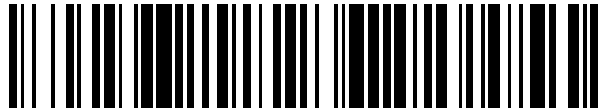


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 444 615**

51 Int. Cl.:

**G01M 1/16**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2010 E 10773300 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2013 EP 2494327**

54 Título: **Máquina equilibradora con medición con inversión automatizada**

30 Prioridad:

**30.10.2009 DE 202009014715 U**  
**04.12.2009 DE 202009016532 U**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.02.2014**

73 Titular/es:

**FRANZ HAIMER MASCHINENBAU KG (100.0%)**  
**Weierstrasse 21**  
**86568 Hollenbach-Igenhausen, DE**

72 Inventor/es:

**HAIMER, FRANZ**

74 Agente/Representante:

**ES 2 444 615 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**

Máquina equilibradora con medición con inversión automatizada

5 La invención se refiere a una máquina equilibradora según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Las herramientas de mecanizado por arranque de virutas para los centros de mecanizado modernos se colocan por regla general en portaherramientas y con ayuda de estos portaherramientas se conectan con los husillos de trabajo de los centros de mecanizado. Se imponen requisitos elevados en cuanto a la concentricidad de la unidad formada por la herramienta de mecanizado por arranque de virutas y el portaherramientas. Por ello es habitual que los portaherramientas se equilibren tras la colocación de una nueva herramienta.

15 El equilibrado se realiza en máquinas equilibradoras, en las que los portaherramientas se ponen en rotación junto con la herramienta dispuesta en los mismos. Las fuerzas que aparecen debido al desequilibrio todavía presente se registran de manera precisa y proporcionan información exacta acerca de la ubicación y la magnitud del desequilibrio (véanse la solicitud de patente DE 102 33 917, la patente DE 10 2007 030 916 y la solicitud de patente internacional WO 00/45983).

20 Normalmente los portaherramientas se disponen en el husillo de la máquina equilibradora y después se ponen en rotación alrededor de su eje de giro operativo, tras lo cual se realiza una única medición, mediante la cual se determinan entonces la magnitud y la ubicación del desequilibrio.

25 Allí donde deba garantizarse el mayor grado posible de precisión en el equilibrado se realiza una denominada medición con inversión.

30 En el marco de una medición con inversión de este tipo, el portaherramientas se instala en una primera posición en el husillo y entonces se pone en rotación por el husillo. Como consecuencia de ello se realiza un primer ciclo de medición. Después se para la máquina equilibradora y el portaherramientas se instala en el husillo en una segunda posición, generalmente girada 180 grados con respecto al husillo, lo que por regla general se realiza a mano. El husillo se pone ahora de nuevo en rotación y se realiza un segundo ciclo de medición. Con ayuda de los valores de medición obtenidos en estos dos ciclos de medición pueden establecerse de manera especialmente precisa la ubicación y la magnitud del desequilibrio.

35 El cambio de instalación a mano es costoso, requiere mucho tiempo y al menos en algunos casos también es perjudicial para la precisión. Esto resulta evidente cuando se tiene en cuenta que, por los más diversos motivos, siempre puede suceder que el portaherramientas como se suelta del husillo y después vuelve a instalarse en el mismo ya no se encuentre totalmente en su posición ideal que tenía durante el primer ciclo de medición o a la inversa.

40 Para que el gasto en personal sea lo más reducido posible se ha considerado también internamente ya la idea de no cambiar la posición de los portaherramientas a mano, sino emplear para ello un robot industrial dispuesto junto a la máquina equilibradora, que imite la manipulación manual, pero que trabaje más rápido y con mayor precisión. El solicitante desconoce si esta idea ya se ha dado a conocer en otro sitio.

45 En cualquier caso, una solución de este tipo es desventajosa porque requiere un gasto en máquinas elevado y tampoco puede descartarse en este caso totalmente que se produzcan desviaciones de ubicación del portaherramientas durante la reinstalación. Desde el punto de vista de la reducción del tiempo de ciclo, el uso de un robot industrial dispuesto junto a la máquina equilibradora tampoco es satisfactorio porque el brazo de un robot industrial de este tipo pierde bastante tiempo en cada ciclo sólo por tener que aproximarse con un movimiento multiaxial al portaherramientas y después volver a retirarse. Además, un brazo de robot que debe acceder desde el exterior en cada acceso fuerza una apertura y un nuevo cierre de la cubierta protectora, lo que igualmente cuesta tiempo o aumenta el esfuerzo por parte de la máquina.

50 En vista de esto, el objetivo de la invención es crear una máquina equilibradora mediante la cual pueda realizarse rápidamente y con un esfuerzo reducido una medición con inversión.

55 Este objetivo se soluciona con las características de la reivindicación 1.

60 La máquina equilibradora según la invención se caracteriza porque el dispositivo presenta un freno que actúa sobre el portaherramientas, que está diseñado de modo que, con el acoplamiento suelto, mediante el giro del husillo puede generarse un movimiento relativo entre el portaherramientas y el husillo, sin retirar totalmente el portaherramientas del husillo.

65 En algunos casos, el freno está diseñado incluso de modo que el portaherramientas, durante la inversión con respecto al husillo, no se mueve nada en traslación, sino que, en lugar de ello, fuerza un mero movimiento de giro del portaherramientas con respecto al husillo. En otros casos el freno está diseñado de modo que efectúa un cierto

movimiento de elevación (preferiblemente entre aproximadamente 1/10 mm y 1,5 mm, en algunos caso hasta 15 mm) en la dirección del eje de giro del husillo para liberar el portaherramientas de su asiento en el husillo y así reducir las fuerzas de fricción, que impiden un giro relativo, entre el portaherramientas y el husillo, aunque por regla general sin extraer totalmente el portaherramientas del husillo.

5 Por tanto la idea básica es la de desacoplar brevemente el portaherramientas para la inversión, de modo que ya no esté conectado firmemente con el husillo de manera insuperable, y después retenerlo de modo que el husillo, mediante la superación de una eventual fricción entre el portaherramientas y el husillo, pueda seguir girando un tramo predeterminado.

10 El punto fuerte de la invención radica en que sólo debe realizarse un mínimo de movimientos y sólo deben recorrerse pequeños trayectos de movimiento para llevar a cabo la inversión.

15 Resulta evidente que también el freno está diseñado preferiblemente de modo que sus partes móviles sólo tienen que recorrer un trayecto pequeño entre la posición liberada del freno y la posición del freno apoyada contra el portaherramientas.

20 En el caso ideal, realmente sólo se anula la resistencia al giro de la conexión entre el portaherramientas y el husillo, mientras que por lo demás el husillo, también durante la inversión, sigue determinando la ubicación del portaherramientas, es decir para la inversión el portaherramientas no se extrae de su asiento en el husillo. De este modo se reduce el riesgo de que, ya sólo por el desmontaje y la posterior reinstalación del husillo, se produzca un error de ubicación del portaherramientas.

25 Debido al hecho de que el freno según la invención por regla general no tiene que manipular el portaherramientas en su totalidad, sino que sólo tiene que impedirle que gire junto con el husillo, el freno puede implementarse de manera esencialmente más sencilla y por tanto con esencialmente menos coste de material, que el manipulador de movimiento multiaxial de un robot industrial.

30 Por regla general, el freno se configura de manera muy compacta y se coloca directamente próximo al husillo, de modo que cabe totalmente bajo la cubierta protectora que aísla el husillo frente al entorno durante el equilibrado.

35 Preferiblemente el freno está configurado como elemento de agarre a modo de pinza, que interacciona con el portaherramientas, apoyándose desde dos lados contra la periferia del portaherramientas. De este modo puede impedirse que el portaherramientas gire conjuntamente con el husillo, sin cargar el husillo con fuerzas transversales significativas. Más bien se anulan las fuerzas transversales que generan las dos mordazas de apriete del elemento de agarre a modo de pinza.

40 Preferiblemente, el elemento de agarre está dispuesto y diseñado de modo que con la cubierta de seguridad abierta es accesible para el operario de la máquina directamente y sin retirar otras partes de recubrimiento y con la cubierta protectora cerrada está dispuesto totalmente bajo la cubierta protectora. De esta manera, el operario sólo tiene que abatir la cubierta protectora para abrirla, para poder ajustar el elemento de agarre a modo de pinza, por ejemplo para intercambiar las mordazas de apriete y así ajustar la máquina equilibradora para el equilibrado de un portaherramientas de otro tipo.

45 En el marco de un perfeccionamiento ventajoso está previsto que el elemento de agarre presente un conjunto de mordazas de apriete que pueden intercambiarse mutuamente, que en cada caso están adaptadas por pares al diferente contorno de diferentes portaherramientas. Preferiblemente, las mordazas de apriete intercambiables pueden fijarse al elemento de agarre y volver a retirarse del mismo sin herramientas debido a una configuración correspondiente.

50 De este modo es posible medir y equilibrar portaherramientas con diámetros muy diferentes, sin que el elemento de agarre deba tener una carrera de apertura y cierre grande, como sería necesario por lo demás si un único elemento de agarre invariable tuviera que poder agarrar y retener portaherramientas con los más distintos diámetros.

55 Preferiblemente, el elemento de agarre está montado de manera pivotante con respecto al portaherramientas de tal manera que las mordazas de apriete, como consecuencia de su apoyo contra el portaherramientas, no ejercen ninguna fuerza transversal esencial sobre el portaherramientas. El elemento de agarre, debido a su capacidad de pivotado, puede "centrarse" por sí solo mediante el cierre de sus mordazas de apriete con respecto al portaherramientas, de modo que cada una de las dos mordazas de apriete se apoya con esencialmente la misma fuerza contra el portaherramientas. De esta manera se evita que el elemento de agarre influya mediante su cierre sobre la posición del portaherramientas.

65 De manera ideal, el freno está dispuesto sobre una placa de montaje fijada en los alrededores del husillo, que presenta una entalladura que libera una abertura de carga para el husillo. De esta manera, el freno representa un módulo autónomo, que también puede reequiparse sin más posteriormente en máquinas equilibradoras existentes.

Posibilidades de configuración, modos de funcionamiento y ventajas adicionales de la invención se desprenden de la descripción de los siguientes ejemplos de realización, que se realiza con ayuda de diferentes figuras.

5 La figura 1 muestra una vista global de una estación de equilibrado con una máquina equilibradora según la invención.

La figura 2 muestra un fragmento de la figura 1, que da a conocer detalles más concretos de la máquina equilibradora según la invención.

10 La figura 3 muestra un fragmento de la figura 2 visto desde arriba y da a conocer de nuevo detalles más concretos con respecto al freno según la invención en forma de un elemento de agarre a modo de pinza.

La figura 4 muestra detalles adicionales con respecto al freno según la invención en forma de un elemento de agarre a modo de pinza, que en este caso está representado en despiece ordenado visto desde el lateral.

15 La figura 1 muestra una estación 1 de equilibrado. Esta estación 1 de equilibrado consiste en una carcasa, en la que en el portaherramientas, con fines de equilibrado, están integradas entre otras, la propia máquina 2 equilibradora, diferentes unidades 3 de entrada y salida y una taladradora para la retirada de material. De la taladradora sólo puede verse claramente en este caso la instalación 4 de aspiración. Sirve para eliminar las virutas que se liberan en cada taladrado.

20 La máquina 2 equilibradora como tal se encuentra en la parte de carcasa que sobresale hacia fuera a modo de mesa por la parte delantera del resto de la carcasa. Sólo el husillo 5 de la máquina 2 equilibradora sobresale hacia fuera de la carcasa. El husillo 5 rota durante el equilibrado alrededor del eje 6 de giro del husillo. La máquina 2 equilibradora como tal está construida preferiblemente como la máquina equilibradora que se describe detalladamente en la solicitud de patente DE 102 33 917.

25 La figura 2 muestra un fragmento en primer plano de la máquina 2 equilibradora. En este caso pueden verse bien el husillo 5, su eje 6 de giro del husillo y los alrededores del husillo 5. Puede verse de nuevo y algo mejor la instalación 4 de aspiración, de la que sale la broca 7 de taladrado.

30 El elemento de apriete de husillo situado en el interior y por tanto no visible en la figura 2, que sirve para conectar el portaherramientas con el husillo, está configurado preferiblemente como se describe en la solicitud de patente internacional WO 00/45983.

35 El portaherramientas que va a medirse y equilibrarse se introduce desde arriba en la abertura 8 de husillo y después se fija al husillo 5, por ejemplo como se muestra en la figura 1 de la solicitud de patente internacional mencionada. A este respecto, por regla general el portaherramientas no mostrado en las figuras (véase sin embargo el documento WO 00/45983, figura 1) presenta una superficie anular circular que se extiende en dirección radial, con la que el portaherramientas se asienta sobre la superficie 9 delantera superior del husillo. Presenta además una sección cónica, con la que se adentra en un asiento cónico complementario del husillo 5, que actúa para el centrado. En la abertura del portaherramientas rodeada por este asiento cónico se engancha un acoplamiento realizado en este caso en forma de una pinza tensora, que tira del portaherramientas hacia abajo contra el husillo y lo fija al mismo con arrastre de fricción. Mientras la pinza tensora no ejerza ninguna fuerza de tracción, el portaherramientas se mantiene en posición por el husillo 5, pero puede girar con respecto al husillo 5 en cuanto se superen de manera correspondiente las fuerzas de fricción.

40 Para poder efectuar la medición con inversión de manera automatizada y sin más intervención del operario de la máquina, está previsto un freno 10. Por medio de este freno puede retenerse el portaherramientas, mientras el motor de husillo sigue haciendo girar el husillo 5 un tramo predeterminado por el control de la máquina (por regla general media vuelta de husillo).

45 Este freno 10 está realizado en el presente ejemplo de realización como elemento de agarre a modo de pinza, que está equipado con dos mordazas 11, 12 de apriete. En el estado abierto, las mordazas 11, 12 de apriete se separan una de otra tanto que el portaherramientas puede introducirse sin obstáculos a través de las mordazas de apriete al interior de la abertura 8 de husillo y también puede volver a salir de la misma. En el estado cerrado, los mordazas de apriete se apoyan en dos puntos diametralmente opuestos contra la periferia del portaherramientas e impiden entonces que el portaherramientas siga girando junto con el husillo. En el caso más sencillo, el elemento de agarre a modo de pinza, aparte del movimiento con el que abre y cierra sus mordazas de apriete, está realizado de manera totalmente inmóvil y por tanto está diseñado de manera tan sencilla y fiable como económica, lo que no excluye, en el sentido de un equipamiento adicional opcional, que sin embargo pueda levantar el portaherramientas un tramo.

50 En la figura 1 se indica que la zona por encima del husillo 2 está cubierta por una cubierta 20, que sólo se abre para introducir y volver a sacar el portaherramientas respectivo. El aspecto determinante es que el freno 10 está diseñado de manera tan compacta que puede disponerse dentro de la zona encerrada por la cubierta 20. Debido a ello, el freno 10 puede activarse sin tener que abrir y volver a cerrar la cubierta protectora con este fin. De este modo se

simplifica la manipulación y sobre todo se ahorra tiempo.

Las particularidades del freno 10, que en este caso está realizado en forma del elemento de agarre a modo de pinza, se muestran en las figuras 3 y 4.

5 Tal como se muestra en particular en la figura 4, el elemento de agarre a modo de pinza está montado sobre una placa 13 de montaje que, con fines de reequipamiento de máquinas equilibradoras existentes, puede “coronar” con su abertura 14 el husillo 5 que sobresale del resto de la carcasa y fijarse en los alrededores del husillo. A este respecto, el elemento de agarre a modo de pinza, en el caso del ejemplo de realización mostrado aquí, está fijado a la placa 13 de montaje de manera pivotante alrededor del eje 15 del elemento de agarre, de modo que el elemento de agarre a modo de pinza puede “centrarse” por sí solo con respecto al husillo o el asiento de husillo. Esto es especialmente importante para las variantes en las que el elemento de agarre está dotado de una función de elevación mediante la cual el portaherramientas puede levantarse un pequeño tramo para liberar el portaherramientas de su asiento en el husillo. A este respecto, coaxialmente al eje 15 del elemento de agarre, puede estar instalado un cilindro que puede activarse preferiblemente de manera neumática, con ayuda del cual pueden aplicarse las fuerzas, en determinadas circunstancias relativamente elevadas, que son necesarias para liberar el portaherramientas de su asiento en el husillo, garantizando entonces dado el caso el cilindro también precisamente la capacidad de pivotado alrededor del eje 15 del elemento de agarre.

20 Resulta destacable que el elemento de agarre, aparte de para el cierre de sus mordazas de apriete y dado el caso para el levantamiento del portaherramientas, no requiere ningún accionamiento externo.

Tal como puede observarse en la figura 3, las mordazas de apriete están dotadas de superficies 18 y 19 de apriete adaptadas al respectivo portaherramientas, con las que se apoyan en dos puntos diametralmente opuestos con respecto al eje 6 de giro del husillo contra el portaherramientas, situándose las superficies 18 y 19 de apriete preferiblemente de manera simétrica al eje 6 de giro del husillo.

En la figura 4 puede observarse que las mordazas de apriete son intercambiables en este ejemplo de realización; los extremos de las mordazas de apriete opuestos al portaherramientas están configurados de modo que pueden introducirse con arrastre de forma en los alojamientos 21 previstos para ello en las placas 16, 17 de actuador móviles, preferiblemente de tal manera que mediante el cierre de las mordazas de apriete se presionan contra el extremo 21a de los alojamientos 21 formados en este caso por ranuras. Una intercambiabilidad de este tipo de las mordazas de apriete tiene la gran ventaja de que el elemento de agarre a modo de pinza, aunque sólo realiza una carrera de apertura y cierre muy pequeña, puede fijar portaherramientas con los más distintos diámetros.

35 La medición del desequilibrio se realiza como sigue:

El portaherramientas se introduce en el husillo 5, tal como se ha descrito anteriormente. Se pone en marcha el acoplamiento en forma de la pinza tensora y tira del portaherramientas contra el husillo 5, de modo que éste se fija con arrastre de fricción y/o arrastre de forma en el husillo 5. El husillo y el portaherramientas se ponen en rotación conjuntamente, tiene lugar un primer ciclo de medición en el que se determinan una primera vez la ubicación y el valor del desequilibrio.

Entonces se desconecta el accionamiento del husillo y el husillo se para. Ahora se activa el freno 10 en forma del elemento de agarre a modo de pinza. Esto se produce presionando las mordazas de apriete contra las superficies correspondientes en la periferia del portaherramientas. A continuación se anula la tracción ejercida por la pinza tensora, de modo que ya no se tira del portaherramientas de manera resistente al giro contra el husillo, sino que ahora descansa en el alojamiento del husillo 5 sólo por su propio peso. Alternativamente también sería posible un freno que se activa mediante arrastre de forma, por ejemplo en forma de un fiador, que se engancha en una muesca del rotor.

Opcionalmente, el freno 10 en forma del elemento de agarre a modo de pinza puede estar configurado de modo que ahora levante el portaherramientas un pequeño tramo, para liberar el portaherramientas con respecto al asiento en el husillo y disminuir las fuerzas de fricción entre el portaherramientas y el asiento en el husillo. Sin embargo, en otros casos, el elemento de agarre a modo de pinza está diseñado y dimensionado de modo que puede impedir, también sin que tenga que realizarse previamente un levantamiento de este tipo, que el portaherramientas gire conjuntamente con el husillo, de modo que la inversión puede tener lugar sin que el portaherramientas se suelte totalmente de su asiento con respecto al husillo. Alternativamente, el sistema tensor también puede estar realizado de modo que durante la operación de liberación levante algo la herramienta, para anular el arrastre de fricción. Con una tensión con arrastre de forma, la herramienta puede levantarse tanto que los elementos en arrastre de forma se desenganchen.

Después el accionamiento del husillo vuelve a activarse y el husillo gira un tramo predeterminado por el control de la máquina. Puesto que el freno 10 impide que el portaherramientas gire conjuntamente, el portaherramientas y el husillo giran una medida correspondiente uno con respecto al otro. A continuación se proporciona de nuevo tracción sobre las pinzas tensoras, de modo que el portaherramientas se fija de nuevo al husillo 5 de manera resistente al

giro.

El husillo y el portaherramientas se ponen ahora de nuevo conjuntamente en rotación. A este respecto tiene lugar un segundo ciclo de medición, durante el cual se determinan por segunda vez la ubicación y el valor del desequilibrio.

5 A continuación se equilibra el portaherramientas. Con este fin se activa preferiblemente la taladradora propia de la máquina, que practica un taladro en un punto correspondiente en el portaherramientas y a este respecto elimina material en la medida necesaria para el equilibrado.

10 Por tanto, con ayuda de la invención es posible poner a disposición una máquina equilibradora que funciona de manera totalmente automática que, sin intervención del operario y con un esfuerzo reducido por lo que respecta a los aparatos, realiza un equilibrado con medición con inversión. El operario sólo tiene que introducir qué tipo de portaherramientas quiere medir y equilibrar en ese momento y después introducir ese portaherramientas en la máquina y después volver a sacarlo de la máquina.

15 En el caso de máquinas equilibradoras más económicas del tipo según la invención, se indica al operario por medio de una marca luminosa (generalmente láser) el punto en el que debe colocar un peso de equilibrado (por ejemplo enroscando un tornillo prisionero en una rosca ya presente con este fin en el portaherramientas) y a través de la pantalla se le proporciona la información de qué masa debe tener el peso de equilibrado, es decir de entre cuáles de las diferentes clases de pesos debe seleccionar el tornillo prisionero que debe enroscar.

20 De manera óptima, el freno está configurado de modo que puede retirarse (por regla general totalmente) de la máquina equilibradora, de modo que la máquina equilibradora también puede emplearse sin problemas para el equilibrado de rotores muy planos, que de lo contrario entran en conflicto espacial con el freno. Preferiblemente el freno y/o la máquina equilibradora están realizados de modo que posibilitan una retirada sin herramientas del freno.

25 Por regla general la máquina equilibradora según la invención está concebida especialmente para el equilibrado de portaherramientas. Sin embargo, su diseño puede emplearse en caso necesario de manera análoga también para máquinas en las que se equilibran otros objetos distintos de portaherramientas, a lo que por la presente se remite al experto en la técnica.

30

**Lista de números de referencia**

- 35 1 estación de equilibrado
- 2 máquina equilibradora
- 3 unidades de entrada y salida
- 40 4 instalación de aspiración
- 5 husillo
- 45 6 eje de giro del husillo
- 7 broca de taladrado
- 8 abertura de husillo
- 50 9 superficie delantera
- 10 freno
- 11 mordazas de apriete
- 55 12 mordazas de apriete
- 13 placa de montaje
- 60 14 entalladura
- 15 eje del elemento de agarre
- 16 placa de actuador
- 65 17 placa de actuador

# ES 2 444 615 T3

|   |    |                       |
|---|----|-----------------------|
|   | 18 | superficie de apriete |
| 5 | 19 | superficie de apriete |
|   | 20 | cubierta de seguridad |

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Máquina (2) equilibradora para medir el desequilibrio en rotación de un portaherramientas en dos posiciones de ajuste diferentes (medición con inversión), que comprende un husillo (5) que puede ponerse en rotación con un acoplamiento que puede activarse automáticamente mediante el cual el portaherramientas puede acoplarse en una primera posición firmemente al husillo (5) para rotar junto con el husillo alrededor de su eje de giro (primer ciclo de medición) y puede acoplarse en una segunda posición firmemente al husillo, para rotar junto con el husillo alrededor de su eje de giro (segundo ciclo de medición) y al menos un sensor de medición para determinar el desequilibrio en rotación del portaherramientas que rota en la unidad de husillo, caracterizada porque la máquina equilibradora presenta un freno (10) que retiene el portaherramientas, que está configurado de modo que, con el acoplamiento suelto, mediante el giro del husillo (5) puede generarse un movimiento relativo definido entre el portaherramientas y el husillo, preferiblemente sin retirar totalmente el portaherramientas del husillo.
- 15 2. Máquina equilibradora según la reivindicación 1, caracterizada porque la máquina equilibradora presenta una cubierta (20) de seguridad y el husillo (5) y el freno (10) están diseñados y posicionados uno con respecto al otro de modo que el freno (10) puede entrar en acción de la manera establecida, sin que la cubierta protectora tenga que retirarse, para permitir que el freno entre en acción.
- 20 3. Máquina equilibradora según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el freno (10) se forma a partir de un elemento (11, 12, 16, 17, 18, 19) de agarre a modo de pinza, que interacciona con el portaherramientas, apoyándose desde dos lados contra la periferia del portaherramientas.
- 25 4. Máquina equilibradora según la reivindicación 3, caracterizada porque el elemento (11, 12, 16, 17, 18, 19) de agarre está dispuesto de modo que es accesible con la cubierta (20) de seguridad abierta para el operario de la máquina y con la cubierta de seguridad cerrada está dispuesto totalmente bajo la cubierta protectora.
- 30 5. Máquina equilibradora según una de las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizada porque el elemento (11, 12, 16, 17, 18, 19) de agarre presenta un conjunto de mordazas (11, 12) de apriete que pueden intercambiarse mutuamente, que están adaptadas en cada caso, por pares, al diferente contorno de diferentes portaherramientas.
- 35 6. Máquina equilibradora según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizada porque el elemento (11, 12, 16, 17, 18, 19) de agarre está montado de manera pivotante con respecto al portaherramientas de manera que las mordazas (11, 12) de apriete como consecuencia de su apoyo contra el portaherramientas no ejercen ninguna fuerza transversal esencial sobre el portaherramientas.
- 40 7. Máquina equilibradora según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el freno (10) está dispuesto sobre una placa (13) de montaje fijada en los alrededores del husillo (5), que presenta una entalladura (14), que libera al menos una abertura de carga para el husillo (5).
- 45 8. Máquina equilibradora según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el freno actúa mediante arrastre de forma sobre el portaherramientas.
9. Máquina equilibradora según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el arrastre de fricción y/o de forma del portaherramientas con respecto al husillo se anula porque el portaherramientas se levanta por el freno.
- 50 10. Máquina equilibradora según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el arrastre de fricción y/o de forma del portaherramientas con respecto al husillo se anula porque el portaherramientas se levanta también o sólo por el sistema tensor que lo sujeta con respecto al husillo.



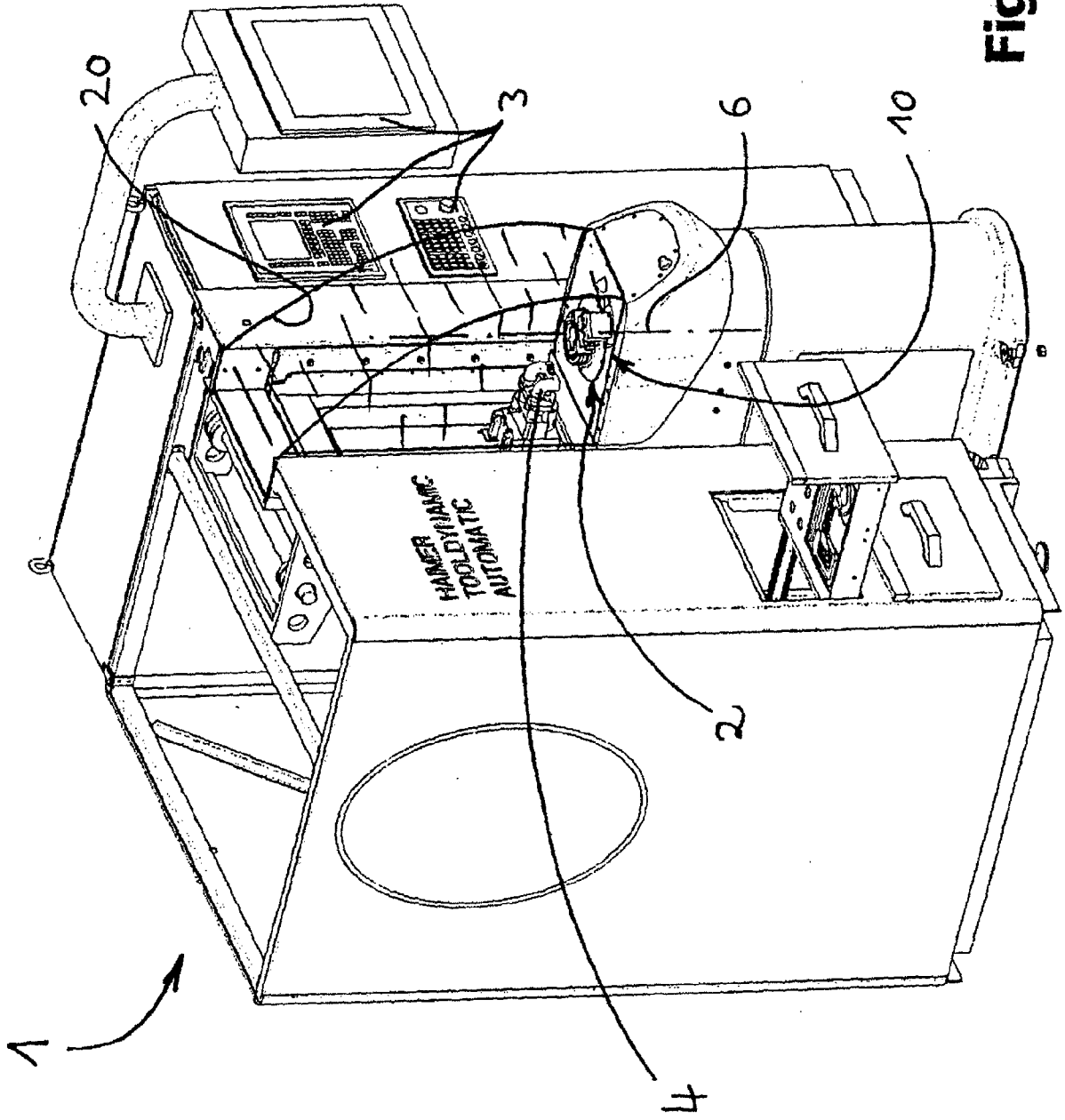
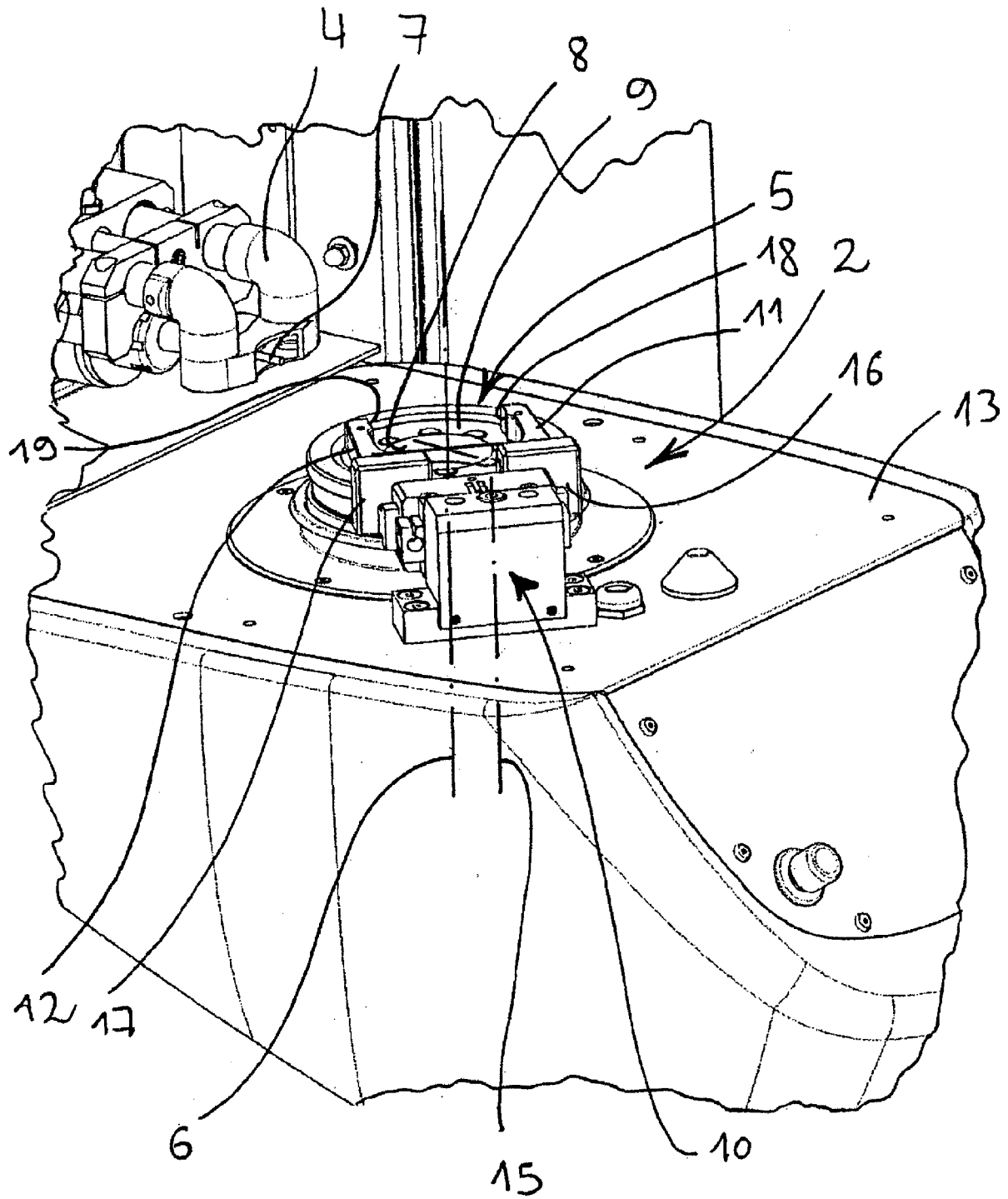


Fig. 1



**Fig. 2**

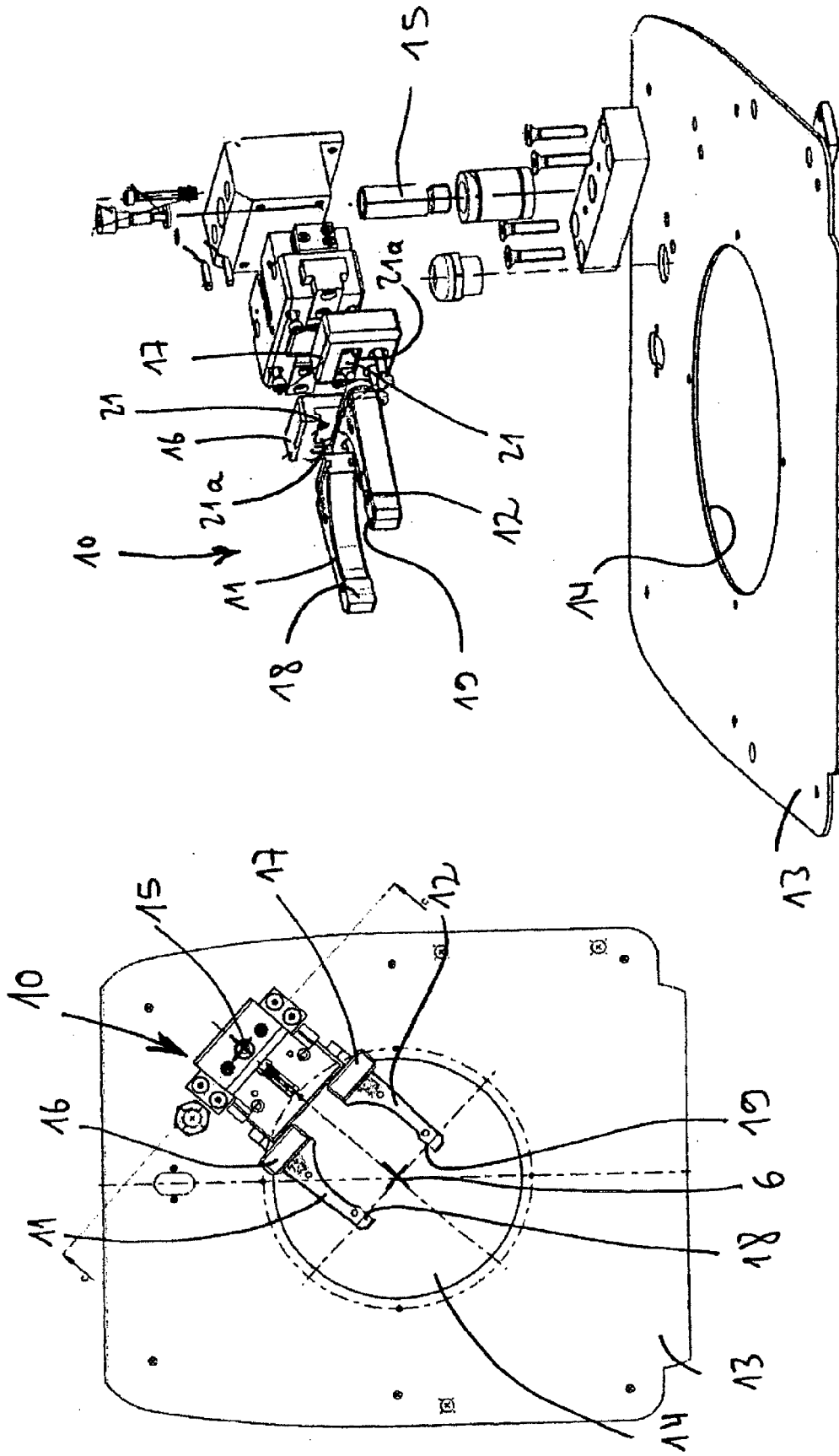


Fig. 3

Fig. 4