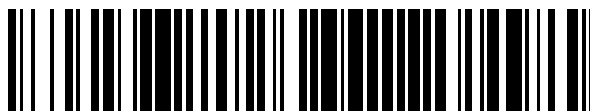


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 897**

51 Int. Cl.:

**B24B 41/06** (2012.01)

**B23Q 1/76** (2006.01)

**B24B 5/42** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.10.2014 PCT/EP2014/071650**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2015 WO15086190**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2014 E 14787119 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 3079858**

54 Título: **Rectificadora con una luneta para el apoyo de zonas de pieza de trabajo céntricas durante la mecanización de zonas de pieza de trabajo céntricas y/o excéntricas, en particular de áreas de cojinete en cigüeñales**

30 Prioridad:  
**09.12.2013 DE 102013225292**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.07.2018**

73 Titular/es:  
**ERWIN JUNKER MASCHINENFABRIK GMBH  
(100.0%)  
Junkerstrasse 2  
77787 Nordrach, DE**

72 Inventor/es:  
**JUNKER, ERWIN**

74 Agente/Representante:  
**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 676 897 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 una luneta para el apoyo de zonas de pieza de trabajo céntricas durante la mecanización de zonas de pieza de trabajo céntricas y/o excéntricas, en particular de áreas de cojinete en cigüeñales

5 La invención se refiere a una rectificadora con una luneta para el apoyo de zonas de pieza de trabajo céntricas durante la mecanización de zonas de pieza de trabajo céntricas y/o excéntricas, en particular en zonas de eje, en particular de cigüeñales, que están colocadas durante la rectificación en las áreas de cojinete.

10 Son conocidas lunetas para el apoyo de zonas de pieza de trabajo céntricas durante la mecanización de zonas de pieza de trabajo céntricas y/o excéntricas, en particular áreas de cojinete, en particular en cigüeñales. Estas lunetas sirven para apoyar adicionalmente las piezas de trabajo relativamente blandas como, por ejemplo, cigüeñales durante la rectificación de tal modo que, durante la aplicación de las fuerzas de rectificación, no se produzca a ser posible ninguna deformación o al menos una deformación muy reducida de la pieza de trabajo que debe rectificarse.

15 En rectificadoras para la rectificación de cigüeñales, de manera conocida se emplean frecuentemente lunetas de la firma AROBOTECH, que se utilizan preferentemente para diámetros de eje o diámetros de cojinete principal en cigüeñales de hasta, por ejemplo, 70 - 80 mm. Para grandes elementos de eje o cigüeñales en los que deben empujarse lunetas para la rectificación, las lunetas conocidas son desventajosas en la medida en que requieren en la mayoría de los casos un gran espacio constructivo. Por el tipo de construcción, estas lunetas conocidas deben ser retraídas con sus mordazas de luneta al cargar o descargar las piezas de trabajo. Estas lunetas conocidas presentan por lo general tres mordazas que presentan en la mayoría de los casos un revestimiento PCD (diamante policristalino) o CBN (nitruro de boro cúbico policristalino). Por la realización con tres mordazas, el área de cojinete que debe apoyarse en cada caso está "sujeto", siendo sostenidas las áreas de cojinete que deben sujetarse en un intervalo de diámetro mayor de 180°, por ejemplo, unos 210°, entre los elementos de apoyo recubiertos de PCD. La pieza de trabajo está "sujeta" en su posición con ello de manera autocentrante, y el avance de las mordazas se produce en dirección del centro de la pieza de trabajo, es decir, céntricamente respecto al diámetro de cojinete. Los movimientos de las mordazas de luneta individuales presentan un acoplamiento mecánico forzoso, lo que produce un sistema mecánico relativamente complicado. La "sujeción" en tres puntos fijos exige un área de cojinete al menos ya bien preparada para la colocación de la luneta. Debido a ello, es difícil un guiado posterior de la luneta por las razones mencionadas anteriormente. El acoplamiento mecánico forzoso de las tres mordazas de la luneta conocida exige fuerzas relativamente grandes que deben absorberse durante el avance y que producen marcas de deslizamiento intensificadas en el área de cojinete que debe apoyarse. En particular para piezas de trabajo de gran diámetro es conocido emplear denominadas lunetas de dos puntos avanzando los dos apoyos que sostienen la pieza de trabajo y que pueden avanzar independientemente, dado el caso revestidos de PCD, en cada caso por medio de ejes CNC separados. El empleo de dos ejes CNC separados eleva el esfuerzo constructivo de lunetas de este tipo y, por tanto, sus costes, motivo por el que tales lunetas son técnicamente muy complejas y muy caras. Los dos puntos o zonas de apoyo de una luneta de dos puntos de este tipo conocida están dispuestos por lo general en ángulo recto entre sí, estando dispuesto un punto o zona de apoyo desde abajo en el área de cojinete y un punto o zona de apoyo frente al disco abrasivo y avanzando hasta el área de cojinete.

40 También se conocen ya lunetas en las que dos puntos de apoyo están dispuestos con control de ejecución obligada como en el documento US 6 257 972 B1, apoyándose contra un tercer punto de apoyo situado opuestamente. Los elementos de apoyo de luneta están fijados por medio de topes o colocados en un cojinete ya rectificado. Un guiado posterior de la luneta al rectificar el asiento de luneta no está previsto y tampoco es posible.

45 Por el documento DE 10 2011 015 205 B3, se conoce por lo demás una luneta de dos puntos con dos partes de apoyo dispuestas de manera fija entre sí. Esta conocida luneta para el apoyo horizontal y vertical de una pieza de trabajo presenta dos elementos de apoyo dispuestos con distancia lateral entre sí y de manera regulable relativamente a la pieza de trabajo y, por tanto, no fijos respecto al brazo de luneta, llevando los elementos de apoyo un deslizador de ajuste guiado de manera móvil en una base y siendo el deslizador de ajuste móvil en dirección radial respecto a la pieza de trabajo, de tal modo que los dos elementos de apoyo pueden avanzar conjuntamente hasta la pieza de trabajo. La regulación radial del deslizador de ajuste se efectúa contra el efecto de un resorte, de tal modo que está presente un elemento de movimiento adicional entre la pieza de trabajo que debe apoyarse y la verdadera base de apoyo de luneta. La concentricidad alcanzable en el mejor de los casos se sitúa, por tanto, en el intervalo de pocos  $\mu\text{m}$ .

55 Además, por el documento GB 1 000 271 A, que forma la base para el preámbulo de la reivindicación 1, se conoce una luneta que está pensada para el apoyo en una pieza de trabajo con un diámetro definido. Las partes de apoyo presentes están orientadas paralelamente entre sí y no forman un ángulo de apertura. Tampoco está presente un prisma que se abra a modo de horquilla, de tal modo que esta luneta no es apropiada para piezas de diferente diámetro.

Por el documento WO 2008/104571 A1 se conoce una luneta que rodea parcialmente el perímetro de la pieza de trabajo y en la que las partes de apoyo se encuentran en una abertura que se reduce hacia delante en dirección a la pieza de trabajo. Un prisma que se abra a modo de horquilla no se describe en este estado de la técnica. En el documento US 5,486,130, también se describe una luneta en la que, sin embargo, están previstos flancos

dispuestos igualmente de manera paralela entre sí de una luneta formada a modo de horquilla, no formando los flancos de apoyo un prisma que se abra.

Por eso, la presente invención se basa en el objetivo de proporcionar una rectificadora con una luneta por medio de la cual puedan mejorarse errores de redondez en zonas céntricas de piezas de trabajo hasta por debajo de 1 µm.

- 5 Tales resultados muy exactos de rectificación concéntrica se obtienen con una rectificadora con las características de acuerdo con la reivindicación 1. Perfeccionamientos útiles se definen en las correspondientes reivindicaciones dependientes.

10 A continuación, cuando se utilice el concepto de "área de cojinete céntrica" deben incluirse y entenderse también zonas céntricas de pieza de trabajo que están configuradas céntricamente, pero no son un área de cojinete forzosamente en la pieza de trabajo o la parte de eje. De igual modo, por "parte de eje" también puede entenderse una pieza de trabajo que presente una zona céntrica de pieza de trabajo.

15 Una luneta de acuerdo con la invención prevista para el apoyo de áreas céntricas de cojinete durante la mecanización de áreas de cojinete céntricas y/o excéntricas en partes de eje que, en condiciones de uso, es llevada desde una posición retraída, con la finalidad del apoyo durante la rectificación, a una posición de apoyo en un área de cojinete de la parte de eje, que en particular es un cigüeñal, está configurada de tal modo que están previstas al menos dos partes de apoyo que pueden avanzar hasta el área de cojinete. Estas partes de apoyo son los verdaderos elementos de apoyo y sostienen el área de cojinete que debe rectificarse en zonas perimetrales distanciadas entre sí, estando determinada la distancia de las zonas perimetrales por la distancia de las dos partes de apoyo entre sí. La luneta está configurada en su zona delantera con la forma de un prisma que soporta a modo de horquilla la parte de eje con su área de cojinete que debe apoyarse en la posición de apoyo. El prisma presenta dos brazos de un brazo de luneta que forman la horquilla y que llevan en cada caso una parte de apoyo, estando dispuestas las partes de apoyo formando un ángulo de apertura entre sí en cada uno de los flancos laterales de los brazos del prisma. La posición de las partes de apoyo entre sí y respecto al brazo de luneta es fija. Esto significa que los lugares de colocación de las partes de apoyo están dispuestos de manera fija entre sí. Además, la luneta está dispuesta con su prisma que se abre hacia arriba en su posición de apoyo por debajo del centro respecto al eje longitudinal del área de cojinete, presentando una bisectriz formada entre las dos partes de apoyo por su colocación en los brazos del brazo de luneta un ángulo agudo fijo respecto a una perpendicular que discurre a través del eje longitudinal del área de cojinete. La luneta presenta un denominado eje CNC que posibilita un avance controlado de la luneta a lo largo de esta bisectriz hacia el área de cojinete en tal medida que la luneta se encuentre en su posición de apoyo y, en ella, aloje y soporte la parte de eje que debe rectificarse.

20 La disposición fija entre sí de las partes de apoyo en los flancos laterales del prisma de la luneta, en combinación con el alojamiento por debajo del centro de la parte de eje que debe rectificarse con la finalidad del apoyo con la bisectriz formada entre las partes de apoyo a través del eje longitudinal se obtiene que la zona de apoyo de la luneta se sitúe por debajo de un plano formado por el eje de rotación del disco abrasivo y el eje longitudinal central de la pieza de trabajo, de decir, por debajo del centro de la pieza de trabajo, es decir, por debajo del centro. Esto es ventajoso durante la rectificación porque el área de cojinete que debe rectificarse nunca es exactamente redonda y, por medio de la posición de apoyo de acuerdo con la invención y la configuración de la luneta, los errores de redondez normalmente siempre presentes no son reproducidos o copiados durante la rectificación en el área de cojinete de manera continua en el área de cojinete que debe rectificarse. Cuando -como en el estado de la técnica- los puntos de apoyo de dos partes de apoyo están dispuestos de manera simétricamente exacta justo respecto al punto de rectificación, se reproducen de nuevo las imperfecciones de redondez durante la rectificación del área de cojinete, lo que significa que, durante la rectificación, las imperfecciones de redondez no solo se mantienen en forma y magnitud, sino que, dado el caso, incluso pueden intensificarse.

25 Con la rectificadora de acuerdo con la invención, se realiza un apoyo más cuidadoso de la correspondiente área de cojinete porque, por medio de un eje CNC separado, se posibilita una colocación selectiva en el área de cojinete y, en concreto, de tal forma que la bisectriz entre las dos partes de apoyo siempre discurre a través del eje longitudinal central o eje de rotación del área de cojinete. Y esto provoca también una reducción de las marcas de deslizamiento por parte de la luneta en el lugar de apoyo.

30 El apoyo global a modo de prisma de la luneta de acuerdo con la invención tiene un ángulo seleccionado del prisma, es decir, de los flancos laterales entre sí del brazo de luneta del prisma en el que está alojado y apoyado el área de cojinete que debe apoyarse al modo de una horquilla. En función de la forma y el tamaño de la parte de eje que debe apoyarse y de los requisitos técnicos, una correspondiente luneta insertada puede presentar un ángulo diferente del prisma de apoyo. Por principio, es también posible preferentemente que los brazos del prisma del brazo de luneta estén dispuestos de manera ajustable entre sí para adaptar la luneta aún mejor a diferentes requisitos de diámetro de partes de eje que deban rectificarse y soportarse.

35 En un caso de este tipo se requiere, sin embargo, que los flancos laterales del prisma estén dispuestos o bloqueados entre sí de manera fija en su correspondiente disposición angular adaptada para una tarea de apoyo definida de tal modo que las partes de apoyo presenten una posición fija entre sí para la tarea de apoyo y las vibraciones que se puedan producir no provoquen a pesar de ello la intensificación de los fallos de mecanización.

- Mediante la selección de acuerdo con la invención de las relaciones de ángulo y disposición de las partes de apoyo en los flancos laterales del correspondiente brazo del prisma del brazo de luneta, se pueden mejorar considerablemente de manera ventajosa las redondeces en la pieza de trabajo durante la rectificación, de tal modo que pueden obtenerse errores de redondez menores de 1 µm o incluso considerablemente menores. La luneta de acuerdo con la invención, sin embargo, no solo crea redondeces mejoradas en sentido general, sino que con la luneta de acuerdo con la invención se obtienen también ondulaciones reducidas en caso de ondulaciones de orden inferior, por medio de lo cual se pueden fabricar piezas de trabajo con la mayor calidad y, concretamente, sin que tengan que establecerse después de la rectificación, otras secuencias de trabajo o procedimientos de trabajo separados. La posibilidad de fabricar piezas de trabajo de gran exactitud sin un esfuerzo de fabricación adicional produce considerables reducciones de costes. La luneta de acuerdo con la invención representa, por tanto, una solución técnicamente buena y económica que se emplea en particular también para grandes partes de eje con un diámetro preferentemente mayor de unos 70 mm y preferentemente también para cigüeñales, pudiendo ser los diámetros de cojinete principal, dado el caso, también menores de 70 mm en el diámetro. Para dimensiones de pieza de trabajo pequeñas o medianas también se puede emplear, por supuesto, la luneta de acuerdo con la invención.
- Correcciones adicionales de redondez mediante aplicación de funciones de corrección sobre el eje X que están basadas en valores de medición y son calculadas y realizadas por el dispositivo de control de la rectificadora ya se aplican por lo común para áreas de cojinete excéntricas como cojinetes de elevación. Se entiende que tales correcciones de redondez también pueden aplicarse para cojinetes principales. Para la mejora adicional de la redondez en las áreas de cojinete céntricas se puede aplicar una corrección de redondez de este tipo adicionalmente al uso de la luneta de acuerdo con la invención.
- Preferentemente, la luneta se coloca para el apoyo en un área de cojinete ya terminada de rectificar; sin embargo, también es posible que la luneta se coloque en un área de cojinete rectificada en el momento, siendo absorbido por la luneta en este último caso no solo un apoyo a consecuencia del peso propio de la pieza de trabajo que debe rectificarse, sino también al menos en cierta medida presiones de rectificación ejercidas por el disco abrasivo.
- De acuerdo con un perfeccionamiento de la invención, el brazo de luneta que soporta el prisma se puede mover entre la posición retraída y la posición de apoyo por medio solo de un servomotor que trabaja sobre un husillo roscado. De esta manera se obtiene que las partes de apoyo, que están dispuestas a una distancia angularmente fija dentro del prisma, se puedan colocar de manera segura y reproducible en el área de cojinete que debe apoyarse con la finalidad del apoyo del área de cojinete.
- Preferentemente, la bisectriz forma un ángulo respecto a la perpendicular de tal modo que fuerzas resultantes ejercidas durante la rectificación provocadas por el disco abrasivo presionan el área de cojinete en el interior del prisma contra las partes de apoyo, fijando el área de cojinete. El ángulo de la bisectriz respecto a la perpendicular se selecciona a este respecto de tal modo que las partes de apoyo se apoyen, referidas al eje longitudinal central de la pieza de trabajo, por debajo del centro, de tal modo que, al rectificar, las fuerzas de rectificación presionen la pieza de trabajo por decirlo así en el interior del prisma contra las partes de apoyo. De este modo, la pieza de trabajo es sujeta en el prisma y fijada en la posición por las partes de apoyo.
- Además, la luneta está configurada preferentemente con su eje de avance CNC de tal modo que puede ser movida hacia el área de cojinete que debe apoyarse o la pieza de trabajo que debe apoyarse en tal medida que la posición de apoyo se corresponda con una posición final del avance, de tal forma la luneta se apoye en un área de cojinete terminada de rectificar o una parte de eje terminada de rectificar. Sin embargo, también es posible que la posición de apoyo de la luneta sea una posición del avance con sobremedida de rectificación aún presente. Esto significa que la luneta, durante la rectificación, aunque aún no se haya alcanzado la medida final en el área de cojinete que debe rectificarse, a pesar de ello ataca haciendo apoyo en esta área de cojinete rectificada en el momento, siendo guiado durante la rectificación, apoyando simultáneamente el área de cojinete, el prisma, es decir el brazo de luneta con el prisma, con las partes de apoyo hasta la medida final. Es particularmente preferente si el avance controlado por CNC del prisma se efectúa sincrónicamente con el avance del disco abrasivo. Mediante la realización en la que el eje de avance de la luneta y el eje de avance del disco abrasivo están controlados en cada caso por CNC, los dos ejes se pueden programar libremente.
- Al colocar la luneta en un área de cojinete terminada de rectificar, la luneta puede ser colocada por medio del eje de control CNC en una posición predefinida de manera exacta en la pieza de trabajo. La posición final se corresponde a este respecto con la medida final de la pieza de trabajo que debe rectificarse. En particular, en un desplazamiento de la luneta, es decir, del brazo de luneta con el prisma, a la posición final deseada por medio de dispositivos de accionamiento hidráulico, es posible apoyar de manera segura las áreas de cojinete previamente terminadas de rectificar por medio del prisma de apoyo de la luneta. Una luneta de este tipo es relativamente sencilla en la estructura y, en consecuencia, también económica en la fabricación.
- Preferentemente, sin embargo, también es posible emplear la luneta para un apoyo en un área de cojinete que se está rectificando en el momento en la que, por tanto, está presente cierta sobremedida de rectificación. Para ello es necesario que la luneta sea guiada de manera exacta correspondientemente a la sobremedida de rectificación aún presente durante la rectificación, es decir, a la diferencia entre la sobremedida real de rectificación y la medida final. Esto significa que la luneta debe ser guiada en todo momento de manera exacta respecto a la sobremedida de

rectificación rectificada en una unidad de tiempo radialmente en el área de cojinete. Para ello, es necesaria una sincronización del eje CNC de la luneta y del eje X controlado por CNC del disco abrasivo. Preferentemente, esto se puede resolver de manera particularmente sencilla avanzando linealmente el prisma de apoyo en la pieza de trabajo por medio de un movimiento controlado por CNC. Con tal avance lineal es posible hacer que marchen

5 sincrónicamente entre sí los avances del eje de avance X del disco abrasivo por un lado y del eje de avance del prisma de apoyo por otro lado, siguiendo el avance del prisma de luneta el avance del disco abrasivo, es decir, que ambos ejes de avance están acoplados entre sí electrónicamente.

Por razones de exactitud y por consideraciones útiles de la técnica de rectificación, puede resultar ventajoso abstenerse de la sincronía exacta entre el eje de avance X del disco abrasivo y el eje CNC de la luneta. El prisma de apoyo puede ser colocado, por ejemplo, temporalmente durante la rectificación del área de cojinete también selectivamente de tal modo que la parte de eje que debe rectificarse sea sobrepresionada en una zona predefinida. Por "sobrepresionar" debe entenderse en el contexto de esta invención que la parte de eje es sobrepresionada durante la rectificación en el intervalo de pocos  $\mu\text{m}$  a varias centésimas de mm por encima del centro máximo. Preferentemente, esto puede realizarse de tal modo que el prisma de apoyo sea configurado sobrepresionado temporalmente durante la rectificación del área de cojinete o bien demasiado bajo o demasiado alto en torno a una pequeña cantidad determinada. Preferentemente, el grado de la sobrepresión se rige por la exactitud que se quiera obtener de la pieza que debe rectificarse, así como por las presiones de rectificación aplicadas por el disco abrasivo a la pieza de trabajo. Otros factores de influencia importantes son también la geometría y la rigidez de la pieza de trabajo.

Preferentemente, los correspondientes movimientos de avance del disco abrasivo y de la luneta por medio de sus respectivos ejes controlados por CNC se realizan de tal manera que en cada momento de la rectificación del área de cojinete este es sujetado de manera definida exactamente en centro máximo. Sin embargo, también es posible preferentemente rectificar en una pequeña medida por debajo o por encima del centro. En particular, la forma de realización preferente del avance en seguimiento de la luneta está previsto para la rectificación de áreas de cojinete céntricas como, por ejemplo, los cojinetes principales del cigüeñal.

La rectificadora de acuerdo con la invención también puede utilizarse para la rectificación de árboles de levas u otras partes de eje. De manera conocida, las levas que deben rectificarse están dispuestas junto a las áreas de cojinete. De igual manera, esto también es válido para los cojinetes de elevación en cigüeñales, cuando estos, por ejemplo, se rectifican en el procedimiento de rectificación de carrera pendular. En tal caso, los cojinetes de levas o de elevación se rectifican de tal modo que, durante una vuelta de rectificación de la pieza de trabajo, actúan diferentes relaciones de fuerzas mediante la rectificación sobre la pieza de trabajo. Preferentemente, para un caso de aplicación de este tipo se emplea una luneta en la que está prevista una palanca pivotante adicional dispuesta en el prisma que presenta en su zona final opuesta a su eje pivotante una parte de apoyo adicional. Si en la luneta de acuerdo con la invención las partes de apoyo atacan por debajo del centro en el área de cojinete que debe rectificarse, la palanca pivotante está dimensionada de tal modo que la parte adicional por decirlo así pivota desde arriba a su posición de apoyo en el área de cojinete y, mediante la fijación de la palanca pivotante en su posición de apoyo, se efectúa un apoyo adicional del área de cojinete desde arriba. En tal caso, están previstas preferentemente tres partes de apoyo al modo de un alojamiento de tres puntos para el área de cojinete que debe rectificarse. Con ello se consigue que el área de cojinete se apoye en todo momento de la mecanización de manera fija sobre el prisma de apoyo, también aunque debido, por ejemplo, a la rectificación de carrera pendular o la rectificación de levas actúen relaciones de fuerzas fluctuantes sobre la luneta durante el proceso de rectificación.

Preferentemente, el pivotado de la palanca pivotante se efectúa hidráulica, neumática o eléctricamente. De esta manera, se asegura que el área de cojinete que debe rectificarse se apoya con una fuerza previamente seleccionable sobre el prisma de apoyo. En la realización del accionamiento hidráulico o neumático del movimiento pivotante, está previsto para el ajuste de la fuerza de presión en la mayoría de los casos un sensor de presión. Otra realización preferente es también que la palanca pivotante accionada hidráulica o neumáticamente pivote en una trayectoria de pivotado limitada, por ejemplo, por un tope. En este caso, la parte de apoyo es presionada por medio de una fuerza de presión generada por un resorte sobre el área de cojinete. En la realización del accionamiento eléctrico del movimiento pivotante, la palanca pivotante es pivotada a una posición de pivotado predefinida y la fuerza de presión sobre el área de cojinete se genera porque la parte de apoyo es presionada por medio de una fuerza de presión generada por un resorte sobre el área de cojinete.

Mediante el dimensionamiento del resorte, se puede, por tanto, configurar o seleccionar una presión de contacto predefinida en función de la correspondiente posición de apoyo de la palanca pivotante y, por tanto, de la parte de apoyo en el área de cojinete rectificada en ese momento, ya terminada de rectificar o aún por rectificar.

De igual modo que la fabricación de la fuerza de presión por el elemento de resorte, se puede aplicar también un elemento accionado hidráulica o neumáticamente. El dimensionamiento de la fuerza de presión se puede calcular y ajustar mediante un sensor de presión.

La posición de apoyo de la parte de apoyo adicional se sitúa en este caso frente a las posiciones de las partes de apoyo del prisma.

La posición de apoyo puede situarse sobre la bisectriz de las partes de apoyo del prisma de apoyo; pero no es forzosamente necesario para la función técnica.

5 En la mayoría de los casos, la posición del prisma de apoyo adicional ni siquiera se dispone sobre la bisectriz de las partes de apoyo, porque un desplazamiento fuera de esta posición evita por la distribución angular desigual una reproducción de imperfecciones de redondez durante la rectificación del área de cojinete.

10 De acuerdo con un perfeccionamiento de la invención, las partes de apoyo están configuradas preferentemente de manera plana, de tal modo que en un apoyo en el área de cojinete que debe rectificarse se da un contacto lineal, en todo caso, desde un punto de vista teórico. Además, preferentemente la superficie de las partes de apoyo puede estar configurada como superficie curvada convexamente. Una superficie configurada de este modo de las partes de apoyo asegura un contacto selectivo entre las partes de apoyo y la superficie que debe apoyarse de la correspondiente parte de cojinete y, en concreto, incluso en caso de divergencias de la forma cilíndrica de las partes de cojinete. Además, preferentemente las partes de apoyo están provistas de una ranura central que divide la superficie de las partes de apoyo en dos secciones de apoyo. De esta manera, por un lado se puede obtener un buen efecto de apoyo, porque el apoyo se efectúa en toda la anchura de la parte de apoyo. Preferentemente, las superficies que deben apoyarse están configuradas ligeramente esféricas y sus bordes laterales están rotos para que la superficie que debe apoyarse no sea dañada por estos.

Por razones de resistencia al desgaste, las partes de apoyo están provistas preferentemente de superficies CBN o PCD. De este modo, se puede realizar una elevada vida útil de las partes de apoyo, que en cualquier caso están montadas en los brazos con forma de horquilla del prisma de manera intercambiable.

20 Otra configuración preferente de la luneta se obtiene porque las partes de apoyo están alojadas de manera oscilante en los flancos laterales del prisma en torno a un eje que discurre a  $90^\circ$ , es decir, perpendicularmente al eje longitudinal (en dirección visual en el plano formado por el eje de rotación del disco abrasivo y el de la pieza de trabajo) de la parte de eje que debe rectificarse. Este grado de libertad de las partes de apoyo presente por la oscilación asegura una colocación uniforme y mejor en la superficie que debe apoyarse de la parte de eje incluso aunque la parte de eje debiera estar rectificadas ligeramente abombada o cóncava. Otra ventaja de este eje pendular adicional de las partes de apoyo radica en que, en áreas de cojinete no completamente cilíndricas, ya sea por errores de rectificación o por una forma de cojinete deseada, se puede evitar que los bordes de las partes de apoyo se puedan clavar durante el apoyo en la correspondiente superficie que debe apoyarse dejando de este modo huellas de rectificado no deseadas. Sin la disposición de partes de apoyo alojadas de manera oscilante a  $90^\circ$  respecto al eje longitudinal de la parte de cojinete, no se daría en concreto en el caso de una forma divergente de la forma cilíndrica de la parte de cojinete un contacto lineal para el apoyo, sino un contacto puntual. Este contacto puntual provocaría, sin embargo, un mayor contacto de Hertz, lo que también provocaría daños de la superficie de cojinete que debe apoyarse. Frente a esto, mediante el apoyo uniforme de las partes de apoyo en la superficie rectificadas en ese momento o que debe rectificarse de una parte de cojinete se obtiene globalmente por la menor presión superficial una mayor precisión, de tal modo que también mediante esta medida se puede obtener en relación con la redondez en caso de errores en la redondez la elevada exactitud de incluso considerablemente menos de  $1 \mu\text{m}$ .

40 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona una rectificadora que sirve para rectificar zonas de pieza de trabajo céntricas y/o excéntricas o áreas de cojinete en piezas de trabajo o partes de eje, en particular cigüeñales. Adicionalmente, la rectificadora presenta un dispositivo de control por medio del cual, durante la rectificación o tras la rectificación del área de cojinete por medio de un disco abrasivo, se puede colocar la luneta en una zona céntrica de pieza de trabajo y el disco abrasivo puede avanzar de acuerdo con la finalidad hasta la medida final del área de cojinete. Con una rectificadora de este tipo pueden obtenerse divergencias de la redondez incluso considerablemente por debajo de  $1 \mu\text{m}$ , incluso cuando se rectifica, por ejemplo, en el rectificado de cojinetes de elevación de cigüeñales o las levas de árboles de levas en rectificaciones de carrera pendular y, debido a ello, se registran transmisiones de fuerza variables en la pieza que debe rectificarse.

50 Preferentemente, la rectificadora presenta de acuerdo con la invención un dispositivo de medición que transmite al dispositivo de control señales de medición del diámetro de la zona de pieza de trabajo para la posición de avance de la luneta en la zona de pieza de trabajo. Sobre la base de estas, se controlan las posiciones de avance de luneta y disco abrasivo. Al apoyar la luneta en una zona céntrica de pieza de trabajo que se está rectificando en el momento y, por consiguiente, aún presenta una sobremedida respecto a su medida final, la luneta puede ser guiada preferentemente en correspondencia a la sobremedida de rectificación efectiva aún dejada por el disco abrasivo en cada caso.

55 Se entiende que el dispositivo de control y medición puede estar previsto tanto en una unidad, como presentarse como dispositivos separados, es decir, pueden estar previstos un dispositivo de control separado y un dispositivo de medición separado, generando el dispositivo de medición sobre la base de valores medidos señales de medición que son introducidas en el dispositivo de control, de tal modo que el dispositivo de control finalmente realiza el control sincrónico o ligeramente asincrónico del avance de la luneta y del disco abrasivo hasta la correspondiente área de cojinete que debe rectificarse para el caso en el que la luneta es guiada correspondientemente a una sobremedida que se reduce constantemente por el proceso de rectificación hasta la medida final de la zona que

debe rectificarse. Un caso divergente de la sincronía del avance puede presentarse, por ejemplo, cuando, por medio de la luneta, la pieza que debe rectificarse debe ser ligeramente sobrepresionada para, por ejemplo, compensar fuerzas de rectificado introducidas por el disco abrasivo en la pieza, de tal modo que se mejora mediante ello el resultado de rectificado.

- 5 De acuerdo con un perfeccionamiento, el dispositivo de control está configurado de tal modo que, utilizando valores de medición sobre la base de errores de redondez detectados, se puede aplicar una corrección de redondez adicional al eje X controlado por CNC del disco abrasivo al modo de una superposición sobre los valores de avance del disco abrasivo.

10 Otras configuraciones y detalles de la invención se describen con ayuda de ejemplos de realización por medio del siguiente dibujo. En el dibujo muestran:

- la Figura 1: la estructura básica de una rectificadora con luneta de acuerdo con la invención dispuesta;  
 la Figura 2: una vista de fragmento de un cigüeñal rectificado en el momento con luneta en posición retraída y de apoyo;  
 la Figura 3: una vista delantera básica sobre la luneta en dirección de la flecha V de acuerdo con la figura 2;  
 15 la Figura 4: una vista de corte a través del brazo de luneta para la presentación de la guía para el movimiento lineal del prisma de apoyo a lo largo del plano de corte W-W;  
 la Figura 5: un corte a través de la luneta a lo largo del plano de corte U-U de acuerdo con la figura 4;  
 la Figura 6A: una vista de corte a través de una parte de apoyo en el prisma de apoyo de la luneta con pivotabilidad de la parte de apoyo en torno a un eje pivotante que discurre a 90° respecto al eje longitudinal de la parte de eje que debe apoyarse;  
 20 la Figura 6B: una vista superior sobre una parte de apoyo dispuesta en el prisma de la luneta;  
 la Figura 6C: una representación en perspectiva de una parte de apoyo con ranura central y pivotabilidad de acuerdo con las figuras 6A o 6B;  
 la Figura 7: una representación en perspectiva de la luneta con partes de apoyo de acuerdo con las figuras 6A o 6B; y  
 25 la Figura 8: una vista de fragmento de acuerdo con la figura 2, pero para otro ejemplo de realización con una palanca pivotante adicional en la luneta, en la que está montada una tercera parte de apoyo.

30 En la figura 1 está representada en vista lateral la estructura básica de una rectificadora provista de una luneta de acuerdo con la invención. Una bancada de máquina 1 soporta un carro cruzado para un movimiento controlado por CNC de un disco abrasivo 4 montado sobre un cabezal portamuela 3 para su avance hasta la pieza de trabajo 6 que debe rectificarse y presenta un eje longitudinal 5. El cabezal portamuela 3 está realizado de manera en sí conocida al modo constructivo de carro cruzado, por medio de lo cual es posible que el cabezal portamuela 3 pueda avanzar con el disco abrasivo 4 paralelamente al eje central longitudinal de la pieza de trabajo, es decir, a su eje de rotación, y perpendicularmente a este eje central longitudinal de la pieza de trabajo. La pieza de trabajo 5 está sujeta sobre un cabezal de husillo de pieza de trabajo no representado, pudiendo moverse el disco abrasivo 4 relativamente al eje longitudinal central de la pieza de trabajo 5 a lo largo de un eje Z controlado por CNC. El cabezal de husillo de pieza de trabajo no representado está montado en la zona delantera de la rectificadora sobre la bancada de máquina sobre una mesa de rectificado que también aloja el accionamiento de rotación para la pieza de trabajo, un contrapunto y una luneta 7 para el apoyo de la pieza de trabajo en un área de cojinete. Preferentemente se apoya el área de cojinete que se está rectificando en el momento. Sin embargo, también es posible apoyar un área de cojinete que ya ha sido rectificada. El accionamiento de pieza de trabajo no representado está representado simbólicamente por la flecha doble 8, está también controlado por CNC y se designa como eje C.

45 En la figura 2, se muestra una vista de fragmento de la rectificadora de acuerdo con la figura 1 en la que un disco abrasivo 4 en ese momento actúa sobre una pieza de trabajo 6 en forma de un cojinete principal de un cigüeñal. El eje longitudinal central del cuello de cojinete principal discurre paralelamente al eje de rotación del disco abrasivo 4. Sobre la mesa de rectificado 25 está montada la luneta 7. La luneta 7 presenta una entalladura formada en un brazo de luneta que está configurada como prisma y presenta en sus flancos laterales 22 partes de apoyo 11. La luneta 7 está dispuesta sobre la mesa de rectificado 25 de tal manera que las líneas de apoyo 20 formadas por las partes de apoyo en su contacto apoyado en el área de cojinete 9 (con su parte de apoyo 7 derecha representada en la figura) están dispuestas unos 7° por debajo del centro de pieza de trabajo. Esto significa que el prisma de apoyo en su conjunto está dispuesto por debajo del centro en relación con el eje longitudinal de pieza de trabajo y el eje de rotación de disco abrasivo, que se sitúan en un plano.

55 En la figura 2 está representada la posición de apoyo de la luneta mediante líneas discontinuas, estando representada por el contrario la posición retraída, en la que, por ejemplo, se puede efectuar una extracción o nueva sujeción de la pieza de trabajo, por medio de líneas continuas. El ángulo  $\alpha$  de unos 7° se ha revelado como particularmente ventajoso en el rectificado porque el área de cojinete 9 que debe rectificarse nunca es exactamente 100% redondo. Mediante la disposición por debajo del centro del apoyo inmediato del área de cojinete 9 que debe rectificarse, los errores de redondez en el área de cojinete no se reproducen de nuevo durante la rectificación de manera continua en el área de cojinete que debe rectificarse, como es el caso en el estado de la técnica cuando un apoyo del área de cojinete en relación con la bisectriz entre las dos partes de apoyo se sitúa sobre el mismo plano de eje de rotación del disco abrasivo y eje longitudinal de pieza de trabajo 5.

En el presente ejemplo de realización, en la figura 2 se representa que la bisectriz entre las partes de apoyo 11 del prisma 10 de la luneta 7 discurre a través del eje longitudinal de pieza de trabajo 5, es decir, claramente fuera del plano formado por el eje longitudinal de pieza de trabajo y el eje de rotación del disco abrasivo. El ángulo de la bisectriz entre las partes de apoyo se sitúa en este ejemplo de realización en unos 67°, por medio de los cuales el área de cojinete es apoyada por el prisma 20 adyacente por debajo del centro. Este ángulo de 67° de la bisectriz depende de la correspondiente tarea de rectificación y las correspondientes condiciones de rectificado y puede optimizarse por medio de ensayos sencillos. De manera sorprendente, se ha puesto de manifiesto que con esta disposición del prisma pueden rectificarse áreas de cojinete con errores de redondez de en parte claramente menos de 1 µm. Estos escasos errores de redondez se pueden obtener, entre otras cosas, porque la luneta presenta por un lado una elevada rigidez y, por otro lado, la ventaja de un movimiento sobre un eje de avance controlado también por CNC. De este modo, el brazo de luneta con el prisma de apoyo y las partes de apoyo que verdaderamente apoyan puede avanzar bajo condiciones definidas sobre una trayectoria de movimiento definida hasta el área de cojinete 9 que debe ser apoyada. Por medio del avance de la luneta realizado por un husillo roscado 13 hasta el área de cojinete que debe apoyarse exactamente a lo largo de la bisectriz se garantiza que el centro del área de cojinete sea sujetado de manera definida en dirección del eje de avance del disco abrasivo. El movimiento del prisma de apoyo a lo largo del eje controlado por CNC sobre la bisectriz se garantiza por medio de un servomotor 12 que actúa por medio de un acoplamiento 17 dispuesto en una carcasa 16 sobre el husillo roscado 13 previsto para el avance el prisma de apoyo 10 desde la posición retraída a la posición de apoyo, preferentemente al modo de un husillo de bolas. La luneta está fijada sobre la mesa de rectificado 25 por medio de un soporte que presenta una guía de cola de milano 14.

La flecha representada en el disco abrasivo 4, orientada hacia abajo, representa la dirección de rotación del disco abrasivo. La flecha que apunta hacia la pieza de trabajo, orientada hacia arriba, representa el movimiento de rotación de la pieza de trabajo. La doble flecha representada en la parte superior de la figura representa el eje de movimiento controlado por CNC de la luneta desde la posición retraída a la posición de apoyo y vuelta. La dirección de rotación de disco abrasivo y/o pieza de trabajo, sin embargo, también puede ser inversa.

Las partes de apoyo 11 están configuradas como placas recubiertas de CBN o PCD que están en contacto directo con el área de cojinete 9 de la pieza de trabajo 6 en la posición de apoyo de la luneta. Esto significa que el área de cojinete 9 de la pieza de trabajo 6 se desliza sobre estas partes de apoyo 11 en contacto lineal teórico en la forma de líneas de contacto 20. En función del material o las condiciones de rectificado, se emplean las partes de apoyo mediante CBN (nitruro de boro cúbico policristalino) o PCD (diamante policristalino). La ventaja de estos materiales estriba en que estos presentan una elevada resistencia al desgaste.

En la figura 3, se representa una vista delantera sobre la luneta, en dirección visual de la flecha de dirección representada en la figura 2 y marcada con V. El soporte inferior para la unión de la luneta con la mesa de rectificado 25 presenta una guía de cola de milano 14. La guía se sujeta por medio de tornillos de sujeción 15 en una posición definida de ajuste. Con este ajuste rígido y que garantiza una guía definida, la luneta 7 se sitúa con su prisma de apoyo 10 de tal modo que está situada céntricamente sobre el área de cojinete 9 que debe apoyarse. Esto significa que las dos partes de apoyo 11 que deben apoyarse se apoyan simultánea y uniformemente en la pieza de trabajo 6 y el eje de avance de la luneta desde las posiciones retraídas a las posiciones de apoyo se efectúa a lo largo de la bisectriz entre las dos partes de apoyo del prisma. Esa configuración denominada central debe efectuarse una vez y se mantiene tras el ajuste en estado fijado.

Las partes de apoyo 11 están dibujadas en la representación mostrada en la vista delantera. Se puede ver que las partes de apoyo están fijadas en los flancos laterales del prisma por medio de dos tornillos y están configuradas como una placa de apoyo continua. Así mismo, está representado el eje pendular 21 de la otra parte de apoyo en el prisma 10 (véase también descripción relativa a las figuras 6B a 6C).

La figura 4 representa una vista de corte parcial de acuerdo con la figura 2 a lo largo de plano de corte W-W. Aparece mostrada la guía para el movimiento lineal del prisma de apoyo. La guía se efectúa sobre un carril guía 27 que está alojado en un carro guía 26. El accionamiento se efectúa por medio del husillo roscado 13. Sobre el carril guía 27 están superpuestos patines con recirculación de bolas o rodillos sin holgura. Representada está la posición del husillo roscado 13 cerca del carril guía 27.

En la figura 5, se muestra un corte parcial a través de la luneta en el que el carril guía 27 está representado con el carro guía 26. Además, se muestra el accionamiento por medio del servomotor 12 controlado por CNC para la colocación del prisma de apoyo 10 en el área de cojinete que debe apoyarse. El accionamiento para el ajuste del prisma de apoyo a lo largo de la bisectriz entre las partes de apoyo 11 se efectúa por medio del husillo roscado 13 que está alojado al menos parcialmente en la carcasa 16. En la carcasa 16, está dispuesto un acoplamiento 17 por medio del cual el servomotor 12 está acoplado con el husillo roscado 13. Por medio de la programación adaptada a los requisitos del servomotor 12 controlado por CNC, el movimiento de avance del prisma de apoyo 10 se efectúa en el control de la rectificadora con la mayor precisión posible. El husillo roscado 13 está sujeto, además, por medio de una tuerca roscada 28.

La luneta está fijada sobre la mesa de rectificado 25 por medio de un soporte del que aparece mostrada la guía de cola de milano 14 en el dibujo en representación cortada. El brazo de luneta 19 tiene en su extremo delantero el



prisma 10, en cuyos flancos laterales están dispuestas las partes de apoyo 11. Así mismo, se representa que las partes de apoyo 11 están montadas alojadas de manera oscilante en torno al eje pendular 21. El eje pendular de las correspondientes partes de apoyo discurre a 90°, es decir, perpendicularmente al eje longitudinal central de la pieza de trabajo que debe apoyarse en dirección visual desde el lado, es decir, desde la dirección del disco abrasivo, que no aparece representado en la figura 5. La vista de corte parcial representada se corresponde con un plano de corte U-U de acuerdo con la figura 4.

La figura 6A muestra una vista de corte parcial en representación aumentada de una parte de apoyo 11 dispuesta en un flanco lateral del prisma de apoyo. Se puede ver que las partes de apoyo 11 sobresalen sobre la superficie de los flancos laterales 22 y, en concreto, en dirección del interior del prisma, para que las partes de apoyo al colocarse en la pieza de trabajo que debe apoyarse, dado el caso, debe rectificarse en ese momento, puedan garantizar mediante la línea de apoyo el correspondiente contacto de apoyo. La parte de apoyo 11 está fijada de manera desmontable sobre un bulón pivotante que garantiza un movimiento pendular de la parte de apoyo en torno al eje pendular o eje pivotante 21. La ventaja de tal alojamiento pendular de las partes de apoyo consiste en que áreas de cojinete que deben apoyarse, dado el caso, configuradas no exactas o conscientemente no cilíndricas, garantizan un apoyo siempre constante, seguro y definido de manera precisa en la parte de apoyo en el área de cojinete que debe apoyarse, es decir, en su superficie. Mediante este alojamiento pendular de la parte de apoyo se impide en cualquier caso que, en caso de divergencia de la superficie de cojinete que debe apoyarse de una forma exactamente cilíndrica, un borde o los bordes de la parte de apoyo por decirlo así se claven en la superficie de la pieza de trabajo que debe apoyarse. La parte de apoyo representada presenta dos zonas de apoyo que están dispuestas en los lados de la parte de apoyo configurada con forma de plaquita y que están separadas entre sí por una denominada ranura central 23. La ventaja de una configuración de este tipo consiste en que, mediante la ranura central para cada parte de apoyo se forman dos zonas de apoyo que garantizan un apoyo seguro, pero simultáneamente solo forman un breve contacto lineal, de tal modo que se reducen más los efectos de la colocación de la luneta en una zona ya rectificada de un área de cojinete.

En la figura 6B, se representa una configuración de la parte de apoyo de este tipo en vista superior de acuerdo con la flecha mostrada en la figura 6A. La doble flecha mostrada en la figura 6B indica la pivotabilidad de la parte de apoyo 11 en torno al eje pendular 21.

Y finalmente, en la figura 6C está mostrada en representación en perspectiva una parte de apoyo 11 de este tipo montada pendularmente. Por medio de la ranura central 23, se configuran en la parte de apoyo 11 en ambos lados en cada caso una sección de apoyo. El pivotado, es decir, la oscilación de la parte de apoyo 11, se efectúa a lo largo del eje pendular 21. Además, está indicada una parte del flanco lateral 22 del prisma.

Mediante la configuración de tal modo que las partes de apoyo presentan en cada caso dos apoyos que forman líneas de apoyo 20 y adicionalmente están, además, montadas de manera pendular, las partes de apoyo se apoyan en la pieza de trabajo 6 que debe apoyarse en su superficie, es decir, en la superficie el área de cojinete 9, de manera absolutamente uniforme también aunque el área de cojinete pueda presentar, por ejemplo, errores de forma en relación a la cilíndricidad o cierta conicidad (intencionada). Además, es ventajoso que el área de cojinete 9 se apoye aún más estable en el prisma sin que esté presente un denominado apoyo sobredeterminado. En una configuración de este tipo, el área de cojinete que debe apoyarse está apoyada en los cuatro puntos de apoyo o breves líneas de apoyo 20 de manera absolutamente uniforme en el área de cojinete. De este modo, se obtiene un soporte de sujeción óptimo de la pieza de trabajo por medio de la luneta.

En la figura 7, aparece representada la luneta en vista en perspectiva como unidad constructiva completa. En particular, se pueden reconocer el brazo de luneta 19, el prisma 10, las partes de apoyo 11 alojadas pendularmente, el carro guía 26 con el carril guía 27, el servomotor 12 controlado por CNC, así como el soporte para la fijación en la mesa de rectificado con la guía de cola de milano 14. Esta luneta de acuerdo con la invención presenta una elevada compactación y puede obtener, gracias a ello, en su configuración los resultados de rectificado de marcada alta calidad.

En la figura 8, aparece representado otro ejemplo de realización de la luneta. La vista de la figura 8 se corresponde con la vista lateral parcial de acuerdo con la figura 2 con la diferencia de que, de acuerdo con este ejemplo de realización, en la luneta está prevista una palanca pivotante adicional 18 con otra parte de apoyo 11'. Esta configuración de la luneta es particularmente necesaria y útil si, al rectificarse, en la pieza de trabajo de debe rectificarse actúan diferentes fuerzas de rectificado sobre la pieza de trabajo. Este es el caso, por ejemplo, en la rectificación de carrera pendular o en la rectificación de elementos no cilíndricos como, por ejemplo, levas. Mediante el apoyo de la palanca pivotante 18, se obtiene por medio de la tercera parte de apoyo adicional 11' un denominado efecto de apoyo de tres puntos. De este modo se obtiene un apoyo estabilizado, exacto, realizado por medio de la luneta, de la pieza de trabajo que debe rectificarse.

En el presente ejemplo de realización, la palanca pivotante 18 pivota desde arriba a la superficie del área de cojinete que debe apoyarse neumática o hidráulicamente, de tal modo que la pieza de trabajo se apoya siempre de manera exacta con una fuerza deseada sobre el prisma de apoyo. La fuerza de presión puede regularse o controlarse a este respecto de manera conveniente por medio de las correspondientes presiones de los actuadores de ajuste neumáticos o hidráulicos para la palanca pivotante 18 de manera sencilla. A este respecto, las correspondientes

presiones de contacto pueden coordinarse de manera exacta con el proceso de rectificación y regularse incluso durante el procedimiento de rectificación de manera variable para adaptarse a este. Un accionamiento eléctrico de la palanca pivotante 18 es igualmente concebible, realizándose la fuerza de contacto deseada por medio de un elemento de resorte o un elemento hidráulico o neumático en la parte de apoyo 11'.

5 **Lista de referencias**

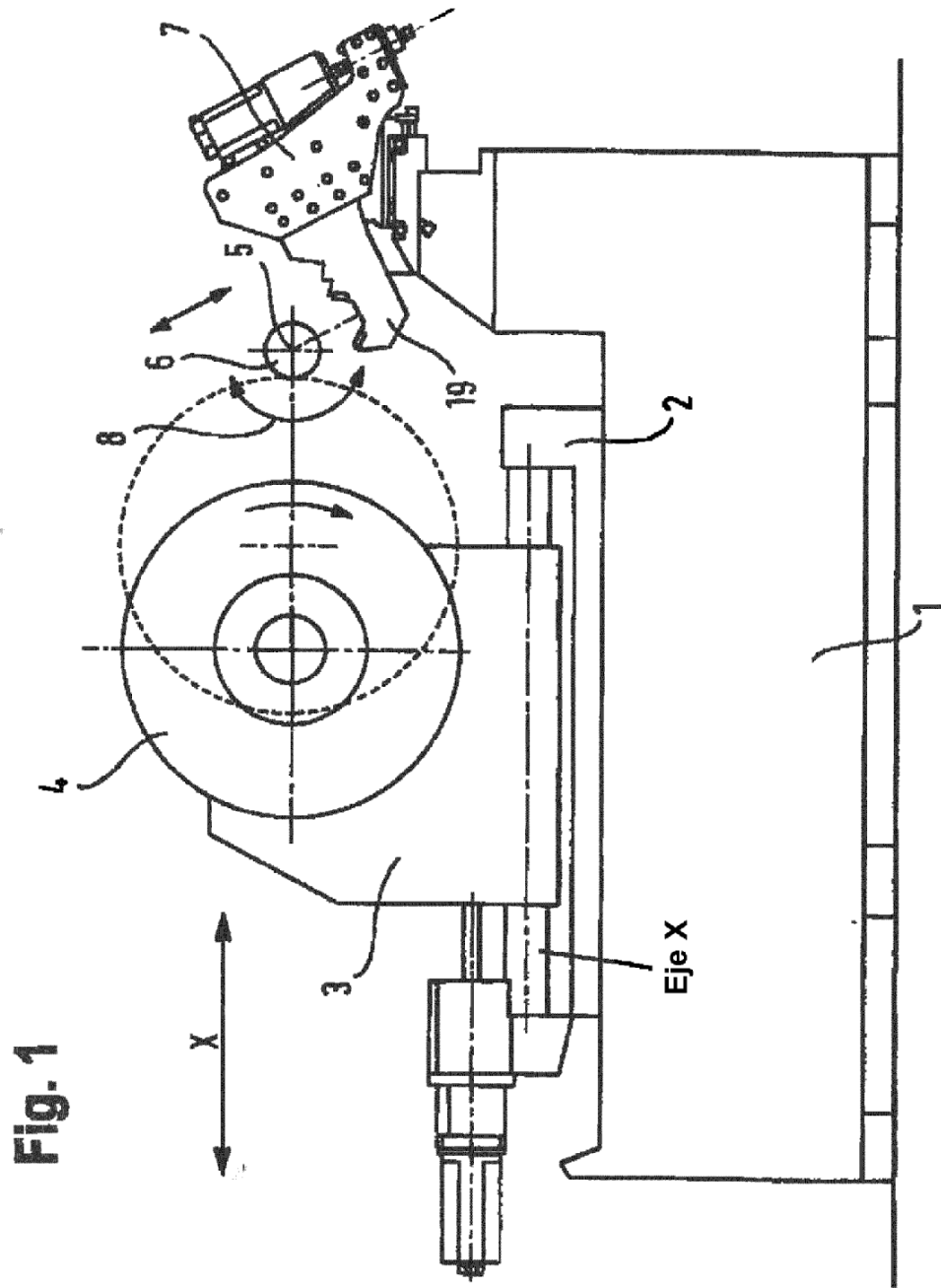
	1	Bancada de máquina
	2	Carro cruzado
	3	Cabezal portamuela
	4	Disco abrasivo
10	5	Eje longitudinal central de la zona de pieza de trabajo
	6	Pieza de trabajo / parte de eje
	7	Luneta
	8	Accionamiento de pieza de trabajo
	9	Zona de pieza de trabajo
15	10	Prisma / Apoyo a modo de prisma
	11, 11'	Partes de apoyo
	12	Servomotor
	13	Husillo roscado
	14	Guía de cola de milano
20	15	Tornillos de sujeción
	16	Carcasa
	17	Acoplamiento
	18	Palanca pivotante
	19	Brazo de luneta
25	20	Líneas de apoyo
	21	Eje pendular
	22	Flancos laterales del prisma
	23	Ranura central
	24	Sección de apoyo
30	25	Mesa de rectificado
	26	Carro guía
	27	Carril guía
	28	Tuerca roscada

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Rectificadora para rectificar zonas de pieza de trabajo (9) céntricas y/o excéntricas en piezas de trabajo (6), en particular áreas de cojinete en particular de cigüeñales, con una luneta (7) para el apoyo de las zonas de pieza de trabajo céntricas (9), que se puede llevar para la rectificación desde una posición retraída a una posición de apoyo en la zona de pieza de trabajo y presenta al menos dos partes de apoyo (11) que pueden avanzar hasta la zona de pieza de trabajo (9) y que soportan la zona de pieza de trabajo (9) en respectivas áreas perimetrales separadas entre sí, estando apoyada la pieza de trabajo (6) con su zona de pieza de trabajo (9) en la posición de apoyo, y con un dispositivo de control por medio del cual, durante la rectificación o tras la rectificación de una zona de pieza de trabajo (9) por medio de un disco abrasivo (4), se puede colocar la luneta (7) en una zona céntrica de pieza de trabajo y el disco abrasivo (4) puede avanzar hasta la medida final del área de cojinete, **caracterizada porque** las partes de apoyo (11) de la luneta (7) están dispuestas en la rectificadora, formando un ángulo de apertura entre sí en un flanco lateral (22) en cada caso de un prisma (10) que se abre y que presenta dos brazos que forman una horquilla, en un brazo de luneta (19) en posición fija entre sí y respecto al brazo de luneta (19) y, en la posición de apoyo, por debajo del centro respecto al eje longitudinal (5) de la zona de pieza de trabajo (9), de tal modo que una bisectriz formada entre las dos partes de apoyo (11) presenta un ángulo agudo fijo respecto a la perpendicular que discurre a través del eje longitudinal (5) de la zona de pieza de trabajo (9), y la luneta (7) ha formado un eje de avance CNC por medio del cual puede avanzar hasta la zona de pieza de trabajo (9) a lo largo de esta bisectriz por control CNC.
- 10 2. Rectificadora de acuerdo con la reivindicación 1, con una luneta (7) dispuesta en ella de tal manera que la bisectriz forma tal ángulo respecto a la perpendicular que fuerzas resultantes ejercidas durante la rectificación presionan la zona de pieza de trabajo (9) en el prisma (10) contra las partes de apoyo (11) fijando la posición.
- 15 3. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, en la que la luneta (7) está configurada de tal modo que la posición de apoyo es una posición final del avance y el prisma (10) está apoyado en la posición final en un área de cojinete (9) ya rectificado.
- 20 4. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la luneta está configurada de tal modo que la posición de apoyo es una posición del avance con sobremedida de rectificación aún presente y, durante la rectificación, soportando el área de cojinete (9), se puede llevar el prisma (10) con las partes de apoyo (11) hasta la medida final.
- 25 5. Rectificadora de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el avance controlado por CNC del prisma (10) de la luneta (7) se puede realizar sincrónicamente al avance del disco abrasivo.
- 30 6. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, que presenta un dispositivo de medición que transmite al dispositivo de control señales de medición del diámetro de la zona de pieza de trabajo (9) para la posición de avance de la luneta (7) y la posición de eje X del disco abrasivo (4) en el área de cojinete, basándose en lo cual se controlan las posiciones de avance de la luneta (7) y del disco abrasivo (4).
- 35 7. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en la que la luneta (7) puede seguir por medio del dispositivo de control la posición del eje X del disco abrasivo (4).
- 40 8. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en la que, por medio del dispositivo de control, se puede aplicar sobre el eje X controlado por CNC del disco abrasivo (4) una corrección de redondez adicional a los valores de avance del disco abrasivo (4) al modo de una superposición.
- 45 9. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada porque** el brazo de luneta (19) se puede mover entre la posición retraída y la posición de apoyo por medio de solo un servomotor (12) que trabaja sobre un husillo roscado (13).
- 50 10. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** está prevista una palanca pivotante (18) dispuesta en el brazo de luneta (19) que presenta en su zona final opuesta a su eje pivotante una parte de apoyo adicional (11') por medio de la cual, al pivotar la palanca pivotante (18) a su posición de apoyo, se puede apoyar esta adicionalmente en la zona de pieza de trabajo (9) y puede ser presionada contra la zona de pieza de trabajo (9).
- 55 11. Rectificadora de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizada porque** el pivotado de la palanca pivotante (18) se realiza hidráulica, neumática o eléctricamente.
12. Rectificadora de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11, **caracterizada porque** la palanca pivotante (18), en su posición de apoyo, ejerce una fuerza de presión de la parte de apoyo adicional (11'), generada por medio de resorte, sobre la zona de pieza de trabajo (9).
13. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizada porque** las partes de apoyo (11, 11') presentan superficies planas, con curvatura convexa o divididas por medio de una ranura central (23) en al menos dos secciones de apoyo (24).

14. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizada porque** las partes de apoyo (11, 11') presentan superficies CBN o PCD.

5 15. Rectificadora de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizada porque** las partes de apoyo (11) están montadas de manera oscilante en los flancos laterales (22) del prisma (10) en torno a un eje (21) que discurre perpendicularmente al eje longitudinal (5) de la zona de pieza de trabajo (6).



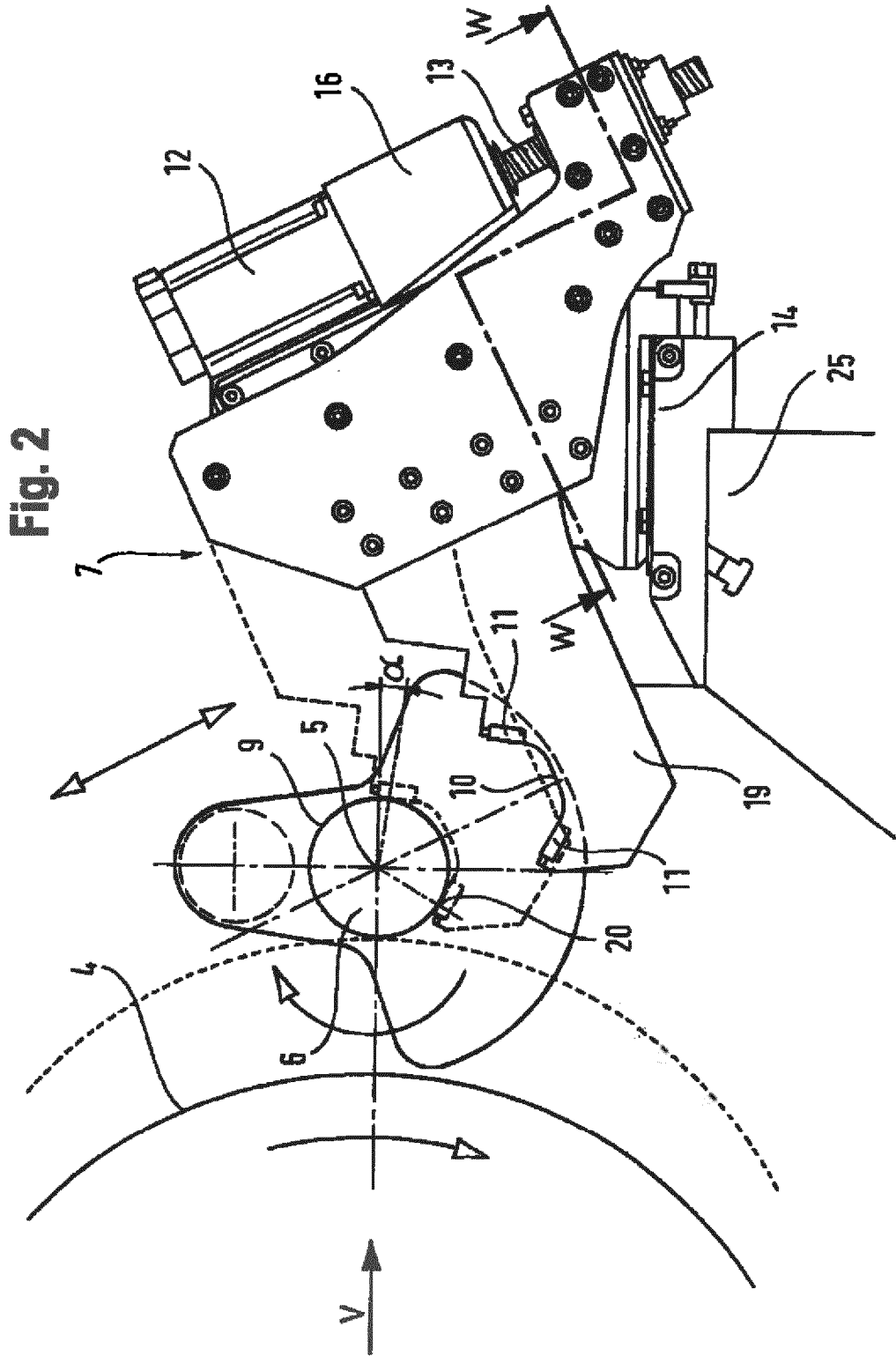


Fig. 3

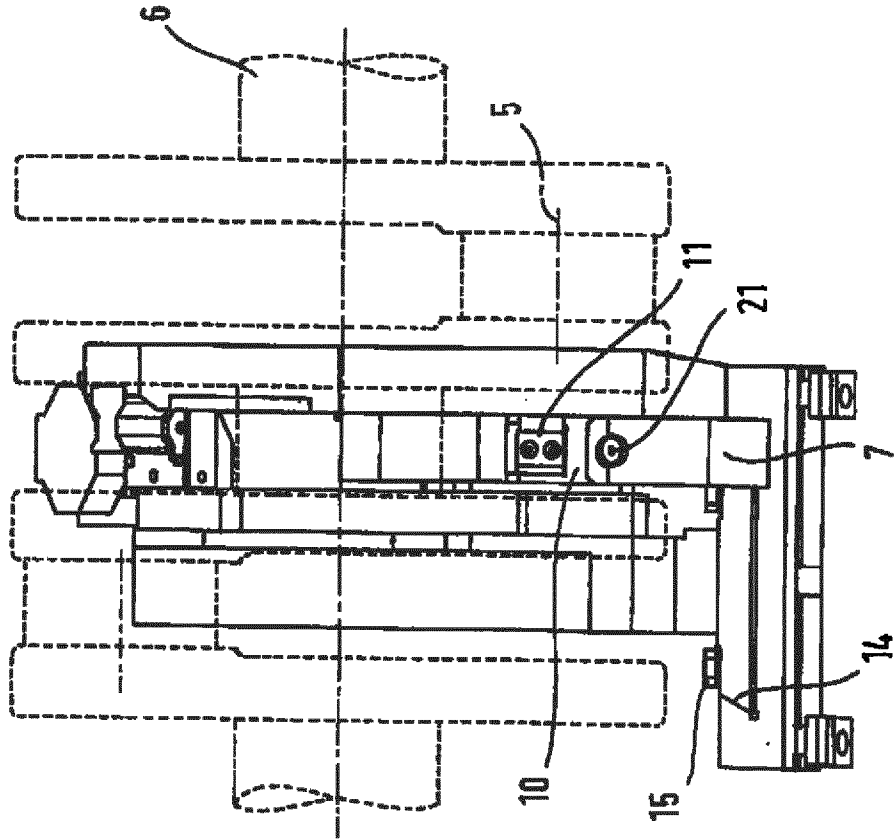


Fig. 4

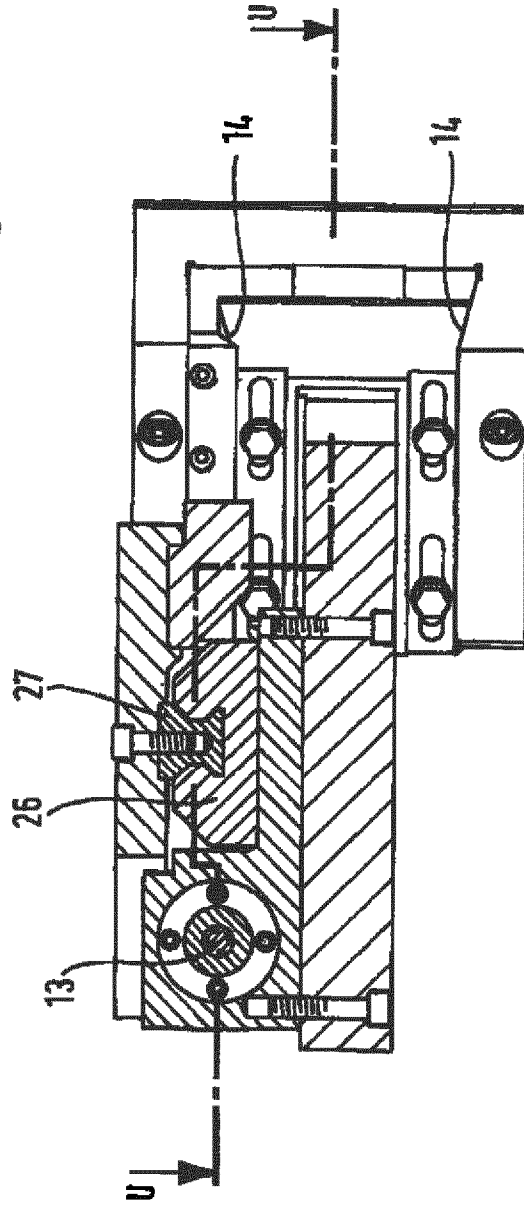
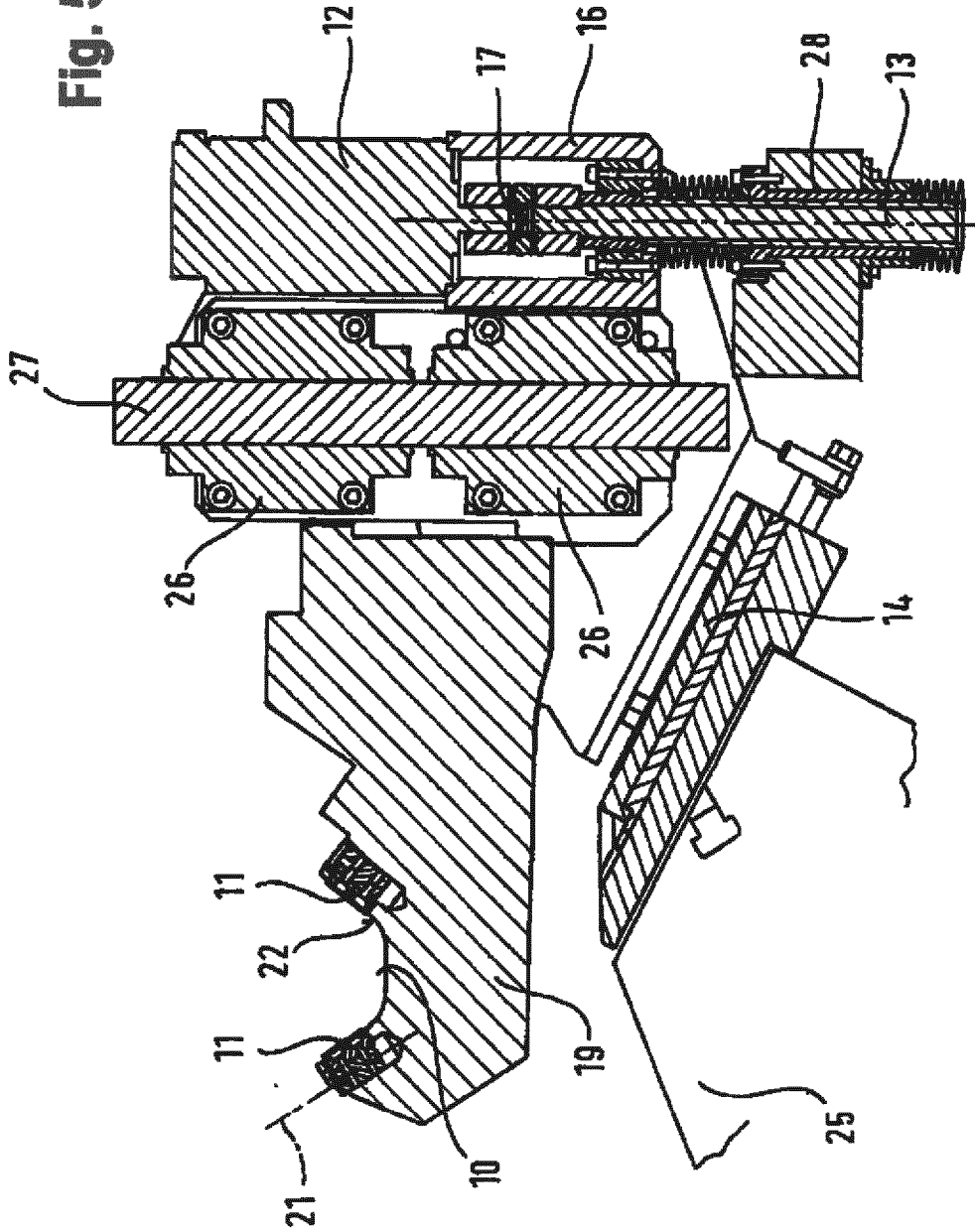
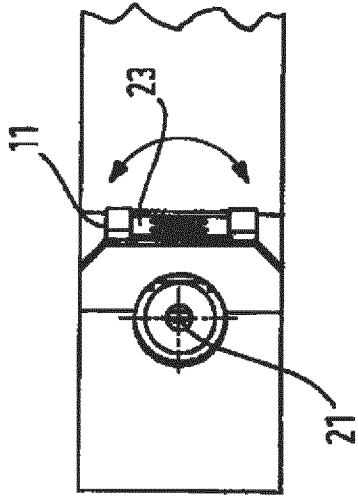




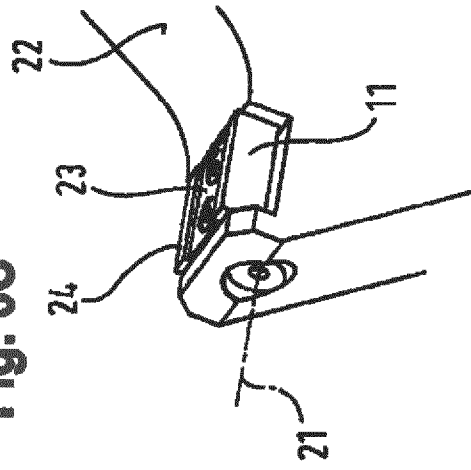
Fig. 5



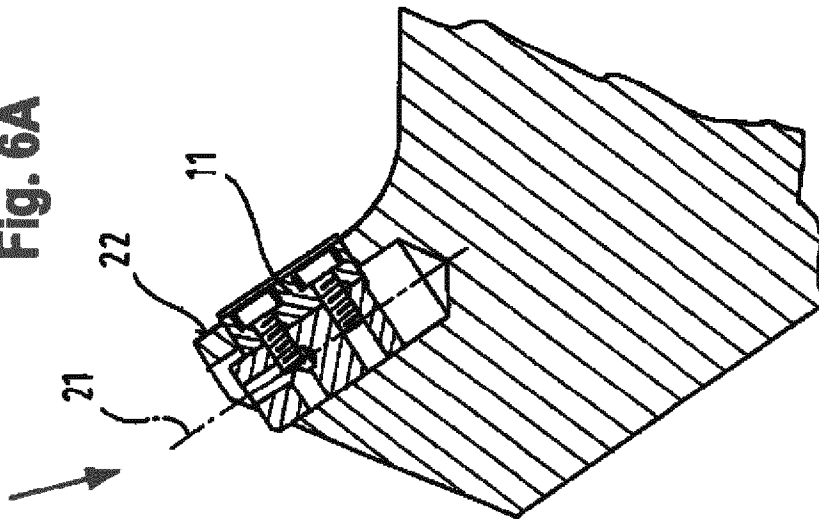
**Fig. 6B**



**Fig. 6C**



**Fig. 6A**



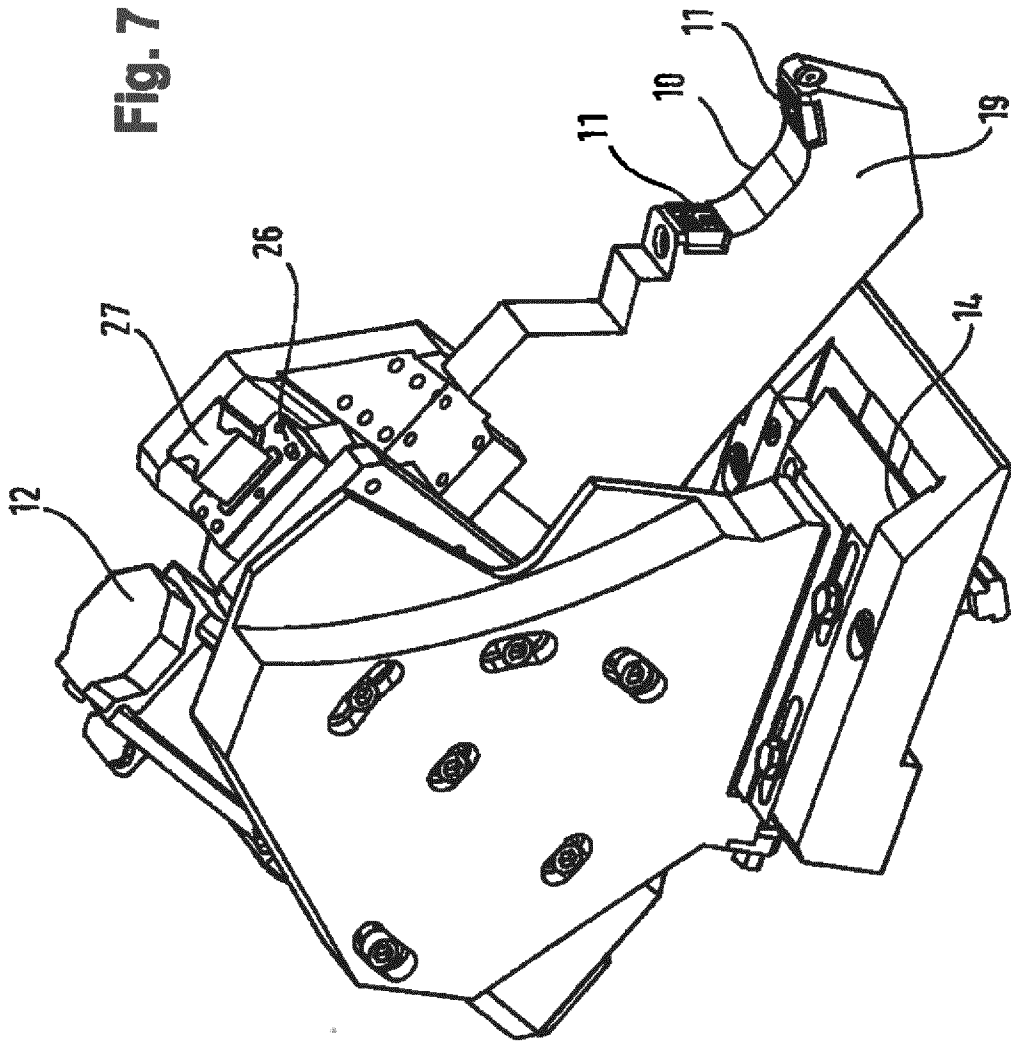


Fig. 8

