra 52 con el soporte 40, particularmente con la sujeción 44 en el presente ejemplo de realización. Mediante esta unión eficaz, durante un movimiento de pivotado del husillo de rectificado 28 alrededor del eje de rotación 46 del husillo de rectificado 26 también se pivota la tapa de protección 47, de tal manera que la zona de la muela de rectificado 34 dirigida al observador en la Figura 2 ahora queda oculta por la tapa de protección 47. Esto se puede ver, por ejemplo, en la vista superior de la Figura 3.

45 También se puede reconocer en la vista de la Figura 3 cómo está presente la posición del husillo de rectificado 28 después del proceso de pivotado dentro de toda la rectificadora 10. Mientras que en la vista de la Figura 1, la posición de husillo de rectificado 26 y husillo de rectificado 28 es tal que la muela de rectificado 34 del husillo de rectificado 26 está dispuesta libre para un mecanizado y un rectificado de las piezas de trabajo 20, en la posición representada en la Figura 3, la muela de rectificado 36 del husillo de rectificado 28 se encuentra, con respecto a la dirección del eje x, entre la pieza de trabajo 20 y la muela de rectificado 34 de mayor tamaño del husillo de

rectificado 26. Correspondientemente, la muela de rectificado 36 del husillo de rectificado 28 está dispuesta de tal manera que se puede usar para el mecanizado y el rectificado de la pieza de trabajo 20, en este caso, del árbol de levas 22.

5 Esta disposición de una muela de rectificado 34 grande para el rectificado previo de un árbol de levas 22 y un husillo de rectificado 28 pequeño dispuesto de forma que puede pivotar en el husillo de rectificado 26 de la muela de rectificado 34 grande con la muela de rectificado 36 tiene la ventaja de que, mediante esta combinación, se obtiene un claro ahorro de espacio. Las ventajas que se obtienen mediante la disposición de las muelas de rectificado 36 y 34 dentro del plano de husillo común que se ha mencionado anteriormente, que tiene un recorrido perpendicular con respecto a una dirección del eje z, se describen aún con más detalle en lo sucesivo.

15 Las Figuras 4a y 4b aclaran nuevamente el principio de la muela de rectificado 36 pequeña que puede pivotar con respecto a la muela de rectificado 34 grande. La Figura 4a muestra en este caso el estado mostrado también en las Figuras 1 y 2, en el que la muela de rectificado 36 pequeña con el husillo de rectificado 28 está dispuesta, con respecto a las vistas de las Figuras 1, 2 y 4a o 4b, por encima de la muela de rectificado 34 grande. En este caso, la muela de rectificado 34 grande está oculta en la zona derecha representada en la Figura 4a por la tapa de protección 47, sin embargo, queda libre en la zona izquierda, de tal manera que se puede realizar un rectificado de piezas de trabajo, en este caso, por ejemplo, de una leva 48 de un árbol de levas 22. Si ha finalizado este rectificado previo con la muela de rectificado 34 grande, se puede trasladar el conjunto de husillos de rectificado a través del carro 38 correspondientemente en dirección x y, a continuación, puede tener lugar un giro alrededor del eje de rotación 46 de husillo de rectificado 26, tal como está indicado en este caso mediante la flecha doble 50.

25 Esta rotación termina en la posición representada en la Figura 4b de la muela de rectificado 36 pequeña y del husillo de rectificado 28 no mostrado en este caso con más detalle en una posición que está, correspondientemente a la representación de la Figura 4b, a la izquierda al lado de la muela de rectificado 34 grande. Mediante giro del husillo de rectificado 28 con la muela de rectificado 36 pequeña se gira, tal como ya se ha descrito previamente, en este ejemplo de realización la tapa de protección 47 de tal manera que ahora se oculta o protege la zona dirigida hacia la pieza de trabajo 20 de la muela de rectificado 34 grande por la tapa de protección 47. De este modo, ahora, la muela de rectificado 36 pequeña puede llevar a cabo el rectificado final de la leva 48 mientras que la muela de rectificado 34 grande no se puede dañar por materiales de abrasión o astillamiento.

35 Si se ha de usar de nuevo la muela de rectificado 34 grande para procesos de rectificado, evidentemente, la muela de rectificado 36 pequeña con el husillo de rectificado 28 se puede pivotar, correspondientemente a lo que se ha dicho previamente, de forma inversa de vuelta, de tal manera que, correspondientemente al movimiento de pivotado indicado por la flecha doble 50, la muela de rectificado 36 pequeña adopta de nuevo una posición por encima de la muela de rectificado 34 grande, tal como está representado en la Figura 4a.

40 En las Figuras 10a y 10b está representada también una forma de configuración de la rectificadora 10 correspondiente a las Figuras 4a y 4b. A este respecto se pueden ver, particularmente, también en este caso las muelas de rectificado 34 y 36 y la tapa de protección 47 en sus respectivas posiciones antes y después del pivotado del husillo de rectificado 28.

45 Como ya se ha mencionado al principio, la rectificadora de acuerdo con la invención es particularmente adecuada para rectificar o mecanizar simultáneamente piezas de trabajo dispuestas de forma estrechamente adyacente en una sujeción, por ejemplo, en los ejemplos de realización representados en este caso de la Figura 5 y siguientes, las levas 48' y 48" en el árbol de levas 22. A este respecto se mecaniza, respectivamente, una de las levas 48' y 48" por un conjunto de husillos de rectificado 14 o 14'.

50 En el ejemplo de realización de la Figura 5, para esto está representada la colocación de los conjuntos de husillos de rectificado en la que se rectifican previamente las levas 48' y 48" en el árbol de levas 22 con las muelas de rectificado 34, 34' grandes. Para esto, los conjuntos de husillos de rectificado están acercados unos a otros en dirección del eje z y están alineados respectivamente a la altura de una leva 48', 48", de tal manera que las muelas de rectificado 34, 34' grandes se encuentran respectivamente frente a una de estas levas 48' y 48" con respecto a la dirección del eje z. Se entiende que después o simultáneamente se lleva a cabo también una alineación con respecto al eje x, para que las muelas de rectificado 34, 34' puedan ponerse en contacto correspondiente con las levas 48', 48" para poder llevar a cabo, de este modo, correspondientemente con los procedimientos conocidos, un proceso de rectificado. También las alineaciones correspondientes dentro de la dirección del eje x para la adaptación a la forma de las piezas de trabajo, en este caso de las levas 48 durante la rotación del árbol de levas 22 alrededor de su eje longitudinal 24, tiene lugar según los procedimientos conocidos en general y con parámetros correspondientes.

65 Las muelas de rectificado 34 y 34' grandes pueden acercarse unas a otras en este proceso del rectificado previo de las levas 48' y 48" hasta pocos mm en dirección del eje z. Por ello se posibilita un rectificado previo simultáneo de este par de levas 52, que está formado por las levas 48' y 48". La separación mínima entre las dos muelas de rectificado 34 y 34' se predefine, en el acercamiento que se ha mencionado anteriormente en dirección del eje z, solamente mediante la anchura de las tapas de protección 47 y 47'.

- Si ha finalizado el proceso del rectificado previo por las muelas de rectificado 34, 34' grandes, se pueden separar los conjuntos de husillos de rectificado 14 y 14' en dirección del eje x del árbol de levas 22, después de lo cual los husillos de rectificado 28 y 28' con las muelas de rectificado 36 y 36' pequeñas se hacen pivotar, de forma correspondiente a las explicaciones que se han realizado anteriormente, alrededor de los ejes de rotación 46 y 46'
- 5 de los husillos de rectificado 26 y 26', de tal manera que las muelas de rectificado 36 y 36' llegan a estar a una altura sobre la bancada de la máquina o están separadas de la misma correspondientemente, de tal manera que las muelas de rectificado 36 y 36' se pueden usar ahora para un mecanizado de las piezas de trabajo 20, es decir, en este caso, de las levas 48' y 48".
- 10 También en este caso se realiza nuevamente una correspondiente alineación de los conjuntos de husillos de rectificado 14 y 14', es decir, por tanto, también de las muelas de rectificado 36 y 36' en dirección del eje z, de tal manera que estas muelas de rectificado 36 y 36' llegan a encontrarse relativamente cerca unas de otras para poder mecanizar o rectificar adicionalmente un par de levas 52 correspondiente, en este caso, las levas 48' y 48". Esta colocación se aclara en la Figura 6.
- 15 En este caso se observa que las muelas de rectificado 36 y 36' pequeñas, desde la vista del observador de la Figura 6, llegan a encontrarse detrás de las levas 48' y 48" y que detrás se pueden ver, a su vez, las tapas de protección 47 y 47' que ocultan o protegen las muelas de rectificado 34 y 34'. Además, también se ve que los husillos de rectificado 28 y 28' ahora, con respecto a la representación de la Figura 5, ya no se encuentran por encima de los husillos de rectificado 26 y 26', sino que están dispuestos entre el árbol de levas 22 y los husillos de rectificado 26 y 26'.
- 20 Gracias a esta disposición entre el árbol de levas 22 y los husillos de rectificado 26 y 26' así como con las muelas de rectificado 36 y 36' en un plano paralelo con respecto a la dirección del eje z junto con las muelas de rectificado 34 y 34' grandes correspondientes en este caso también es posible mecanizar simultáneamente un par de levas 52.
- 25 Se entiende que también en este caso se realiza la alineación de los conjuntos de husillos de rectificado 14 y 14' en dirección del eje x de este modo según procedimientos conocidos y con parámetros correspondientes, de tal manera que las muelas de rectificado 36 y 36' tienen también siempre el contacto necesario y deseado con las piezas de trabajo 20, en este caso, las levas 48' y 48", para que se consiga un mecanizado y rectificado exitosos.
- 30 Además de los ejemplos de realización representados en este documento de las Figuras 1 a 6, en los que los conjuntos de husillos de rectificado 14 y 14' están dispuestos y se pueden trasladar sobre la bancada de la máquina 12 en un lado común de la pieza de trabajo 20 o del árbol de levas 22, naturalmente también es concebible disponer los conjuntos de husillos de rectificado 14 y 14' en lados diferentes de la pieza de trabajo 20 o del árbol de levas 22, de forma correspondiente a los conocimientos de un experto en el ámbito de tales rectificadoras, de forma trasladable. Además, a pesar del mecanizado común simultáneo mostrado particularmente en relación con las Figuras 5 y 6 de un par de levas 48' y 48" es concebible que se mecanicen dos levas 48' y 48" correspondientes o, en general, piezas de trabajo, de forma independiente entre sí.
- 35 La Figura 7 muestra la estructura esquemática de un árbol de levas 22 con el árbol 54, sobre el cual están dispuestas las levas 48. De estas levas 48 forman siempre dos levas 48' y 48" un par de levas 52. Este par de levas está caracterizado por que las levas correspondientes 48' y 48" se encuentran de forma relativamente próximas entre sí, al menos más cerca que la separación de un par de levas con respecto a otro par de levas y por que las correspondientes levas 48' y 48" están dispuestas y alineadas dentro de un par de levas 52 de este tipo de forma idéntica en su disposición con respecto a la rotación alrededor del árbol 54. Si se usa este árbol de levas 22 en la rectificadora 10, entonces se realiza la alineación del árbol de levas 22 dentro de la rectificadora 10 de tal manera que un tope longitudinal 56 que se introduce, por ejemplo, en el cabezal fijo portapieza 16, adopta siempre la misma posición dentro de esta rectificadora 10.
- 40 De este modo, esta alineación mediante el tope longitudinal 56 se puede usar para determinar la posición de las levas 48 en el árbol 54 con precisión de hasta pocos μm con respecto a este tope longitudinal 56. A este respecto, esta determinación se puede realizar de tal manera que se establecen informaciones de posición de las levas 48 que se refieren todas al tope longitudinal 56, o también de tal manera que se describe una leva 48 correspondiente en su posición de tal manera que las informaciones de posición se refieren a una leva 48 anterior en el árbol 54. De este modo, por ejemplo, se podría describir la posición de una leva 48" de la Figura 7 por la separación con respecto al tope longitudinal 56 o también como información de posición con respecto a la leva 48' anterior.
- 45 De este modo, esta alineación mediante el tope longitudinal 56 se puede usar para determinar la posición de las levas 48 en el árbol 54 con precisión de hasta pocos μm con respecto a este tope longitudinal 56. A este respecto, esta determinación se puede realizar de tal manera que se establecen informaciones de posición de las levas 48 que se refieren todas al tope longitudinal 56, o también de tal manera que se describe una leva 48 correspondiente en su posición de tal manera que las informaciones de posición se refieren a una leva 48 anterior en el árbol 54. De este modo, por ejemplo, se podría describir la posición de una leva 48" de la Figura 7 por la separación con respecto al tope longitudinal 56 o también como información de posición con respecto a la leva 48' anterior.
- 50 Los dispositivos necesarios para el establecimiento y el procesamiento de las informaciones de posición están mostrados en la Figura 9. El equipo de medición 90 puede estar dispuesto tanto como un dispositivo independiente fuera de la rectificadora 10 como en el espacio interno 19 de la máquina para llevar a cabo allí la determinación de la posición de las levas 48 directamente en el árbol de levas 22 fijado. La primera variante tiene la ventaja de que se pueden determinar las posiciones de las levas mientras que la rectificadora 10 ya se hace funcionar con otro proceso de rectificado. De este modo se evitan tiempos improductivos que se causan por la medición y, por tanto, que bloquean la rectificadora 10 para el proceso de rectificado.
- 55 Los dispositivos necesarios para el establecimiento y el procesamiento de las informaciones de posición están mostrados en la Figura 9. El equipo de medición 90 puede estar dispuesto tanto como un dispositivo independiente fuera de la rectificadora 10 como en el espacio interno 19 de la máquina para llevar a cabo allí la determinación de la posición de las levas 48 directamente en el árbol de levas 22 fijado. La primera variante tiene la ventaja de que se pueden determinar las posiciones de las levas mientras que la rectificadora 10 ya se hace funcionar con otro proceso de rectificado. De este modo se evitan tiempos improductivos que se causan por la medición y, por tanto, que bloquean la rectificadora 10 para el proceso de rectificado.
- 60 Los dispositivos necesarios para el establecimiento y el procesamiento de las informaciones de posición están mostrados en la Figura 9. El equipo de medición 90 puede estar dispuesto tanto como un dispositivo independiente fuera de la rectificadora 10 como en el espacio interno 19 de la máquina para llevar a cabo allí la determinación de la posición de las levas 48 directamente en el árbol de levas 22 fijado. La primera variante tiene la ventaja de que se pueden determinar las posiciones de las levas mientras que la rectificadora 10 ya se hace funcionar con otro proceso de rectificado. De este modo se evitan tiempos improductivos que se causan por la medición y, por tanto, que bloquean la rectificadora 10 para el proceso de rectificado.
- 65 Los dispositivos necesarios para el establecimiento y el procesamiento de las informaciones de posición están mostrados en la Figura 9. El equipo de medición 90 puede estar dispuesto tanto como un dispositivo independiente fuera de la rectificadora 10 como en el espacio interno 19 de la máquina para llevar a cabo allí la determinación de la posición de las levas 48 directamente en el árbol de levas 22 fijado. La primera variante tiene la ventaja de que se pueden determinar las posiciones de las levas mientras que la rectificadora 10 ya se hace funcionar con otro proceso de rectificado. De este modo se evitan tiempos improductivos que se causan por la medición y, por tanto, que bloquean la rectificadora 10 para el proceso de rectificado.

La otra variante con la disposición del equipo de medición 90 dentro de la rectificadora 10, frente a esto, tiene la ventaja de que no es necesario un requisito adicional de espacio en el exterior de la rectificadora 10. Además se evitan errores que pueden aparecer durante la fijación del árbol de levas 22 en la rectificadora 10 y debido a los cuales puede aparecer un desplazamiento de la posición establecida anteriormente.

5 El establecimiento de la posición mediante el equipo de medición 90 se puede realizar de acuerdo con la invención, preferentemente, mediante procedimientos sin contacto, particularmente mediante láser o iniciadores. No obstante, además de esto naturalmente son concebibles también otros procedimientos, conocidos por un experto en este ámbito de la medición sin contacto y con contacto de las piezas de trabajo, tales como, por ejemplo, procedimientos mecánicos de exploración.

10 Los datos establecidos mediante el equipo de medición 90 se transfieren a una entrada de datos 92 de la rectificadora 10, tal como está indicado esquemáticamente mediante la flecha 91. Desde la entrada de datos 92 entonces llegan los datos, tal como está indicado esquemáticamente mediante la flecha 93, a un procesamiento de datos 94 de la rectificadora 10. El procesamiento de datos 94 trata los datos de forma correspondiente a un procedimiento conocido por un experto en este ámbito y suministra los mismos a continuación a una unidad de control 96, tal como está indicado mediante la flecha 95. La unidad de control 96 sirve para el control directo de los conjuntos de husillos de rectificado 14 y 14'. Esto incluye tanto la traslación de los conjuntos de husillos de rectificado 14 y 14' sobre la bancada de máquina 12 como, correspondientemente a las explicaciones realizadas anteriormente, la colocación de los husillos de rectificado 28 y 28' mediante pivotado y el funcionamiento de las muelas de rectificado 34, 34', 36 y 36'. En la Figura 9 está indicado esquemáticamente mediante las flechas 97 y 97' el control de los conjuntos de husillos de rectificado 14 y 14' mediante la unidad de control 96. Frente a esto, las flechas 91, 93 y 95 representan, correspondientemente a las explicaciones realizadas anteriormente, el recorrido básico de las informaciones de posición.

25 La determinación de las informaciones de posición de las levas 48 individuales del árbol de levas 22, por un lado, es una ventaja en el sentido de que los conjuntos de husillos de rectificado 14 y 14', debido a estas informaciones de posición, se pueden alinear mediante una unidad de control no mostrada en este caso con más detalle, de tal manera que se puede llevar a cabo un rectificado de las levas 48, tal como se ha indicado, por ejemplo, mediante las Figuras 5 y 6 y se ha descrito en este contexto. Ya que las muelas de rectificado no pueden tener una anchura discrecional debido al acercamiento estrecho de las muelas de rectificado 34 y 34' o 36 y 36', que se encuentra en el ámbito de 10 mm, en este caso es necesaria ya una cierta precisión de las informaciones de posición.

30 Además, a causa de estas informaciones de posición exactas también se posibilita un desbarbado o biselado de las piezas de trabajo 20, en este caso de las levas 48, tal como se describe con más detalle en lo sucesivo en relación con las Figuras 8a a 8c.

35 En la Figura 8a se puede ver una muela de rectificado 58 que representa una forma de realización particular de las muelas de rectificado 36 o 36' pequeñas. Esta muela de rectificado 58 está alineada, para el mecanizado de una pieza de trabajo 60, por ejemplo, una leva 48, en la misma. Como se puede ver en las Figuras 8a a 8c, esta muela de rectificado 58 presenta en su material de rectificado 62 un denominado perfil de tejado 64. Este perfil de tejado 64 está caracterizado por una cavidad en el material de rectificado 62 en el lado dirigido a la pieza de trabajo 60. Por ello se obtienen, con respecto al eje de rotación no mostrado con más detalle en este caso de la muela de rectificado 58, superficies de rectificado 66 perimetrales que se encuentran más en el exterior y una superficie de rectificado 68 perimetral que se encuentra más en el interior. Estas superficies de rectificado 66 y 68 están unidas entre sí mediante secciones perfiladas 70 y 72 oblicuas, no alineadas en paralelo con respecto al eje de rotación de la muela de rectificado 58, como transición. A partir de este desplazamiento entre los extremos 66 y 68 así como a partir de las secciones perfiladas 70 y 72 oblicuas se obtiene el perfil de tejado 64 que se puede ver en la vista de las Figuras 8a a 8c.

40 Por tanto, este perfil de tejado 64 posee, gracias al material de rectificado 62, una zona de rectificado 74 que coincide con el extremo 68 interno y las secciones perfiladas 70 y 72 que tienen un recorrido oblicuo que son adecuadas para el desbarbado y el biselado, tal como se describe con más detalle a continuación.

45 Se entiende que además de la explicación que se ha realizado anteriormente con respecto al perfil de tejado 64 que se puede ver en las Figuras 8a a 8c, en el presente caso la expresión "perfil de tejado" se refiere a y comprende en lo sucesivo y, en general, en el ámbito de esta invención también perfiles en muelas de rectificado con solo una sección perfilada 70, 72 así como con una zona de rectificado 74 que no tiene un recorrido paralelo con respecto al eje de rotación.

50 Si con una muela de rectificado 58 de este tipo se tiene que llevar a cabo el rectificado final de una pieza de trabajo 60, por ejemplo, una leva 48, de forma análoga a las pequeñas muelas de rectificado 36, esta muela de rectificado 58 en primer lugar se alinea de tal manera en la pieza de trabajo 60 que la misma se mecaniza con preferencia exclusivamente por la zona de rectificado 74. Esta colocación está representada de forma ilustrativa en la Figura 8a. Para obtener esta alineación de forma exitosa se usan las informaciones de posición tal como se han descrito anteriormente con detalle.

Durante el proceso de rectificado con la zona de rectificado 74 se forma con frecuencia en los cantos 76' y 76" de la pieza de trabajo 60 una cierta cantidad de rebaba no mostrada con más detalle en este caso.

Si se traslada ahora la muela de rectificado 58 en una dirección del eje z, en este caso representada de forma ilustrativa por la flecha 78, la transición de la zona de rectificado 74 a la sección perfilada 70 en la zona de un vértice 80 choca con el correspondiente canto 76' de la pieza de trabajo 60 dotado de rebaba. En la Figura 8b está representada de forma ilustrativa esta colocación. Esto puede tener lugar después del proceso de rectificado en sí o hacia el final del proceso de rectificado, particularmente en un momento que se corresponde aproximadamente con el 60 al 100 % del tiempo total de mecanizado de la pieza de trabajo individual.

Por consiguiente, por tanto, simultáneamente tiene lugar un rectificado adicional con la zona de rectificado 74 además del desbarbado o el biselado del canto 76' por la sección perfilada 70. Después de que haya finalizado el proceso de desbarbado o biselado en el canto 76', se traslada la muela de rectificado 58 en la dirección opuesta como anteriormente, lo que está indicado en la Figura 8b mediante la flecha 82. La posición final de esta traslación a lo largo de la dirección de la flecha 82 es la posición representada en la Figura 8c de la muela de rectificado 58 en la pieza de trabajo 60, llegándose a encontrar en este caso solo el canto 76" de la pieza de trabajo 60 en la zona del vértice 84 entre la zona de rectificado 74 y la sección perfilada 72.

En esta colocación de la muela de rectificado 58 en la pieza de trabajo 60 se retira entonces, correspondientemente a las explicaciones realizadas anteriormente en relación con la Figura 8b, de forma análoga una rebaba formada en el canto 76" por la sección perfilada 72 de la muela de rectificado 58. Además, entonces se bisela dado el caso todavía el canto 76" de la pieza de trabajo 60 por esta sección perfilada 72.

Para poder realizar exactamente este desbarbado o biselado, es necesario que las informaciones de posición que se han mencionado anteriormente de las piezas de trabajo 60, es decir, por ejemplo, las levas 48, existan con la mayor precisión posible, ya que por un lado las separaciones con respecto a los vértices 80 y 84 durante el proceso de rectificado en sí correspondientemente a la Figura 8a son comparativamente reducidas, para evitar una anchura innecesaria de la muela de rectificado 58. Por otro lado, frecuentemente no se ha de realizar ni siquiera un biselado de la pieza de trabajo 60 en sus cantos 76' y 76", de tal manera que la disposición de las secciones perfiladas 70 o 72 de la muela de rectificado 58 en estos cantos 76' y 76" correspondientes de la pieza de trabajo 60 precisamente se tiene que llevar a cabo de tal manera que sea suficiente el efecto de rectificado de las secciones perfiladas 70 y 72 que se han mencionado anteriormente precisamente para el desbarbado de la pieza de trabajo 60 en sus cantos 76' y 76".

Se entiende que a pesar de las explicaciones realizadas anteriormente, también se encuentra en el ámbito de esta invención una traslación de la muela de rectificado 58 en el orden inverso, es decir, en primer lugar en dirección de la flecha 82 y después en dirección de la flecha 78 y, de forma análoga, conduce a resultados iguales.

Correspondientemente a las explicaciones realizadas anteriormente en relación particularmente con las Figuras 8a a 8c y la Figura 9, un procedimiento de acuerdo con la invención para el rectificado de tales piezas de trabajo 60, particularmente de levas 48, se desarrolla de tal manera que en primer lugar se establecen las posiciones de las piezas de trabajo 60 en una sujeción no mostrada con más detalle en las Figuras 8a a 8c, por ejemplo, del árbol 54. Esto puede ocurrir mediante un equipo de medición 90. Estas informaciones de posición se transfieren entonces a la unidad de control 96 de la rectificadora 10 que controla el proceso de rectificado y, por tanto, también los husillos de rectificado 26, 26', 28 y 28' de los conjuntos de husillos de rectificado 14 y 14'. Si es necesario, anteriormente se puede realizar también un tratamiento y adaptación de las informaciones de posición mediante el procesamiento de datos 94. Basándose en estas informaciones de posición, esta unidad de control 96 controla, por ejemplo, los husillos de rectificado 28 y 28' o, por tanto, indirectamente la muela de rectificado 58 o, por ejemplo, las muelas de rectificado 36 y 36' en dirección del eje z así como en dirección del eje x hacia la pieza de trabajo 60. Como se muestra en la Figura 8a, entonces se rectifica en primer lugar la pieza de trabajo 60 por la zona de rectificado 74 de la muela de rectificado 58, a lo que la muela de rectificado 58 entonces, correspondientemente a las explicaciones realizadas previamente en relación con las Figuras 8b y 8c, se traslada en dirección del eje z, tal como está indicado mediante las flechas 78 y a continuación 82, para desbarbar o biselar los cantos 76' y 76" de la pieza de trabajo 60. Estas etapas de la traslación a lo largo del eje z se basan, tal como se ha explicado ya anteriormente, en las informaciones de posición exactas que se han determinado en la primera etapa del establecimiento de la posición de las piezas de trabajo 60.

Mediante este procedimiento se puede llevar a cabo el desbarbado y/o biselado con neutralidad temporal en la rectificadora 10, por lo que se prescinde de una etapa adicional que, por norma general, requiere otra máquina, para el desbarbado y/o biselado de las piezas de trabajo 60, tal como se ha llevado a cabo hasta ahora.

REIVINDICACIONES

1. Rectificadora para el rectificado de piezas de trabajo (20, 22, 48, 60), particularmente para el rectificado simultáneo de dos piezas de trabajo (48) dispuestas de forma estrechamente adyacente, con

- una bancada de máquina (12),
- al menos dos primeros husillos de rectificado (26, 26') que se pueden trasladar sobre la bancada de máquina (12) al menos en direcciones que tienen un recorrido esencialmente en paralelo con respecto a la bancada de máquina (12) y que presentan, respectivamente, un alojamiento de muela de rectificado (35) y un bloque de husillo (30) y
- al menos dos segundos husillos de rectificado (28, 28') que presentan, respectivamente, un alojamiento de muela de rectificado (37) y que están alojados a través de un soporte (40) de forma que pueden pivotar en el bloque de husillo (30) de uno de los primeros husillos de rectificado (26, 26'), de tal manera que se pueden pivotar alrededor del eje de rotación (46) del respectivo primer husillo de rectificado (26, 26'),

formando los respectivos primeros y segundos husillos de rectificado (26, 28, 26', 28') de forma conjunta respectivamente un conjunto de husillos de rectificado (14, 14'), estando alineados los conjuntos de husillos de rectificado (14, 14') de tal manera entre sí, que los alojamientos de husillo de rectificado (35, 37) de los husillos de rectificado (26, 28, 26', 28') de un conjunto de husillos de rectificado (14, 14') y los del otro conjunto de husillos de rectificado (14', 14'), están dirigidos unos hacia otros en una dirección que tiene un recorrido esencialmente en paralelo con respecto al eje longitudinal (24) de la pieza de trabajo (20, 22, 48, 60), estando dispuestos los dos husillos de rectificado (26, 28, 26', 28') de un conjunto de husillos de rectificado (14, 14') de tal manera unos con respecto a otros, que las muelas de rectificado (34, 36, 34', 36') que se pueden colocar en los mismos se encuentran esencialmente en un plano de muela de rectificado común que se encuentra en perpendicular con respecto al eje longitudinal (24) de la pieza de trabajo (20, 22, 48, 60) y el segundo husillo de rectificado (28, 28') se puede pivotar con respecto a una dirección que tiene un recorrido esencialmente paralelo con respecto a la bancada de máquina (12) y perpendicular con respecto al eje longitudinal (24) de la pieza de trabajo (20, 22, 48, 60) entre la pieza de trabajo (20, 22, 48, 60) y el primer husillo de rectificado (26, 26'), presentando los primeros husillos de rectificado (26, 26') respectivamente una tapa de protección (47, 47'), que se pivota también durante el pivotado del respectivo segundo husillo de rectificado (28, 28') y encontrándose la respectiva tapa de protección (47, 47') en unión eficaz con el soporte (40, 40').

2. Rectificadora de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** en los alojamientos de muela de rectificado (35, 37) de los husillos de rectificado (26, 26', 28, 28') están dispuestas respectivamente muelas de rectificado (34, 34', 36, 36') que, particularmente dentro de un conjunto de husillos de rectificado (14, 14'), presentan un tamaño diferente y están configuradas de tal manera que la muela de rectificado (34, 34') en el primer husillo de rectificado (26, 26') es mayor que la muela de rectificado (36, 36') en el segundo husillo de rectificado (28, 28').

3. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** los conjuntos de husillos de rectificado (14, 14') se pueden trasladar y controlar independientemente entre sí sobre la bancada de máquina (12).

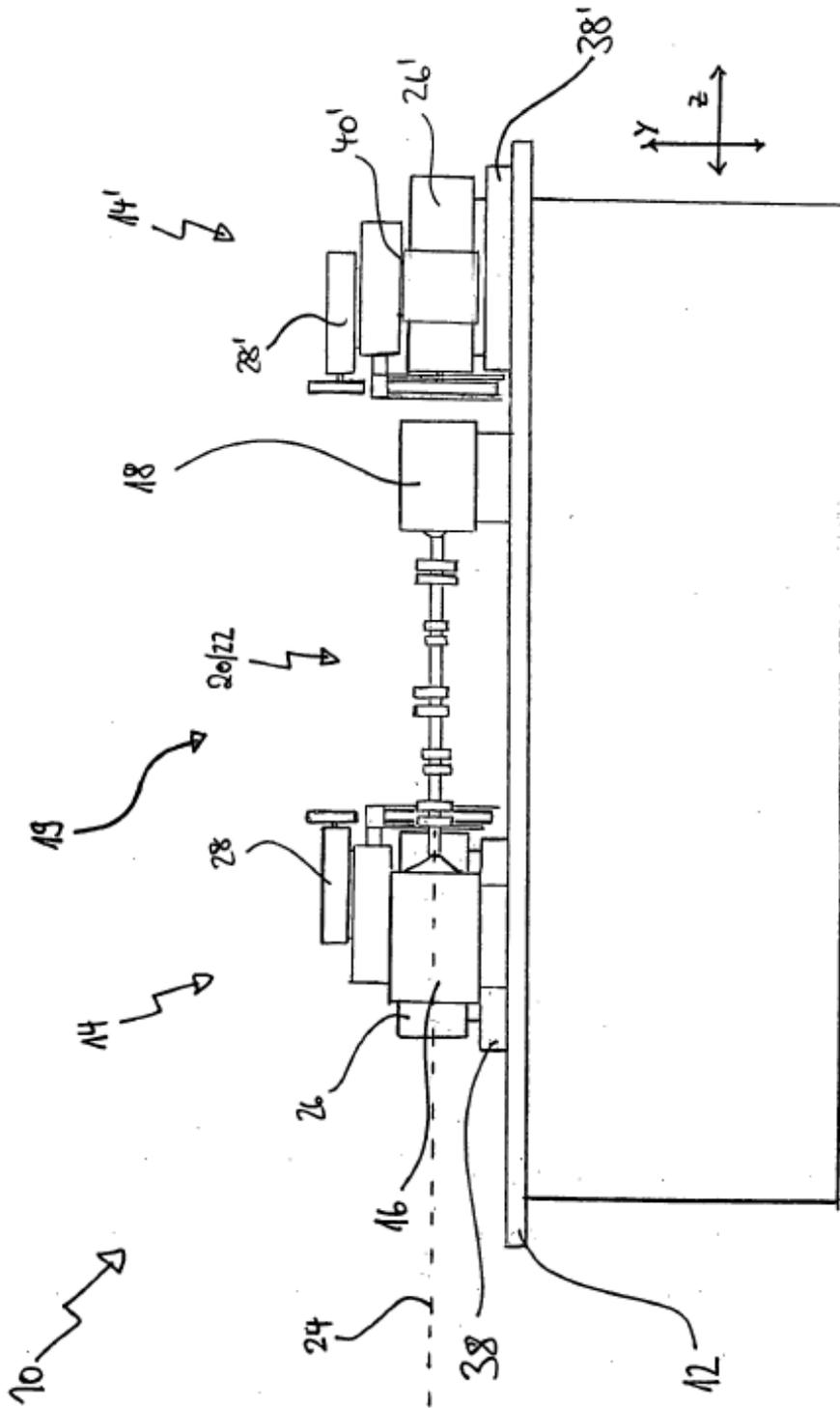
4. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** una muela de rectificado (58, 36, 36') presenta un perfil con una zona de rectificado (74) que tiene un recorrido esencialmente paralelo con respecto al eje de rotación de la muela de rectificado (58, 36, 36') y al menos una sección perfilada (70, 72) que no tiene un recorrido paralelo con respecto al eje de rotación de la muela de rectificado (58, 36, 36') y por una unidad de control (96) para el control del proceso de rectificado, estando configurada la unidad de control (96) de tal manera que mediante informaciones de posición de posiciones de cantos (76', 76") de la pieza de trabajo en dirección del eje longitudinal (24) de la pieza de trabajo (20, 22, 48, 60) durante o después del rectificado de la pieza de trabajo (20, 22, 48, 60), particularmente hacia el final del rectificado de la pieza de trabajo (20, 22, 48, 60), sucesivamente se desbarban o biselan los cantos (76', 76") de la pieza de trabajo (20, 22, 48, 60) con la al menos una sección perfilada (70, 72) de la muela de rectificado (58, 36, 36').

5. Rectificadora de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada por que** la muela de rectificado (58, 36, 36') presenta un perfil de tejado (64) con dos secciones perfiladas (70, 72) que no tienen un recorrido paralelo con respecto al eje de rotación de la muela de rectificado (58, 36, 36') y entre las que está dispuesta una zona de rectificado (74) que tiene un recorrido esencialmente paralelo con respecto al eje de rotación de la muela de rectificado (58, 36, 36').

6. Rectificadora de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, **caracterizada por que** la al menos una sección perfilada (70, 72) está configurada de tal manera que la separación del eje de rotación de la muela de rectificado (58, 36, 36') de cada punto en el perfil a lo largo de la extensión de la sección perfilada (70, 72) se reduce hacia el vértice (80, 82).

7. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizada por que** la rectificadora presenta una entrada de datos (92) para la recogida de las informaciones de posición.

8. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizada por que** la rectificadora presenta un equipo de medición (90) para el establecimiento de las informaciones de posición.
- 5 9. Rectificadora de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizada por que** el equipo de medición (90) está configurado para establecer las informaciones de posición sin contacto, particularmente mediante determinaciones a distancia mediante láser o un iniciador.
- 10 10. Rectificadora de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, **caracterizada por que** las piezas de trabajo (20, 48, 60) están alojadas en una sujeción (54) y por que el equipo de medición (90) está configurado para establecer al menos una primera posición con respecto a un tope longitudinal (56) de la sujeción (54) de las piezas de trabajo (20, 48, 60).
- 15 11. Rectificadora de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizada por que** el equipo de medición (90) está configurado para establecer todas las posiciones con respecto al tope longitudinal (56) de la sujeción (54) de las piezas de trabajo (20, 48, 60).
- 20 12. Rectificadora de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizada por que** el equipo de medición (90) está configurado para establecer las posiciones restantes de forma relativa entre sí.
- 25 13. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizada por que** el equipo de medición (90) está dispuesto fuera de un espacio interno (19) de la rectificadora.
- 30 14. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizada por que** el equipo de medición (90) está dispuesto dentro de un espacio interno (19) de la rectificadora.
15. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 14, **caracterizada por que** la unidad de control (96) está configurada de tal manera que los cantos (76', 76") de la pieza de trabajo (20, 22, 48, 60) se desbarban o biselan con la al menos una sección perfilada (70, 72) de la muela de rectificado (58, 36, 36') solo después del 50 al 95 %, en particular después del 60 al 80 % del tiempo total de mecanizado.



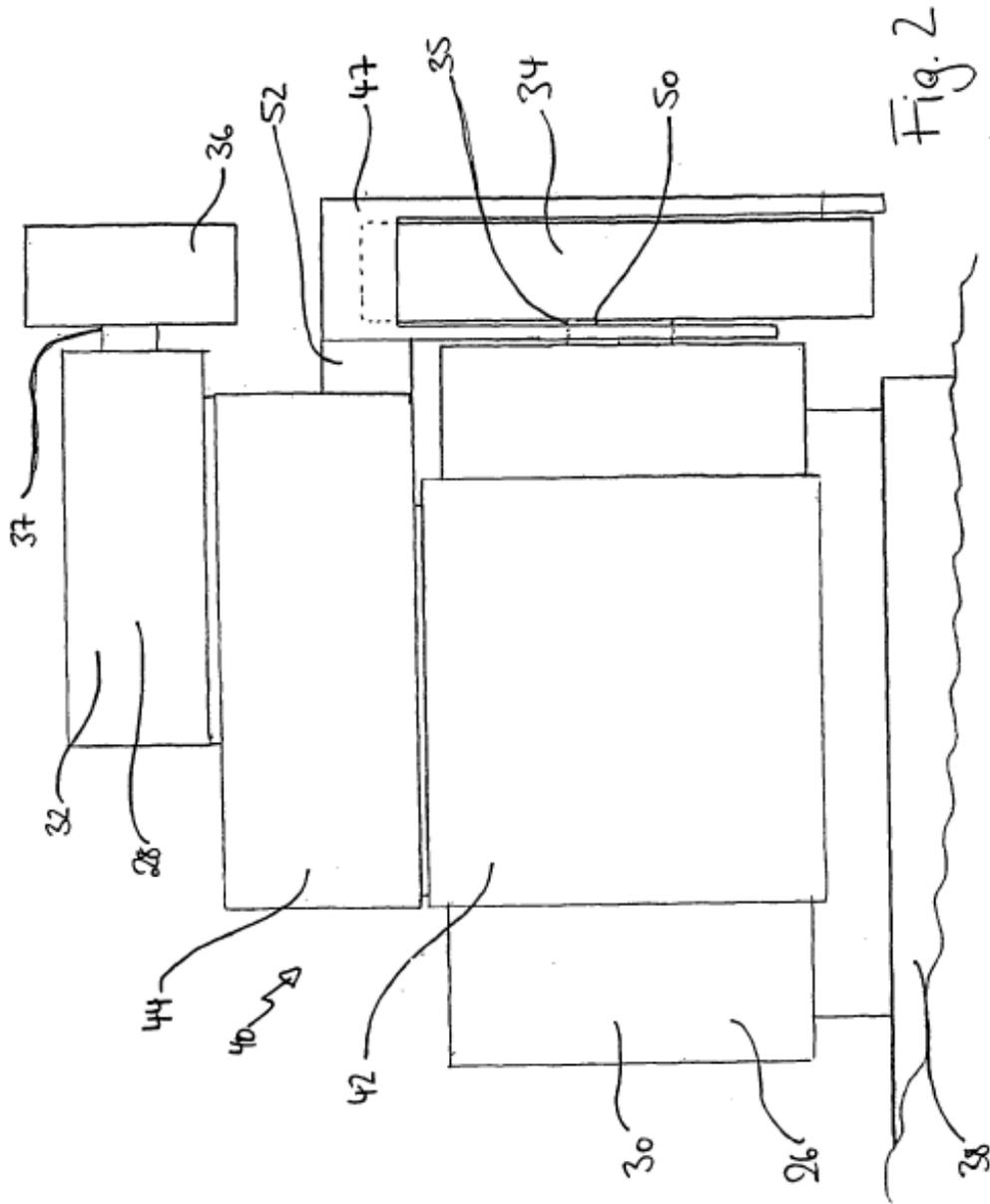


Fig. 2

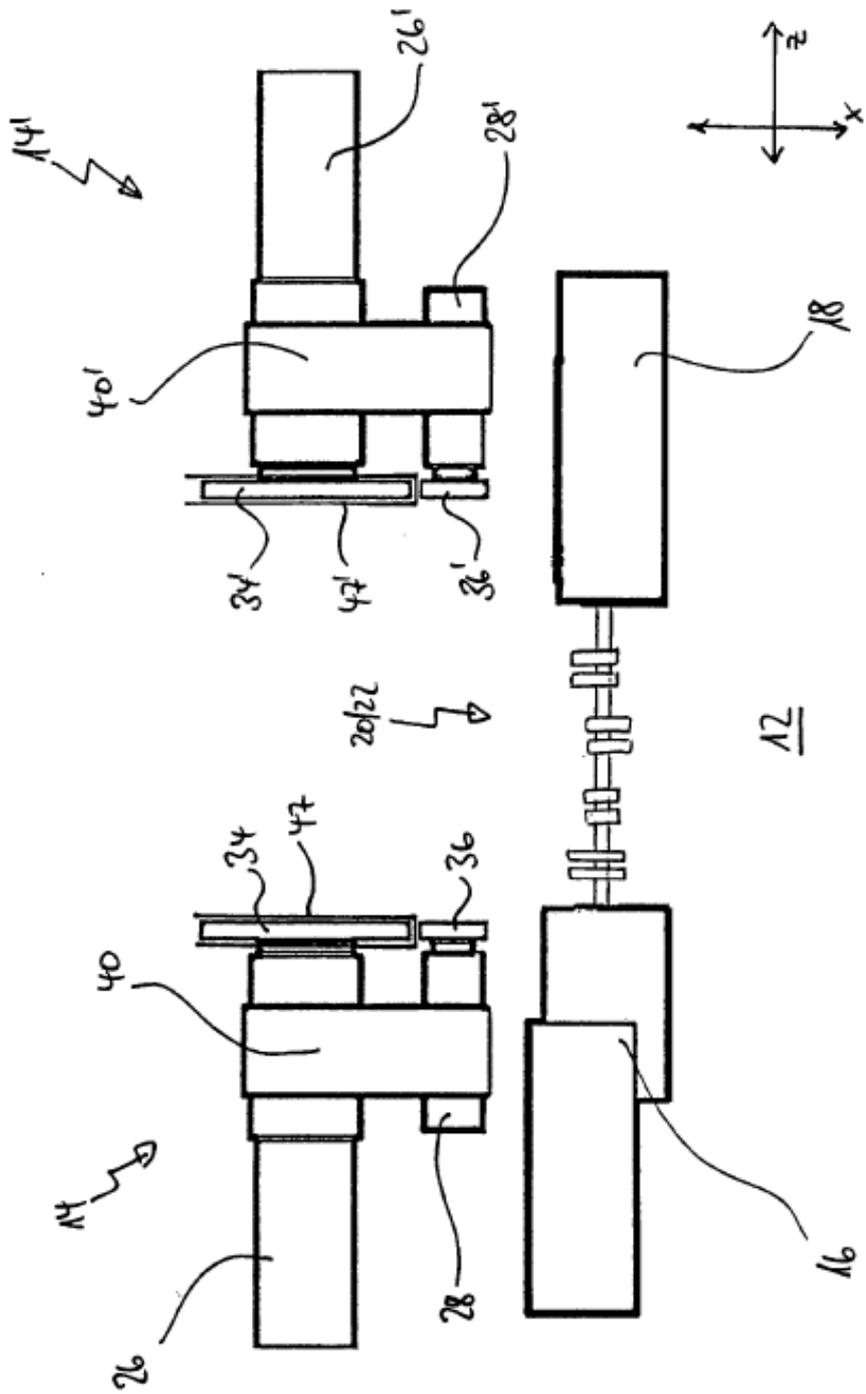


Fig. 3

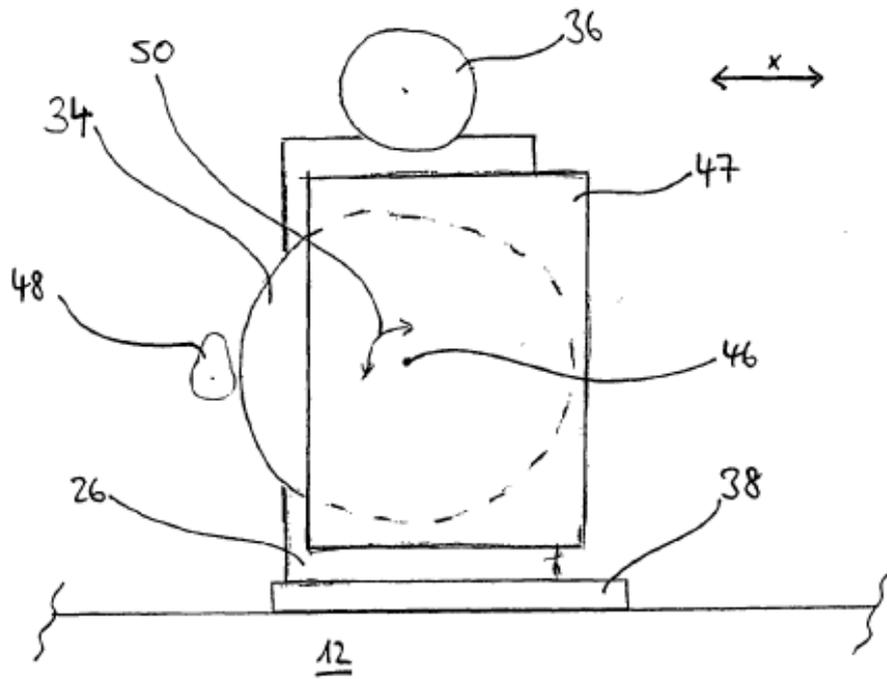


Fig. 4a

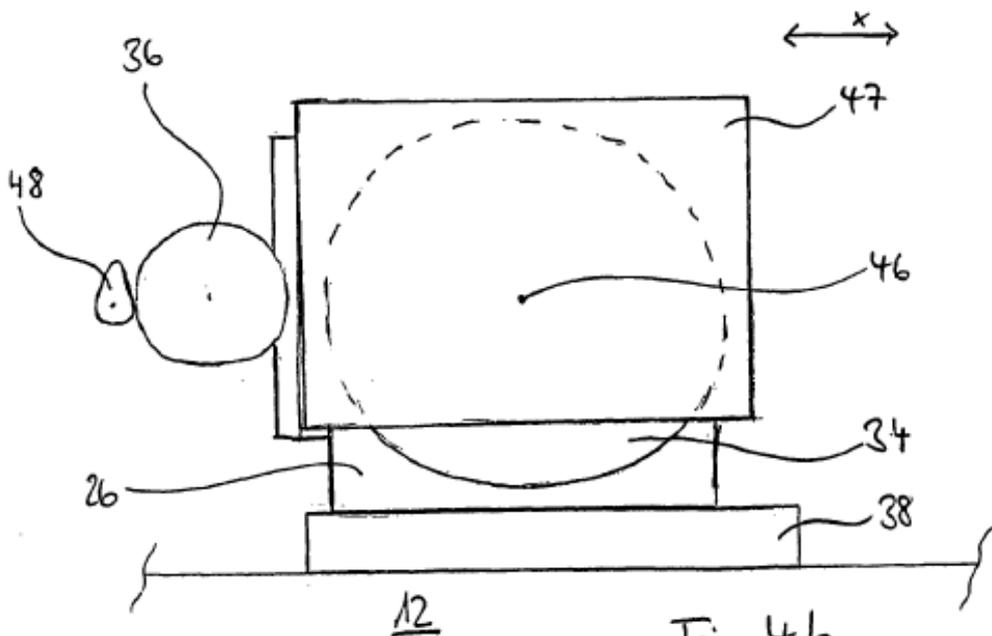


Fig. 4b

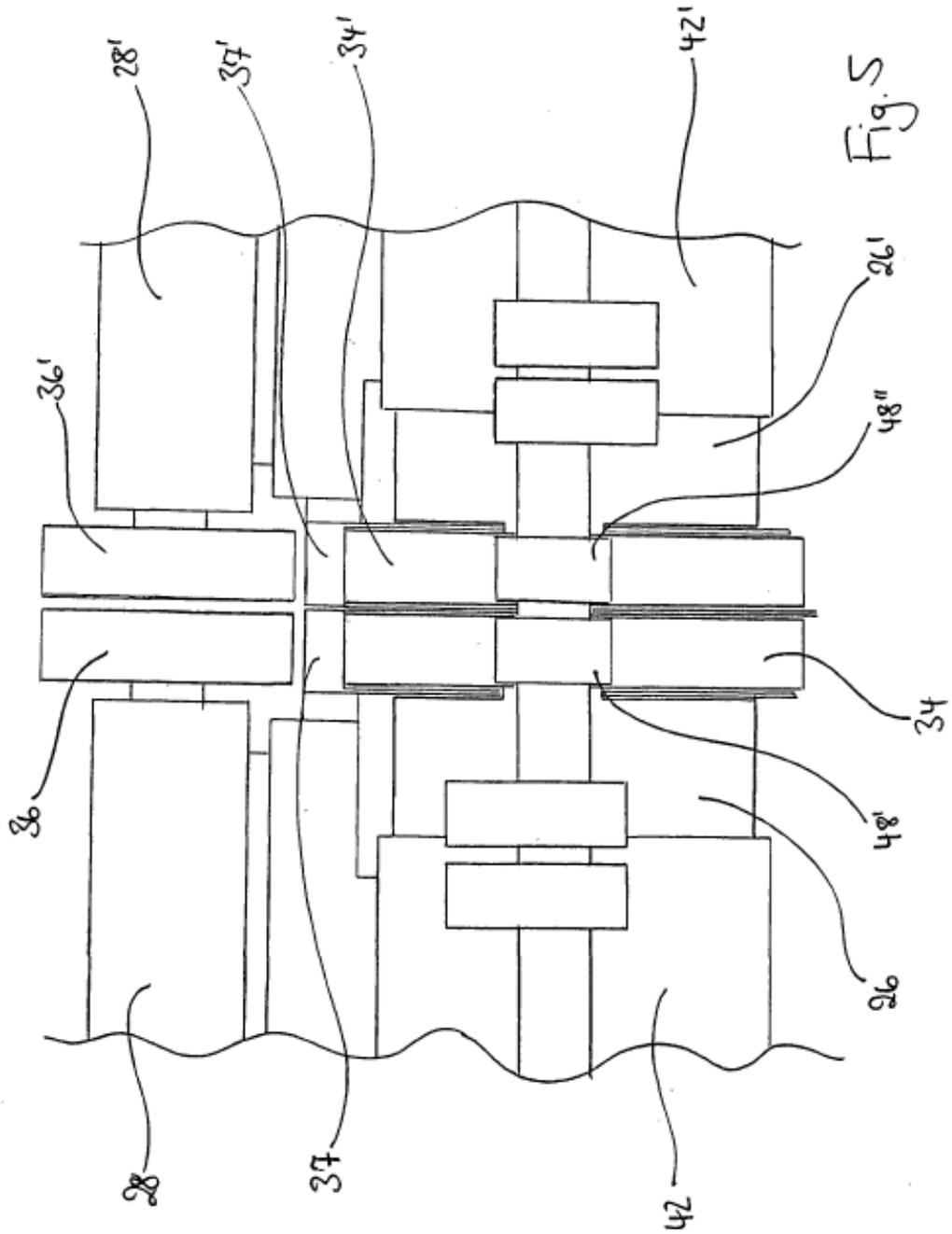


Fig. 5

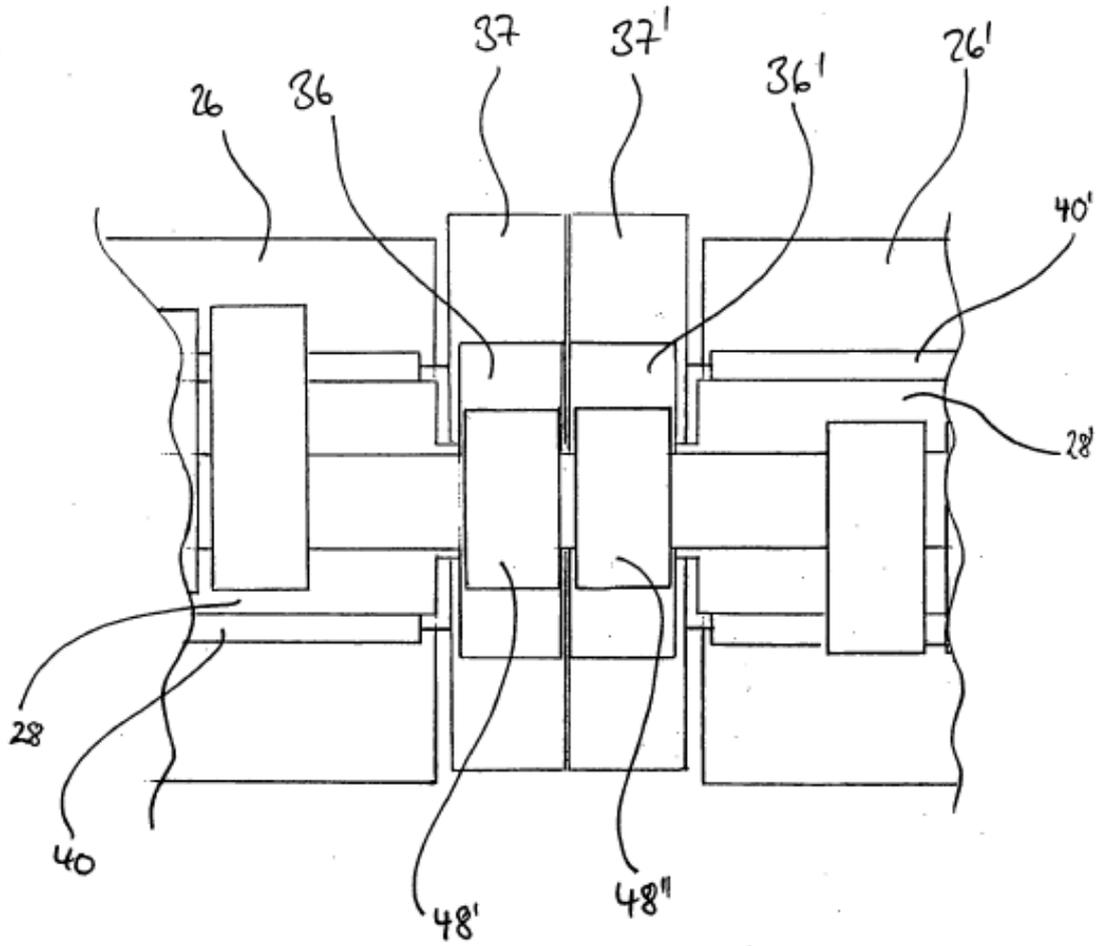


Fig. 6

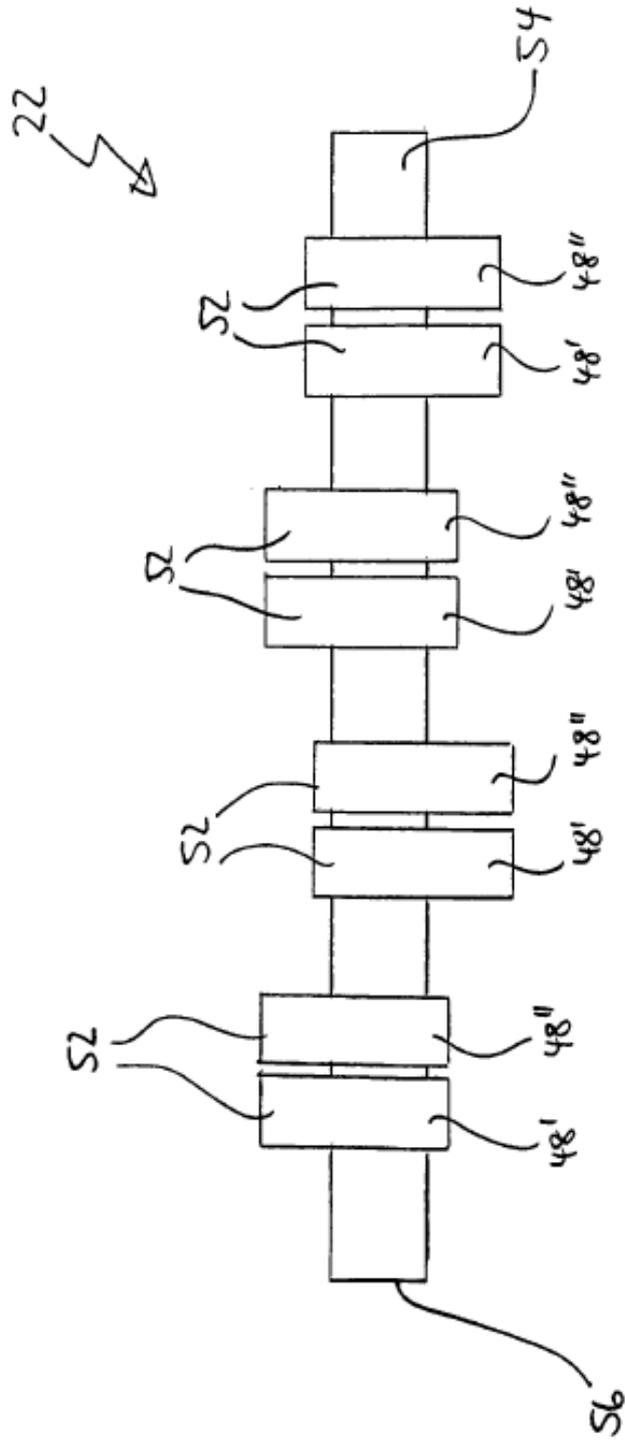
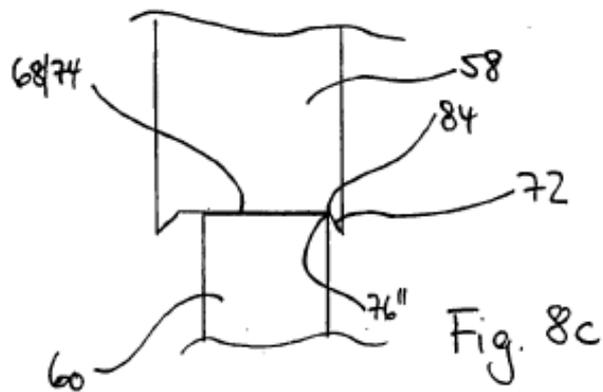
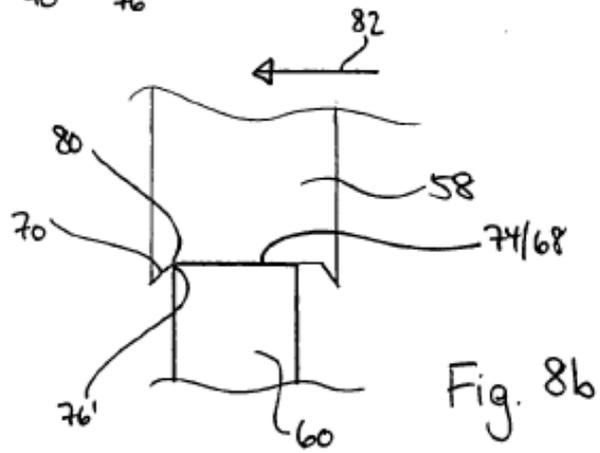
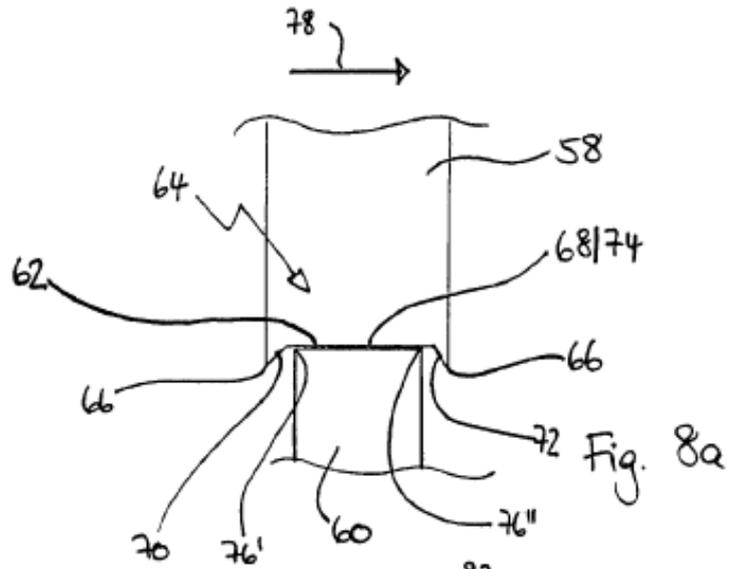


Fig. 7



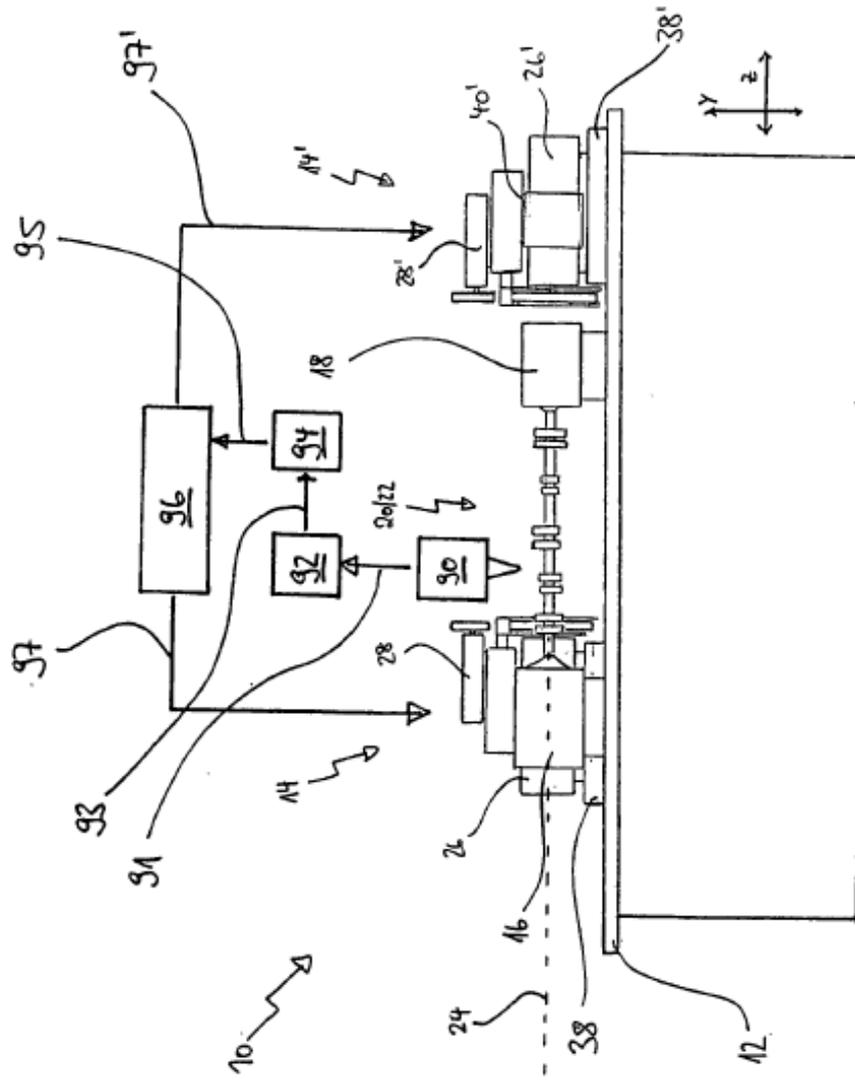


Fig. 9

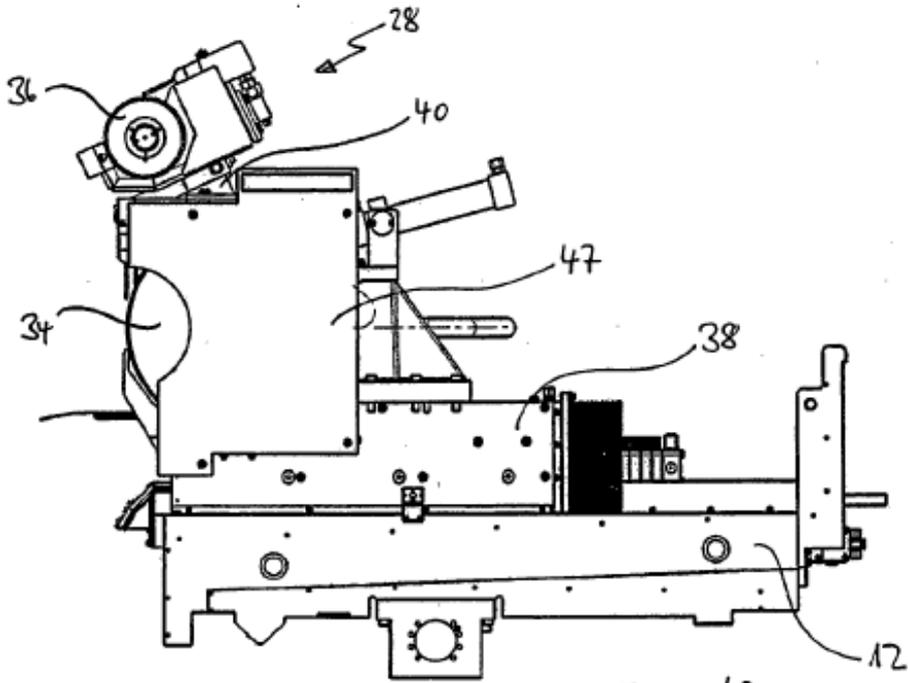


Fig. 10a

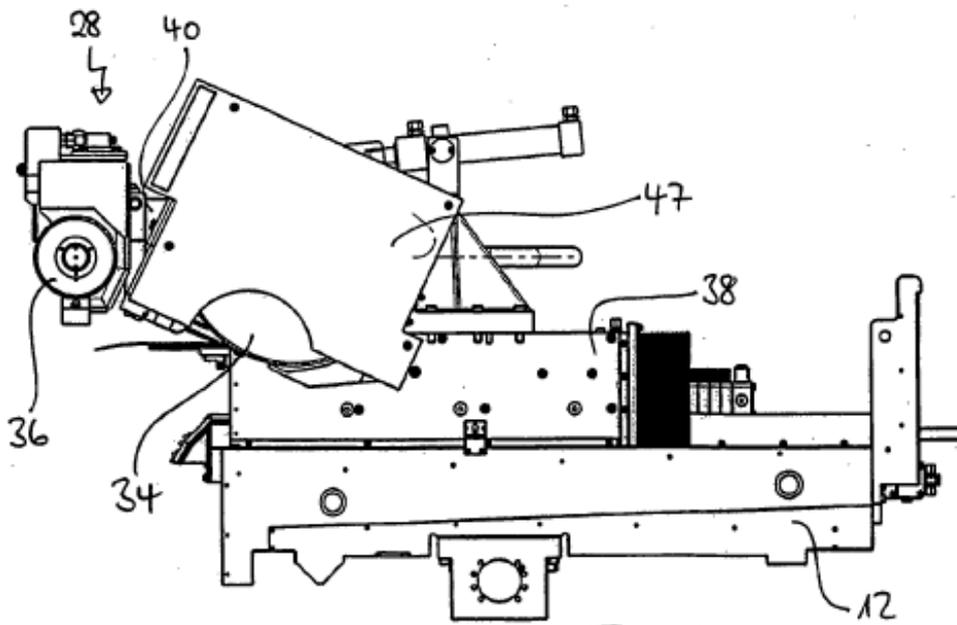


Fig. 10b