

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 498 265**

51 Int. Cl.:

B23Q 1/00 (2006.01)

B23Q 3/06 (2006.01)

B23Q 1/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2011 E 11710421 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.06.2014 EP 2542376**

54 Título: **Máquina de mecanizado**

30 Prioridad:

21.05.2010 DE 102010021010

08.09.2010 DE 102010044781

08.09.2010 DE 102010044783

02.03.2010 DE 102010009947

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

24.09.2014

73 Titular/es:

GROB-WERKE GMBH & CO. KG (100.0%)

Industriestrasse 4

87719 Mindelheim, DE

72 Inventor/es:

GROB, BURKHART y

HÖBEL, ALFRED

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 498 265 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 de mecanizado

- 5 La invención se refiere a una máquina de mecanizado para el mecanizado de una o varias piezas de trabajo, estando retenida la pieza de trabajo de forma directa o indirecta por un dispositivo de sujeción en la máquina de mecanizado sobre o en una mesa portapiezas no giratoria o giratoria en particular alrededor de al menos un eje.
- 10 Además, la invención también comprende una máquina de mecanizado para el mecanizado de una o varias piezas de trabajo con un útil de mecanizado no giratorio o en particular accionado de forma rotatoria por un husillo de útil, estando retenido el útil de mecanizado de forma directa o indirecta por un dispositivo de sujeción de útil en una recepción de útil.
- 15 Las máquinas de mecanizado genéricas son, por ejemplo, parte de líneas de mecanizado más complejas, en particular con arranque de viruta, o también están realizadas en centros de mecanizado utilizables preferiblemente de forma flexible. Las máquinas de mecanizado genéricas presentan en general una elevada velocidad de rotación de los útiles de mecanizado con arranque de viruta. Las otras fuerzas que aparecen durante el mecanizado también son realmente apreciables, por lo que para un mecanizado exacto de la pieza de trabajo se necesita una fijación segura, exacta en posición de la pieza de trabajo a sujetar. La fijación se realiza en este caso por el
- 20 dispositivo de sujeción que debe desviar de forma segura las fuerzas de trabajo considerables.
- En este caso se conoce fijar la pieza de trabajo de forma directa o indirecta en la mesa portapiezas o en los elementos de la mesa portapiezas, para lo que sirve un dispositivo de sujeción. En el caso de una fijación directa de la pieza de trabajo, el dispositivo de sujeción actúa directamente sobre la pieza de trabajo, en el caso de una
- 25 fijación indirecta la pieza de trabajo está sujeta, por ejemplo, sobre un soporte portapiezas o un palé y el dispositivo de sujeción coopera de manera apropiada con el soporte portapiezas o el palé. Por ello, de un dispositivo de sujeción para la pieza de trabajo se espera, por un lado, una exactitud de posición lo más elevada posibles, por otro lado, una estabilidad elevada, es decir, una fuerza de sujeción elevada, a fin de garantizar un mecanizado lo más libre de desechos posibles y muy exacto.
- 30 Pero el mismo perfil de requisitos también se establece en un útil de mecanizado enganchado para la recepción de útil de la máquina de mecanizado.
- 35 Una máquina de mecanizado semejante se conoce, por ejemplo, por el documento de patente DE 20 2006 004 942 U.
- En el estado de la técnica se conoce retener o sujetar tanto la pieza de trabajo a mecanizar (de forma directa o indirecta), como también el útil de mecanizado que sirve para el mecanizado (de forma directa o indirecta)
- 40 mediante medios hidráulicos.
- Los medios de sujeción hidráulicos tienen la ventaja de que con ellos se pueden desarrollar fuerzas elevadas en espacios proporcionalmente pequeños.
- 45 Sin embargo, es desventajoso que el tendido de las líneas hidráulicas que deben soportar una presión correspondientemente elevada (varios 100 de bares), por un lado, sea costoso y también correspondientemente propenso a fallos. La mesa portapiezas se puede posicionar para finalidades de mecanizado en el espacio a lo largo de al menos un eje espacial, en general a lo largo de varios ejes espaciales. La línea hidráulica debe estar configurada por ello de forma suficientemente flexible para poder seguir estos movimientos en el espacio. Pero con frecuencia la mesa portapiezas también se puede girar en el espacio y en estas posiciones pivotadas también se
- 50 debe garantizar un suministro hidráulico fiable, lo que en el caso de elementos rotativos mencionados sólo se puede conseguir con un coste considerable tanto en la construcción como también en el mantenimiento.
- Alternativamente se conoce el uso de sujeciones de útil neumáticas en las que no se pueden conseguir fuerzas de retención tan elevadas.
- 55 En este caso también existe el problema de que las consultas de posición, por ejemplo pieza sujeta o útil de mecanizado sujeto, sólo se pueden consultar de forma indirecta a través de la presión o a través de otros dispositivos costosos.
- 60 Finalmente es considerable el coste técnico en aparatos para el tendido de una disposición hidráulica, dado que junto a un montaje de tubos también son necesarios un grupo de bombeo correspondiente, así como válvulas y el control de las válvulas.
- 65 Partiendo de este estado de la técnica el objetivo de la invención es proponer una mejora para la sujeción de diversos elementos, por ejemplo pieza de trabajo o útil de trabajo, en las máquinas de mecanizado.

Para resolver este objetivo se parte de una máquina de mecanizado según se describe al inicio y se propone que en la mesa portapiezas esté previsto un motor eléctrico, cuya fuerza generada, par de fuerzas y/o momento angular actúe de forma directa o indirecta sobre la pieza de trabajo. En lugar de un accionamiento hidráulico o neumático se usa ahora un motor eléctrico que acciona el dispositivo de sujeción o bien el motor eléctrico coopera con un elemento de sujeción del dispositivo de sujeción. Pero la artimaña no sólo está limitada a la sujeción de una pieza de trabajo, sino que también se puede usar de la misma manera para un dispositivo de sujeción de piezas de trabajo. En este caso el dispositivo de sujeción de piezas de trabajo comprende al menos un elemento de sujeción de piezas de trabajo que coopera de forma directa o indirecta con el útil de mecanizado, esta previsto un motor eléctrico para la generación de la fuerza de sujeción el cual está en conexión operacional con el elemento de sujeción de piezas de trabajo; y un control de fuerza de sujeción que se realiza a través de la corriente del motor absorbida por el motor eléctrico. La propuesta permite, en caso de necesidad, suprimir toda la unidad hidráulica de una máquina de mecanizado. En particular la propuesta hace posible que se puedan usar las líneas eléctricas a manipular de forma mucho más sencilla, que se deben conducir en la mesa portapiezas igualmente móviles longitudinalmente o diseñadas de forma rotativa, lo que se puede realizar de forma mucho más sencilla a través de líneas de medio, dispositivo de arrastre de cable correspondientes, etcétera.

Pero básicamente como siempre se abre la posibilidad en casos especiales de realizar así y todo una sujeción hidráulica de la pieza de trabajo (de forma directa o indirecta) o del útil de mecanizado (de forma directa o indirecta). En lugar de prever un grupo hidráulico central, el motor eléctrico acciona de forma descentralizada, por ejemplo, en la recepción de útil o en la mesa portapiezas, una bomba hidráulica correspondiente que luego, por su lado, pone a disposición el medio hidráulico con el nivel de presión correspondiente de manera apropiada para los elementos de sujeción que actúan de forma hidráulica.

Una ventaja considerable de la máquina de mecanizado es que ésta se puede usar de forma muy flexible en este área y el motor eléctrico pone a disposición una fuente de fuerza universal que es capaz de conducir la fuerza y par de fuerzas al respectivo lugar necesario a través de componentes mecánicos conocidos, como engranaje, cadenas, disposición de piñones, ruedas dentadas, engranaje cónico, etcétera. Pero con la ayuda del motor eléctrico también es posible, por ejemplo, accionar una bomba hidráulica o neumática u otros elementos y usar esta reserva de fuerza o energía luego de manera apropiada en la máquina de mecanizado según la invención.

El concepto propuesto no sólo abre sorprendentemente una mejora considerable del dispositivo de sujeción, sino que amplía considerablemente el área de uso de una máquina de mecanizado según la invención. Con la ayuda de la propuesta según la invención se mejora considerablemente el proceso de sujeción. Así se propone que el dispositivo de sujeción comprenda al menos un elemento de sujeción que coopere de forma directa o indirecta con la pieza de trabajo y que esté previsto un motor eléctrico para la generación de la fuerza de sujeción que esté en conexión operacional con el elemento de sujeción. Pero el uso del motor eléctrico en la mesa portapiezas también permite una rotación permanente de la pieza de trabajo. Así con bajo coste se puede realizar un reequipamiento de la máquina de mecanizado según la invención y el motor eléctrico sirve luego en la mesa portapiezas como accionamiento de rotación para la pieza de trabajo, a fin de prever, por ejemplo, un mecanizado de rectificado o torneado rotativo en la pieza de trabajo. Para ello el útil de mecanizado se engancha de forma fija, por ejemplo, en un husillo de útil puesto por lo demás en rotación y se hace avanzar contra la pieza de trabajo como en un torno.

Se producen las ventajas siguientes de una disposición semejante descrita a continuación también como dispositivo de sujeción mecatrónico.

Una máquina configurada según se describe o su perfeccionamiento posee básicamente una disponibilidad más elevada, ya que no sólo se puede usar para los mecanizados de taladrado o fresado clásicos, sino que con ésta son posibles mecanizados de torneado.

Existe una puesta en funcionamiento rápida del dispositivo de sujeción en conexión con un dispositivo de carga.

Las conexiones giratorias o distribuciones giratorias conocidas en las soluciones según el estado de la técnica para las líneas hidráulicas o neumáticas se evitan completamente por la propuesta según la invención. No existe ningún desgaste de las juntas de estanqueidad móviles, el giro y posicionamiento de la mesa portapiezas es posible de forma más sencilla con fuerzas más bajas.

La máquina de mecanizado permite básicamente una reequipabilidad rápida de la máquina con otras piezas de trabajo y también otros procesos de mecanizado.

Mediante la propuesta es posible realizar un control de la fuerza de sujeción a través de la corriente del motor absorbida por el motor eléctrico.

Así se evitan las fugas en el sistema eléctrico, también se suprime el coste de mantenimiento para el reapriete del atornillado hidráulico, etc. Dado que tampoco se emplean otros tubos flexibles hidráulicos, los tubos flexibles

hidráulicos tampoco se deben cambiar a intervalos de sustitución regulares. También se suprime el coste proporcionalmente elevado para taladros profundos en la placa base del dispositivo, que estaban previstos para la recepción de las líneas hidráulicas.

- 5 Dado que mediante la propuesta en la mesa portapiezas está a disposición un accionamiento de sujeción que actúa preferiblemente de forma rotativa se pueden usar los dispositivos de sujeción más diferentes. Por ejemplo, es posible disponer elementos de sujeción individuales o realizar el dispositivo de sujeción como tornillo de banco o mandril de tres o más mordazas. También es posible el uso de un husillo intercambiable o similares.
- 10 La propuesta mejora la compatibilidad ambiental dado que se prescinde del aceite hidráulico. En este caso también se consigue una eficiencia energética más elevada.

15 En una variante preferida está previsto que el árbol motor accionado por el motor eléctrico presente un accesorio adaptador que sirva para la conexión opcional del árbol motor con un medio de transmisión de fuerza para el o los elementos de sujeción o para la conexión del árbol motor con un mandril de torno, el cual sirve para la recepción directa o indirecta de la pieza de trabajo para los mecanizados de rectificado o torneado rotatorios en la pieza de trabajo.

20 Así el motor eléctrico está configurado de forma fija en la mesa portapiezas, eventualmente en la mesa circular. En esta configuración el motor eléctrico realiza su función como accionamiento de sujeción para los elementos de sujeción del dispositivo de sujeción, también luego cuando la pieza de trabajo se gira sujeta sobre la mesa portapiezas alrededor de un eje de mecanizado (en ángulo recto respecto al plano de sujeción). La placa portante que porta los elementos de sujeción está configurada de modo que ésta se puede fijar, por un lado, de forma exacta en su posición en la mesa portapiezas, pero se puede desmontar de manera sencilla a fin de desensamblar también simultáneamente el dispositivo de sujeción portado por la placa portante. Dado que el motor eléctrico queda fijo está previsto un accesorio adaptador como acoplamiento que se libera luego en caso de placa portante quitada. Luego sobre el accesorio adaptador se puede montar, por ejemplo, un mandril de torno para recibir así una pieza de trabajo y alcanzar un mecanizado de rectificado o torneado rotatorio.

30 **Sujeción de piezas de trabajo**

Según una variante preferida está previsto que el motor eléctrico, preferentemente como accionamiento central, accione varios elementos de sujeción a través del al menos un medio de transmisión de fuerza. En esta variante es tal que luego el motor eléctrico está dispuesto, por ejemplo, por debajo del plano de sujeción y un medio de transmisión de fuerza es capaz de accionar simultáneamente varios elementos de sujeción. En este caso el coste por el motor eléctrico y su cableado es relativamente bajo, sin embargo es más difícil materializar soluciones individuales respecto a la fuerza de sujeción.

40 Debido a ello otra variante propone que para cada uno de los elementos de sujeción esté previsto un motor eléctrico como medios de accionamiento para la generación de la fuerza de sujeción. Ahora también se pueden controlar los motores eléctricos con fuerzas o momentos diferentes. En este caso también se puede mantener más bajo el tamaño constructivo del motor eléctrico individual que, por ejemplo, en el caso de un motor eléctrico como accionamiento central. Sin embargo, las dos variantes están comprendidas por la invención y resuelven el problema planteado de manera excelente y contribuyen a los efectos positivos descritos anteriormente.

45 Un aumento eficiente de la máquina de mecanizado y sus perfeccionamientos o formas de realización y combinaciones de formas de realización también se consigue entre otros porque, en lugar de componentes hidráulicos costosos, se usa(n) uno o varios motor(es) eléctrico(s) como accionamiento(s), en particular como accionamiento(s) de sujeción o giro directo(s) o indirecto(s).

50 Se ve como favorable que como accionamiento se use un motor eléctrico, en particular un servomotor. Este motor eléctrico o servomotor puede estar configurado en particular como motor síncrono, asíncrono o de corriente continua. Al usar servomotores es ventajosa su forma constructiva compacta, la estructura robusta y la posibilidad para el funcionamiento en un circuito de regulación cerrado. El funcionamiento puede estar regulado en momentos, regulado en velocidades o regulado en posiciones.

55 Se ve como perfeccionamiento ventajoso que el accionamiento se realice a través de un motor síncrono o asíncrono sin emisor. En este caso es preferible en particular un motor síncrono regulado por imán permanente (PMSM). En este caso por la propuesta está comprendida igualmente la disposición del imán / de los imanes permanente(s) como imán / imanes enterrado(s) o como imán / imanes de superficie en el rotor, viéndose el uso del / de los imán / imanes enterrado(s) en el rotor como especialmente ventajoso, dado que aparecen cargas mecánicas en el paquete de chapa de rotor y no en la superficie. Además, se pueden registrar las pequeñas pérdidas en el imán permanente. El uso de imanes permanentes sobre o en el rotor ahorra el devanado excitador presente por lo demás en las máquinas síncronas.

65

Como ventajoso del uso de motores sin emisor, en particular de motores síncronos se ve que aquí se puede prescindir de la disposición adicional de emisores o sensores para la determinación de la posición del rotor y se disminuyen correspondientemente las dimensiones constructivas. En las máquinas de mecanizado según la invención o los dispositivos de útil o de sujeción de piezas de trabajo o de giro aquí previstos, el espacio constructivo para los componentes individuales está dimensionado de forma escasa a fin de poder conseguir un tipo constructivo lo más compacto posible de todo el centro de mecanizado. Junto al aumento del rendimiento de la dinámica de las máquinas de mecanizado convencionales se puede optimizar el espacio constructivo mediante el uso de motores sin emisor o se pueden optimizar los requisitos del espacio constructivo del lado del accionamiento.

En una forma de realización vista como preferida de la máquina de mecanizado está prevista una determinación de la posición del rotor sin emisor, en particular un reconocimiento de la posición de paro sin emisor, que se puede realizar en particular a través del motor síncrono sin emisor. Así en un motor síncrono sin emisor se puede estimar, por ejemplo, la posición del rotor con la ayuda de una anisotropía de la inductancia resultante en las bobinas de estator usadas del estator. Durante el funcionamiento del motor síncrono se pueden medir diferentes inductancias resultantes en las bobinas de estator en función de la posición del rotor, a través de las que se puede estimar la posición del rotor. Como ventajoso se ve en este contexto que la determinación de la posición del rotor o el reconocimiento de la posición de paro se pueda realizar de forma controlada por software o NC. Una integración correspondiente en el control de máquina, por ejemplo un control de máquina que comprende microcontroladores, se puede realizar de modo y manera sencillos.

Una posibilidad vista como favorable para la determinación de la posición del rotor o de la posición de paro prevé, por ejemplo, que a la señal de control se le superpongan las señales medidas para la aplicación de las corrientes de estator para las bobinas de estator, de modo que adicionalmente al campo magnético de accionamiento se genere un campo magnético alterno, dependiendo los flujos de corriente provocados por las señales múltiples a través de las bobinas de estator de la inductancia resultante del motor síncrono, dependiente de la posición del rotor. La inductancia resultante del motor síncrono depende de la posición del rotor. En este caso el procedimiento para la determinación de la posición del rotor sin emisor se basa en la detección de la anisotropía magnética de la inductancia longitudinal y transversal del motor. Si se aplica una tensión que se modifica rápidamente en el motor, entonces la tensión en el ramal del estator desciende casi exclusivamente con la inductancia dependiente de la posición del rotor. La corriente excitada se modular por consiguiente por la posición del rotor y se puede evaluar correspondientemente. La intensidad de señal es proporcional a la diferencia de inductividad longitudinal y transversal.

Las señales de entrada y salida se procesan por un software de control o medida o el control NC para definir por ello la posición del rotor o la posición de paro. Ésta define de nuevo la posición de uso del útil o la posición de mecanizado de la pieza de mecanizado o la posición del elemento de sujeción o dispositivo de sujeción para la pieza de trabajo accionado por un motor eléctrico semejante. Eventualmente en el control de máquina está previsto un circuito de conmutación separado o un microcontrolador programado para ello para la evaluación de la posición del rotor.

El uso de motores síncronos tiene otras ventajas junto a la reducción del espacio constructivo necesario para el accionamiento. Así se reducen en conjunto los costes de instalación dado que se eliminan la línea de emisor, emisor e interfaz de emisor. Los motores síncronos hacen posible una dinámica elevada y un movimiento sin deslizamiento. Junto a la necesidad de espacio reducida éstos también presentan todavía un peso bajo, no obstante, en este caso un rendimiento elevado y una disponibilidad elevada. La determinación de la posición se puede integrar de modo y manera sencillos en el control de máquina de la máquina de mecanizado según la invención y se produce una reequipabilidad de máquinas existentes.

Otro aspecto de la máquina de mecanizado está indicado porque el motor eléctrico se supervisa por un control, preferentemente por el control de la máquina de mecanizado como eje NC, reconociendo o derivando el control mediante estos datos la posición exacta o la ubicación exacta del elemento de sujeción y/o reconociendo el control mediante los datos determinados o mediante el momento determinado la fuerza aplicada o introducida del o de los elemento(s) de sujeción. Esta variante de la invención es ventajosa en este sentido dado que ahora se logra, al contrario de dispositivos de control costosos hasta ahora para la verificación de la posición correspondiente o también de los pares de fuerzas introducidos o de la fuerza, poner a disposición de manera sencillas los datos necesarios mediante la supervisión del eje NC o del motor eléctrico y sus parámetros respecto a la absorción de corriente, y a saber en las resoluciones deseadas respecto a los elementos de sujeción individuales. Con ello el coste técnico en control o el coste técnico en supervisión de una máquina de mecanizado semejante también se puede reducir considerablemente por el uso de un motor eléctrico en conexión con el control. Además, los datos determinados se asignan a los elementos de sujeción individuales, por lo que se posibilita un control eventualmente más favorable en conjunto de los elementos individuales.

Es ventajoso que esté previsto un medio de transmisión de fuerza, como por ejemplo, una correa dentada, una cadena o un engranaje, que transmita la fuerza generada por el motor o el par de fuerzas generado sobre los elementos de sujeción o el dispositivo de sujeción. En este caso es ventajoso que, por ejemplo, se conduzca una

cadena del motor eléctrico al medio de sujeción a través de piñones para transmitir allí las fuerzas. La aplicación de la fuerza se puede determinar entonces en el medio de sujeción mismo por elementos integrados allí o por la fuerza aplicada directamente a través del motor eléctrico.

5 También está prevista una solución posible en la que el motor eléctrico esté dispuesto sobre una conexión del árbol motor en el dispositivo de sujeción o en el medio de sujeción sobre el mismo eje de simetría o en paralelo a éste. Evidentemente también está comprendida una variante en la que el motor eléctrico está dispuesto orientado en ángulo, preferiblemente en ángulo recto respecto al eje de simetría del dispositivo de sujeción o del medio de sujeción.

10 Además, está previsto que el medio de sujeción presente una rueda libre, un acoplamiento, preferiblemente como acoplamiento a fricción o similares, para limitar la fuerza a transmitir. Aquí se puede ajustar por ejemplo la rueda libre o el acoplamiento como acoplamiento a fricción, de manera que cada medio de sujeción aplique fuerzas diferentes o también fuerzas iguales. Evidentemente también es posible prever, por ejemplo, un resorte o un paquete de resortes en el medio de sujeción, que actúe en general de modo que se genere la fuerza de sujeción necesaria. El motor eléctrico en cooperación con la rueda libre o el acoplamiento actúa entonces de modo que éstos sólo se usan para la separación de la pieza de trabajo, después del mecanizado realizado, e introducen la fuerza necesaria para ello a fin de mover el paquete de resortes o los resortes luego a una posición elevada. Lo mismo también es posible evidentemente cuando allí se prevé en lugar de un resorte un cilindro hidráulico que está previsto directamente sobre o en el medio de sujeción. No obstante, esta variante se trata todavía más tarde.

25 En el medio de sujeción está prevista al menos una garra de sujeción que sirve para la sujeción de la pieza de trabajo. La garra de sujeción se debe entender en el sentido de que acomete en la pieza de trabajo o en el útil de manera que está presente un arrastre de forma consabido en el que, por ejemplo, en la pieza de trabajo o en el útil de mecanizado están presentes escotaduras o ranuras o acanaladuras correspondientes en las que es capaz de engranar la garra de sujeción. La presión presiona entonces la pieza de trabajo o el útil sobre la mesa de mecanizado o en o sobre la recepción de útil.

30 Según ya se ha mencionado, es ventajoso que junto o en el elemento de sujeción, preferentemente en el medio de sujeción, esté previsto un elemento generador de presión, como por ejemplo un resorte de compresión o un paquete de resortes, que en el estado desacoplado presione o mueva la garra de sujeción a la posición de sujeción y en el estado acoplado el motor eléctrico mueva la garra de sujeción a su posición de partida o de reposo. Como posición de partida o de reposo se debe entender aquí la posición en la que se puede retirar la pieza de trabajo.

35 Según una variante de la máquina de mecanizado está previsto además que junto o en el medio de sujeción esté previsto un elemento de retirada, como por ejemplo un resorte de tracción, que mueve la garra de sujeción a una posición de partida en el estado desacoplado o no sujeto. En este caso se trata de la solución inversa de la variante descrita anteriormente, en la que el resorte de compresión o un paquete de resortes somete a presión la garra de sujeción durante el proceso de sujeción y sólo para la separación la garra de sujeción se ha movido de vuelta a la posición de partida gracias a la fuerza del motor eléctrico. En la variante descrita ahora se sigue exactamente el camino inverso, cargándose a saber el resorte de compresión, por ejemplo, a tracción, mientras que la garra de sujeción sujeta la pieza de trabajo y luego en la posición desacoplada el resorte de tracción devuelve la garra de sujeción a la posición de partida.

45 Se ha encontrado que es ventajoso que la garra de sujeción presente un saliente de sujeción configurado de tipo nariz y que en la dirección de sujeción está dispuesto dirigido en ángulo al plano de sujeción desviándose en 1° a 5°, preferiblemente en 2° de la paralela al plano de sujeción. De este modo la garra de sujeción o el saliente de sujeción se inclina ligeramente en la dirección de la pieza de trabajo, lo que mejora el proceso de sujeción o facilita el engrane de la garra de sujeción en la pieza de trabajo. Referido al eje de simetría del elemento de sujeción, el saliente de sujeción se sitúa con un ángulo de aprox. 90° respecto al eje de simetría con la desviación ya descrita de 1° a 5° o preferiblemente 2°, entonces dirigido desviándose del plano de 90° en la dirección a la pieza de trabajo.

55 También es ventajoso que la garra de sujeción se pueda mover esencialmente hacia el plano de sujeción. Con ello en la pieza de trabajo o en el soporte portapiezas que porta la pieza de trabajo sólo se debe prever una escotadura o ranura correspondiente con la que pueda engranar el elemento de sujeción.

60 Un perfeccionamiento de la máquina de mecanizado prevé que el elemento de sujeción esté configurado como pinza de sujeción. Las pinzas de sujeción se usan preferiblemente siempre que, por ejemplo, en el palé que porta la pieza de trabajo o en la pieza de trabajo misma están dispuestos medios de sujeción determinados, como pernos o similares, de modo que la pinza de sujeción puede rodear estos medios de sujeción. La solución en relación con el motor eléctrico como medio de accionamiento para los medios de sujeción se puede usar igualmente en esta variante.

65 Otra forma de realización favorable propone que el elemento de sujeción esté configurado en forma de cono

truncado y presente una recepción en la que para el proceso de sujeción se introduzca un pivote dispuesto en un palé que porta la pieza de trabajo o en la pieza de trabajo a mecanizar. En los centros de mecanizado modernos en los que se puede usar la máquina de mecanizado es habitual prever palés que portan la pieza de trabajo de pivotes semejantes. En este caso el elemento de sujeción está configurado de forma correspondiente a estos pivotes a fin de rodearlos y sujetarlos para el proceso de mecanizado. Un perfeccionamiento de ello propone que la recepción esté rodeada por una pinza de sujeción que presiona preferentemente las grapas de sujeción en el estado sujeto contra o en los pivotes. En este caso se trata de un perfeccionamiento ventajoso que configura todavía más eficientemente todo el proceso de sujeción.

5 También es ventajoso que el pivote presente como medio de sujeción una cabeza de pivote. Esta cabeza de pivote está conformada ventajosamente en el pivote. Esta cabeza de pivote puede estar configurada en este caso al menos parcialmente de tipo esférico o de tipo semiesférico o presentar redondeamientos o chaflanes correspondientes.

10 Se propone que en la pinza de sujeción acometa el medio de transmisión de fuerza que se acciona por el motor eléctrico. En este caso se puede tratar, por ejemplo, de un engranaje cónico, una transmisión por cadena con cadena y piñones o de una correa dentada con un piñón configurado correspondientemente.

15 Una variante favorable también prevé que los elementos de sujeción y/o las pinzas de sujeción están configurados actuando hidráulicamente, estando prevista la bomba hidráulica generadora de presión directamente junto o en el elemento de sujeción o junto o en la pinza de sujeción. Al inicio ya se ha descrito la ventaja de una solución semejante, ya que en una configuración semejante no es necesario alcanzar el costoso grupo hidráulico o montar tubos o conectar con tuberías flexibles. Según la solución el motor eléctrico acciona una bomba hidráulica generadora de presión que está dispuesta directamente en o junto el elemento de sujeción.

20 Por consiguiente sólo se debe establecer la conexión de la bomba hidráulica, eventualmente al cilindro de presión, con el medio de sujeción que se puede poner a disposición directamente como orificio en el elemento de sujeción o en la pinza de sujeción. Por consiguiente, por así decir el elemento hidráulico se coloca en el último elemento posible durante el proceso de sujeción, a saber en la pinza de sujeción o en el medio de sujeción mismo. El costoso montaje de tubos y/o la previsión de conexiones de tubo flexible correspondientes, distribuidores y similares se suprime completamente. Aquí tampoco es necesario prever elementos articulados correspondientes que deban compensar una pivotación del plano de mecanizado. Peso a ello se tienen a disposición las presiones en general algo mayores por parte de la unidad hidráulica para la sujeción de las piezas hidráulicas.

25 Debido a ello mediante la solución se consigue que junto o en el elemento de sujeción esté prevista una bomba hidráulica que actúe independientemente de un grupo hidráulico central y que genere directamente junto o en el elemento de sujeción la presión de apriete necesaria para la sujeción de las piezas de trabajo o útiles. En este caso se trata de una solución muy ventajosa ya que, según se ha mencionado ya, las elevadas presiones de apriete se pueden generar directamente en o junto el elemento de sujeción.

30 Se ve como esencial para la invención que esté previsto un control de fuerza de sujeción mediante el que se supervise la sujeción exacta de la pieza de trabajo. En este caso también es posible que se introduzcan o ajusten diferentes fuerzas de sujeción en diferentes elementos de sujeción. Esto también se consigue mediante el control de fuerza de sujeción. Además, mediante el control de fuerza de sujeción también es posible naturalmente fijar la sujeción exacta de la pieza de trabajo a mecanizar o del útil de mecanizado.

35 Los centros de mecanizado y máquinas de mecanizado modernos trabajan con un dispositivo de sujeción de punto cero. A este respecto, en general es tal que están preestablecidos puntos determinados del objeto a mecanizar a fin de obtener un posicionamiento u orientación exactos de la pieza de trabajo en o sobre la superficie de mecanizado. Debido a ello se destaca un perfeccionamiento ventajoso de la máquina de mecanizado dado que este dispositivo de sujeción de punto cero está previsto para el posicionamiento u orientación exactos de la pieza de trabajo en o sobre la superficie de mecanizado. Naturalmente así se deben prever igualmente medios correspondientes a ello en la pieza de trabajo correspondiente. Durante el posicionamiento o durante la orientación de la pieza de trabajo se reconoce así mediante estos medios adicionales si la pieza de trabajo a mecanizar está posicionada correctamente. Si por ejemplo no está posicionada correctamente se puede verificar, por ejemplo, mediante los dispositivos de control para el control de sujeción si todos los medios de sujeción presentan exactamente la sujeción prevista. Si éste no es el caso esto puede conducir a que se separe nuevamente y se posicione otra vez antes de que se repita nuevamente el proceso de sujeción. También es ventajoso que en el medio de sujeción o en su entorno próximo y/o sobre la superficie de mecanizado o la superficie de sujeción esté prevista al menos una superficie de referencia para determinar y/o examinar el posicionamiento exacto de la pieza de trabajo o de un palé que porta la pieza de trabajo. Mediante la superficie de referencia se logra con un coste algo menor que lo descrito anteriormente fijar el posicionamiento exacto y corregirlo eventualmente antes del proceso de sujeción.

40 Además, es ventajoso que en la pieza de trabajo y/o en la superficie de sujeción esté prevista al menos una

boquilla de sujeción que, por un lado, sirva para el posicionamiento de la pieza de trabajo sobre la superficie de sujeción, pero que simultáneamente también sirva adicionalmente o alternativamente para la fijación de la pieza de trabajo sobre la superficie de sujeción. Esto da la oportunidad de determinar su posicionamiento mediante la boquilla de sujeción, si la pieza de trabajo a mecanizar está posicionada exactamente de forma correcta lo que es muy importante para la exactitud de mecanizado.

Es ventajoso en este caso que junto o en la boquilla de sujeción esté previsto al menos un medio de identificación, como por ejemplo un soporte de datos, transponder o código de barras, que presenta información de la pieza de trabajo y/o información del mecanizado de la pieza de trabajo. Con ello se obtiene por así decir un uso múltiple, de modo que naturalmente se puede realizar, por un lado, el posicionamiento exacto con la ayuda de la boquilla de sujeción, por otro lado, se obtiene simultáneamente información de si la pieza de trabajo a mecanizar es la correcta que se necesita justamente para el mecanizado y en particular también se obtiene información del mecanizado de la pieza de trabajo que se puede usar luego para el mecanizado. Debido a ello, de este modo se pone a disposición una variante muy hábil que todavía aumenta claramente los efectos de la invención.

Este soporte de datos puede estar dispuesto en este caso adicionalmente o alternativamente, por ejemplo, con un medio de fijación separado en la boquilla de sujeción. Como medio de fijación se puede usar en este caso asimismo un tornillo, como el pegado habitual o la previsión de pasadores estriados correspondientes que fijan el medio de identificación o el soporte de datos.

En una variante está previsto que el árbol motor accionado por el motor eléctrico presente un accesorio adaptador, que sirva para la conexión opcional del árbol motor con un medio de transmisión de fuerza para el o los elementos de sujeción o para la conexión del árbol motor con un mandril de torno, el cual sirve para la recepción directa o indirecta de la pieza de trabajo para los mecanizados de rectificado o torneado rotatorios en la pieza de trabajo.

Así el motor eléctrico está configurado de forma fija en la mesa portapiezas, eventualmente integrado en la mesa circular. En esta configuración el motor eléctrico realiza su función como accionamiento de sujeción para los elementos de sujeción del dispositivo de sujeción, también luego cuando la pieza de trabajo se gira fijada sobre la mesa portapiezas alrededor de un eje de mecanizado (en ángulo recto respecto al plano de fijación). La placa portante que porta los elementos de sujeción está configurada de modo que ésta se puede fijar, por un lado, de forma exacta en su posición en la mesa portapiezas, pero también se puede desmontar de manera sencilla a fin de desensamblar también simultáneamente el dispositivo de sujeción portado por la placa portante. Dado que el motor eléctrico queda fijo, está previsto un accesorio adaptador como acoplamiento que se libera luego en el caso de placa portante quitada. Sobre el accesorio adaptador se puede montar luego, por ejemplo, un mandril de torno para recibir así una pieza de trabajo y alcanzar para un mecanizado de rectificado o torneado rotativo.

En el dibujo la invención está representada de forma esquemática en particular en un ejemplo de realización. Muestran:

- 40 Fig. 1 una vista lateral de la máquina de mecanizado según la invención,
- Fig. 2a, 2b respectivamente en una vista tridimensional (fig. 2a vista en planta, fig. 2b vista desde abajo) la placa portante de la máquina de mecanizado según la invención,
- 45 Fig. 3, 4, 6, 7 respectivamente en una vista de diferentes configuraciones del elemento de sujeción según la invención,
- Fig. 5 un mandril de torno utilizable en la máquina de mecanizado en una vista lateral,
- 50 Fig. 8 una vista lateral de otra forma de realización de la máquina de mecanizado según la invención con sujeción de punto cero,
- Fig. 9 detalle de la fig. 8,
- 55 Fig. 10 una vista lateral de otra forma de realización de la máquina de mecanizado según la invención,
- Fig. 11, 12, 13 respectivamente en una vista lateral el husillo de útil de una máquina de mecanizado según la invención,
- 60 Fig. 14 en una vista en planta el lado frontal del husillo de útil de la máquina de mecanizado según la invención según la fig. 12.

En las figuras los mismos elementos o correspondientes entre sí están designados respectivamente con las mismas referencias y por ello no se describen nuevamente si no es oportuno.

65

La invención se muestra de forma esquemática en la fig. 1. La máquina de mecanizado 1 comprende, por un lado, una mesa portapiezas 3 que sujeta la pieza de trabajo 2. En la figura 1 no se muestra el útil de mecanizado que está configurado, por ejemplo, como broca o fresa, está accionado por un husillo de útil y se puede mover de manera apropiada relativamente respecto a la pieza de trabajo 2. La máquina de mecanizado 1 según la invención posee una multiplicidad de ejes. Para conseguir un mecanizado lo más flexible posible está previsto que la pieza de trabajo 2 se pueda posicionar relativamente respecto al útil de mecanizado a lo largo de tres ejes espaciales. Pero junto a estos ejes longitudinales también están previstos ejes de rotación. Un primer eje de rotación está caracterizado con la referencia 10 y se designa como eje B. Hace posible un giro de la mesa portapiezas 3 alrededor de un eje de giro 10 orientado horizontalmente. En este caso la disposición está seleccionada de modo que la mesa portapiezas 3 presenta una consola 30 que está dispuesta, por ejemplo, en un lado en un carro o una columna 12. En una configuración de tipo carro es posible luego, por ejemplo, un movimiento en la dirección vertical (en ángulo recto respecto al eje 10).

Además, está previsto que la pieza de trabajo 2 se pueda girar alrededor de otro eje de giro 11 orientado verticalmente en la fig. 1. Dado que la orientación de este eje de giro depende de la posición de la consola 30 alrededor del eje de giro 10, naturalmente no está fijado el segundo eje de giro 11 (designado por ejemplo como eje A), no obstante, está en ángulo recto respecto el primer eje 10.

Para un giro de la pieza de trabajo 2 alrededor del segundo eje 11 está previsto un accionamiento de giro 13 realizado preferiblemente de forma eléctrica en la máquina de mecanizado 1. En el ejemplo de realización de la fig. 1 y 10 se muestra la posibilidad de rotación de la pieza de trabajo 3 alrededor de distintos ejes espaciales 10, 11. Evidentemente la realización según la invención de una máquina de mecanizado también se puede realizar cuando no está prevista o sólo parcialmente una posibilidad de rotación semejante, es decir, la mesa portapiezas 3, por ejemplo, sólo está configurada de forma móvil a lo largo de los ejes longitudinales o completamente fija, es decir de forma estacionaria. La invención es en este sentido libre en la distribución de los distintos ejes de movimiento o rotación sobre el posicionamiento de la pieza de trabajo 2 o del útil de mecanizado.

Se subraya que la configuración según la invención se puede realizar tanto en las máquinas de mecanizado 1 que están dotadas, según se muestra, de una posibilidad de rotación de la mesa portapiezas 3 alrededor de distintos ejes espaciales 10, 11, como también en máquinas de mecanizado que no ofrecen una posibilidad de rotación semejante, es decir, por ejemplo sólo son móviles a lo largo de ejes longitudinales o están completamente fijas, es decir, de forma estacionaria.

La invención es libre en este sentido en la distribución de los distintos ejes de movimiento o rotación sobre el posicionamiento de la pieza de trabajo o del útil de mecanizado.

En lugar de la configuración aquí mostrada de tipo consola (30) de la mesa portapiezas 3, naturalmente también es posible una configuración de tipo portal.

La pieza de trabajo 2 a mecanizar está fijada sobre una placa portante 42 perteneciente a la mesa portapiezas 3 con la ayuda del dispositivo de sujeción 4.

La configuración de la invención mostrada en la fig. 1 está seleccionada de modo que el dispositivo de sujeción 4 comprende varios elementos de sujeción 40, 40'. Los elementos de sujeción 40, 40' individuales están configurados esencialmente similares y poseen una garra de sujeción 41, 41' que sobresale lateralmente y que está prevista de forma móvil longitudinalmente en el elemento de sujeción. La garra de sujeción 41, 41' engrana en posiciones correspondientes en la pieza de trabajo y la presiona sobre la placa portante 42. Junto a esta conexión directa también es posible naturalmente que la garra de sujeción retenga la pieza de trabajo de forma indirecta, por ejemplo, cuando la pieza de trabajo 2 está fijada sobre un soporte de pieza de trabajo o palé o similares.

La garra de sujeción 41 se puede mover longitudinalmente en ángulo recto respecto al plano de la placa portante 42. Este movimiento longitudinal se realiza mediante un accionamiento de husillo en el elemento de sujeción 40, en el que la garra de sujeción 41 es parte de una tuerca de husillo que corre sobre un husillo accionado. Coaxialmente a este husillo está prevista una rueda dentada 43 que está conectada a través de una cadena u otro medio de transferencia de fuerza 53 con un accionamiento central 55. La configuración está seleccionada de modo que todos los elementos de sujeción se accionan de la misma manera por el accionamiento central y está prevista una cadena 53 que circula sin fin como medio de transmisión de fuerza.

Según la invención como accionamiento central está previsto un motor eléctrico 5 que está dotado de un piñón de accionamiento correspondiente y/o un engranaje y así acciona la cadena u otro medio de transmisión de fuerza 53.

En este caso es favorable que mediante una inversión de marcha de la dirección de rotación del motor eléctrico se pueda influir en el movimiento de abertura o cierre de la garra 41, 41'.

La estructura del motor eléctrico es como habitualmente, un árbol motor que sobresale de la carcasa del motor

eléctrico 5 actúa como rotor y porta elementos correspondientes de par de fuerzas, momento angular o transmisión de fuerza, como por ejemplo un piñón, piñón accionado, engranaje o similares.

5 En el ejemplo de realización aquí mostrado está previsto un motor eléctrico 5 como accionamiento central que actúa sobre varios elementos de sujeción 40, 40'. Pero en un concepto alternativo según la invención también está previsto que cada elemento de sujeción individual presente un accionamiento directo y así a cada elemento de sujeción individual se le asocie un motor eléctrico propio.

10 En este caso el uso de un motor eléctrico en las inmediaciones de la pieza de trabajo 2 es un componente central de la invención. El árbol motor 50 accionado por el motor eléctrico 5 actúa en este caso lo más directamente posible, por ejemplo a través del árbol motor mismo, a través de un engranaje, otro medio de transmisión de fuerza o a través de una línea hidráulica sobre el elemento de sujeción y aplica en éste una fuerza de sujeción correspondiente de modo que la pieza de trabajo se retiene de forma segura.

15 Entre el husillo en el elemento de sujeción 40 y el accionamiento de cadena está previsto un acoplamiento a fricción en el que se puede limitar la fuerza de sujeción del elemento de sujeción. La fuerza de sujeción se mantiene en este caso mediante un engranaje autoblocante, un motor autoblocante u otro freno.

20 Mediante la supervisión de la absorción de corriente del motor eléctrico se posible en este caso supervisar los estados de sujeción individuales de los elementos de sujeción 40 de forma elegante e individual.

En los accionamientos de garras con la ayuda de los husillos y los piñones también está prevista una rueda libre para conseguir la reapertura de los elementos de sujeción.

25 Entre el motor eléctrico 5 y los elementos de sujeción 40, 40' individuales del dispositivo de sujeción 4 también está previsto de manera hábil un engranaje a través del que es posible una multiplicación para el aumento del par de fuerzas.

30 Una ventaja esencial de la invención también consiste en que sobre el árbol motor 50 está previsto un accesorio adaptador 51 y toda la placa portante 42 se puede desensamblar de manera sencilla de la mesa portapiezas 3 y así en el accesorio adaptador 51 se puede insertar, por ejemplo, un mandril de torno en el que luego se puede enganchar otra pieza de trabajo 2.

35 En el ejemplo de realización de la fig. 1 se muestra la máquina de mecanizado según la invención con pieza de trabajo 2 estática. La pieza de trabajo 2 a mecanizar está fijada aquí sobre una placa portante 42 con la ayuda del dispositivo de sujeción 4. Esta placa portante 42 es componente del dispositivo de sujeción 4 intercambiable en la máquina de mecanizado 1 según la invención o desacoplable de la mesa portapiezas 3. El dispositivo de sujeción 4 presenta varios elementos de sujeción 40, 40' sobre la placa portante 42. Los elementos de sujeción 40, 40' individuales están configurados esencialmente de forma similar y poseen una garra de sujeción 41, 41' que sobresale lateralmente y que está prevista de forma móvil longitudinalmente en el elemento de sujeción 40, 40'. La garra de sujeción 41, 41' engrana en posiciones definidas en la pieza de trabajo 2 y la persona durante el mecanizado sobre la placa portante 42. Junto a esta conexión directa también es posible naturalmente que la garra de sujeción 41, 41' retenga indirectamente la pieza de trabajo 2, por ejemplo, cuando la pieza de trabajo 2 está fijada sobre un soporte portapiezas o un palé o similares. Por debajo de la pieza de trabajo 2 están dispuestos tacos de apoyo 44a sobre la placa portante 42, que ponen a disposición un punto de apoyo 44b con posición de apoyo definida para la pieza de trabajo 2. Los tacos de apoyo 44a están fijados igualmente sobre la placa portante 42. La placa portante 42 misma se soporta a través de los puntos de soporte 46a sobre la mesa portapiezas 3 o el soporte portapiezas 33.

50 Las garras de sujeción 41, 41' son móviles longitudinalmente en ángulo recto respecto al plano de la placa portante 42. Este movimiento longitudinal se realiza, por ejemplo, mediante un accionamiento de husillo en el elemento de sujeción 40, 40', en el que las garras de sujeción 41, 41' son partes de tuercas de husillo que corren sobre un husillo accionado. Coaxialmente a estos husillos están previstas ruedas dentadas 43 que están conectadas con un accionamiento central 55 a través de un medio de transmisión de fuerza 53. El medio de transmisión de fuerza 53 se puede poner a disposición, por ejemplo, en forma de una cadena o similares. La configuración y guiado del medio de transmisión 53 está seleccionada en este caso de modo que todos los elementos de sujeción 40, 40' se accionan de la misma manera por el accionamiento central 55. El accionamiento central 55 de nuevo está en conexión a través de la pieza de conexión del árbol motor 52 con un motor de accionamiento 5, que pone a disposición la fuerza de accionamiento y que está configurado preferiblemente como motor eléctrico 5a o motor hidráulico 5b. Este motor de accionamiento 5 acciona un árbol de accionamiento 50 que está conectado con la pieza de conexión del árbol motor 52 del accionamiento central 55 del dispositivo de sujeción 4 a través de un accesorio adaptador 51. En el ejemplo de realización de la fig. 1, el motor de accionamiento 5 sirve como accionamiento para el dispositivo de sujeción 4. El accionamiento central 55 conectado con el motor de accionamiento 5 presenta correspondientemente un piñón de accionamiento y/o un engranaje que consigue una transmisión de fuerza del motor de accionamiento 5 sobre los medios de transmisión de fuerza 53. En este caso es

favorable que mediante un cambio de marca de la dirección de rotación del motor de accionamiento 5 se pueda influir en el movimiento de abertura y cierre de las garras de sujeción 41, 41'. El accionamiento central 55 y los medios de transmisión de fuerza 53 y los piñones de accionamiento y/o el engranaje 54 están recibidos en este caso en la placa portante 42 y están configurados como una unidad retirable en caso de necesidad de la mesa portapiezas 3 o el soporte portapiezas 33. Mediante la separación del accionamiento central 55 del árbol de accionamiento 50 del motor de accionamiento 5 se puede retirar todo el dispositivo de sujeción 4, es decir, la placa portante 42 que comprende el accionamiento central 55, los medios de transmisión de fuerza 53 y los piñones de accionamiento correspondientes o el engranaje, los elementos de sujeción dispuestos sobre ésta así como las garras de sujeción 41, 41' previstas sobre éstos de la máquina de mecanizado 1 o en la pieza de trabajo 3. Después de la retirada del dispositivo de sujeción 4 sólo queda el soporte portapiezas 33 con la mesa circular 32 aquí prevista en la mesa portapiezas 3. En la mesa circular 32 está dispuesto de forma central el accesorio adaptador 51, que está a disposición opcionalmente para la disposición del dispositivo de sujeción 4 o de un mandril de torno o mordaza 6. El accesorio adaptador 51 se sitúa en este caso entre los puntos de soporte 46a o en la superficie 47 limitada por éstos. Una ventaja de la máquina de mecanizado 1 es que como componente central de la invención está previsto el uso de un motor, preferiblemente de un motor eléctrico 5a o motor hidráulico 5b, en las inmediaciones de la pieza de trabajo 2. El árbol motor 50 accionado por el motor 5 actúa en este caso lo más directamente posible, por ejemplo, a través del árbol de accionamiento 50 mismo, a través de un engranaje, otro medio de transmisión de fuerza 53 o a través de una línea hidráulica sobre el dispositivo de sujeción disponible en caso de necesidad en la máquina de mecanizado y aplica una fuerza de sujeción correspondiente en los elementos de sujeción 40, 40' del dispositivo de sujeción 4, de modo que la pieza de trabajo 2 se puede retener de forma segura. Alternativamente se puede prever un engranaje 54 adicional para la transmisión de fuerza del accionamiento 5 al árbol de accionamiento 50.

En el dispositivo de sujeción entre el husillo en el elemento de sujeción 40, 40' (no representado) y el accionamiento de cadena, es decir, el accionamiento central 55 y los medios de transmisión de fuerza 53 conectados con él o las ruedas dentadas asociadas a los elementos de sujeción 40, 40' u otros elementos, está previsto un acoplamiento a fricción en el que se puede limitar la fuerza de sujeción del elemento de sujeción 40, 40'. La fuerza de sujeción se mantiene en este caso mediante un engranaje autoblocante, un motor autoblocante u otro freno.

En este caso mediante la supervisión de la absorción de fuerza del motor de accionamiento es posible supervisar los estados de sujeción individuales de los elementos de sujeción 40, 40' e influir correspondientemente. En los accionamientos de garras y los piñones de engranaje está prevista una rueda libre para conseguir la reapertura de los elementos de sujeción 40, 40'.

Todo el dispositivo de sujeción 4 se puede retirar de la mesa portapiezas, de modo que en la mesa portapiezas 3 sólo queda todavía la mesa circular 32 del soporte portapiezas 33 y el árbol de accionamiento 50 y el motor de accionamiento 5 asociado a éste y está a disposición para la disposición de otros elementos alternativos de la máquina de mecanizado 1 según la invención. A través del accesorio adaptador 51 puede estar dispuesto un mandril de torno o mordaza 6 en el que se puede enganchar luego una pieza de trabajo 2. La máquina de mecanizado 1 según la invención hace posible con ello un reequipamiento breve de mecanizado de fresado a mecanizado de torneado y a la inversa.

En la fig. 2a, 2b se muestra la placa portante 42 en una vista en planta (fig. 2a) y en una vista inferior (2b). En el lado inferior de la placa portante 42 se puede ver la pieza de conexión del árbol motor 52. Posee varios arrastradotes 54 laterales que engranan en la escotadura correspondiente del accesorio adaptador 51 del árbol motor 50 (compárese fig. 1) y así transmiten el par de fuerzas.

Mediante la rotación del árbol motor 50 también se pone en rotación la pieza de conexión del árbol motor 52 montada de forma giratoria. La pieza de conexión del árbol motor 52 acciona luego directamente o eventualmente a través de un engranaje un medio de transmisión de fuerza 53, aquí por ejemplo una cadena o cadena de rodillos. Esta cadena 53 está guiada a través de las ruedas dentadas de los elementos de sujeción 40 individuales y los acciona en el mismo sentido. Adicionalmente la pieza de conexión del árbol motor 52 también acciona una rueda de accionamiento 44 de otro elemento de sujeción 40a configurado de forma algo diferente. En este caso se puede tratar, por ejemplo, de un así denominado dispositivo de sujeción de punto cero, con el que se realiza un posicionamiento exacto de la pieza de trabajo o del soporte portapiezas / palé que porta la pieza de trabajo. Se ha mencionado que como medio de transmisión de fuerza 53 no sólo están previstos elementos que actúan mecánicamente, sino también de nuevo un dispositivo de sujeción accionado de forma hidráulica. ¡Esto no contradice en modo alguno la idea según la invención! Según se puede ver claramente en la fig. 2b, el elemento de sujeción 40a que se acciona de forma hidráulica se sitúa en el mismo plano de rotación que la pieza de trabajo, es decir, estos dos elementos ya no se giran uno contra otro, aquí no es necesaria una distribución de giro a obtener de forma costosa, el entubado hidráulico se puede concebir de forma sencilla. En el otro lado está estandarizada la configuración de un dispositivo de sujeción de punto cero como elemento constructivo y está dotado de una admisión hidráulica. Una ventaja de la invención es que con la ayuda del motor eléctrico 5 propuesto según la invención también se puede accionar una (pequeña) bomba hidráulica que está prevista y se usa luego para el

elemento de sujeción 40a accionado de forma hidráulica como dispositivo de sujeción de punto cero. La rueda de accionamiento 44 actúa en este caso de manera apropiada sobre la bomba hidráulica pequeña.

5 Todavía se debe mencionar que mediante un guiado hábil de la garra en el elemento de sujeción, por ejemplo en una guía de corredera, la garra también puede realizar un movimiento de giro. La máquina de mecanizado según la invención se carga y descarga con frecuencia de forma automática y la garra se puede alejar luego simultáneamente del espacio de movimiento de la pieza de trabajo a entregar o extraer. Mediante una supervisión de los movimientos de giro del motor eléctrico también se puede supervisar en este caso la posición de las garras de sujeción 41 individuales y debido al guiado forzado es segura en funcionamiento una disposición semejante.

10 La fig. 4 muestra una estructura a modo de ejemplo de un elemento de sujeción 40 con el que está conectado un motor eléctrico 5 como accionamiento directo 55. En este caso el árbol motor acciona igualmente el husillo 45 del elemento de sujeción, la garra 41 descansa a través de una tuerca de husillo sobre el husillo 45.

15 En la fig. 3 se muestra una variante alternativa para el elemento de sujeción 40. De nuevo en el elemento de sujeción está asociado un motor eléctrico 5 propio que actúa como accionamiento directo 55 y que actúa sobre el husillo 45 a través de un engranaje cónico 56.

20 En la fig. 6 se muestra otra variante alternativa del elemento de sujeción 40a. La pieza de trabajo 2 no mostrada aquí está dispuesto sobre un soporte portapiezas 20 o palé 20 y se fija de forma exacta sobre éste. El soporte portapiezas 20 posee en un lado inferior al menos un pivote 21 que está en el interior del elemento de sujeción 40a.

25 El elemento de sujeción 40a posee pinzas de sujeción 46 que asen por detrás la cabeza de pivote 22. El manejo de las pinzas de sujeción 46 se realiza ahora preferiblemente de forma hidráulica. El medio de transmisión de fuerza 53 es en este caso el medio hidráulico que está bajo la presión de trabajo correspondiente, el motor eléctrico 5 propuesto según la invención actúa por ello sobre una bomba hidráulica 57 que genera un nivel de presión correspondiente.

30 En la fig. 5 se muestra una vista de detalle del mandril de torno o mordaza 6. Según se describe, la propuesta según la invención permite un desmontaje de la placa portante 42 de la mesa portapiezas 3. En el extremo del árbol motor 50 situado alejado del motor se sitúa el accesorio adaptador 51. En éste está de igual manera la pieza de conexión del árbol motor 52 del mandril de torno o mordaza 6.

35 El mandril de torno o mordaza 6 está configurado según es habitual y permite un agarre radial de la pieza de trabajo 2. Eventualmente están previstos medios de conexión o fijación adicionales para fijar la mordaza 6 sobre el árbol motor 50 o la mesa portapiezas 3.

40 En el ejemplo de realización de la fig. 5, el mandril de torno o mordaza 6 de la fig. 5 comprende un cuerpo de mandril 260 que se puede conectar de forma fija con la mesa circular 232 (compárese fig. 10) y sirve como recepción para el husillo giratorio 261 del mandril de giro o mordaza 206. En el ejemplo de realización de la fig. 10, el husillo 261 está montado a través de dos cojinetes 265 en el interior del cuerpo de mandril y presenta una pieza de conexión del árbol motor 252 en su extremo inferior dirigido en el estado de montaje hacia la mesa portapiezas 203 o a la mesa circular 232. Esta pieza de conexión del árbol motor 252 se engrana durante el montaje del mandril con el accesorio adaptador 251 del árbol de accionamiento 250, de modo que se puede realizar un accionamiento directo del husillo 261. En su extremo superior opuesto a la pieza de conexión del árbol motor 252, el husillo 261 presenta mordazas 264 que sirven para la sujeción de una pieza de trabajo 202 en o sobre el husillo 261. El mandril de torno o mordaza 206 se puede configurar como mandril de dos tres o más mordazas y por consiguiente pone a disposición una multiplicidad de posibilidades de sujeción para las más diferentes piezas de trabajo 202. Dispuestos en el cuerpo de mordaza 60 se sitúan dos cojinetes 65 que están representados de forma fuertemente esquematizada en la fig. 5. En este caso se puede tratar de cojinetes de bolas, de deslizamiento o rodamientos. La parte del husillo 61 que sobresale del cuerpo de mandril 60 presenta además salientes 67 que se extienden sobre el borde superior 66 del cuerpo de mandril 60 y a través de los que se mejora el centrado del husillo 61 en el cuerpo de mandril 60. Aquí se vuelve posible por consiguiente la posibilidad para el mecanizado muy exacto de las piezas de trabajo 2 retenidas. El cuerpo de mandril 60 se puede conectar con la mesa circular 32 a través de medios de retención correspondientes (no representado en la fig. 5). Los medios de retención están realizados en este caso de modo que, también en el caso de velocidades de rotación elevadas y por consiguiente elevadas fuerzas que actúan sobre el mandril de torno o mordaza 6, se garantiza una conexión duradera y fiable posicionalmente del mandril de torno o mordaza 6 en la mesa giratoria 32. Las superficies de apoyo 68 entre el cuerpo de mandril 60 y la mesa circular 32 están seleccionadas en este caso suficientemente grandes para garantizar este asiento. La mesa circular 32 puede servir en una realización más sencilla del mandril de torno o mordaza 6, que está conectado sólo con el árbol de accionamiento 50, como superficie de deslizamiento 256 para el mandril rotatorio que se soporta sin otra fijación en la mesa circular.

65 La fig. 7 muestra otra forma de realización del elemento de sujeción según la invención. A diferencia de las

variantes ya propuestas, aquí por debajo del elemento de sujeción 40 se sitúa una rueda dentada 43, que está configurada como piñón de cadena en el que actúa, por ejemplo, una cadena como medio de transmisión de fuerza 53. Todas las otras referencias se corresponden con las referencias ya presentadas, de modo que se prescinde de una nueva presentación.

5

La fig. 8 muestra en vista lateral otra forma de realización de una máquina de mecanizado según la invención con sujeción de punto cero. En este caso sólo está representada una parte de la máquina de mecanizado que hace visible como se usan aquí los medios de sujeción en cooperación con una sujeción de punto cero. El dispositivo de sujeción de punto cero sirve, según se ha mencionado ya, para el posicionamiento exacto u orientación de la pieza de trabajo 2 en o sobre la superficie de mecanizado. En el caso presentado de la fig. 8, en los elementos de sujeción se sitúan superficies de referencia 7. Estas superficies de referencia 7 sirven para la facilitación del posicionamiento exacto de la pieza de trabajo o de un palé 2a que porta la pieza de trabajo. Debido a estas superficies de referencia se puede determinar si la pieza de trabajo 2 está posicionada de forma exacta o no.

10

15

La pieza de trabajo 2 tiene boquillas de sujeción 8 en el lado dirigido hacia el dispositivo de sujeción. Estas boquillas de sujeción 8 se rodean por pinzas de sujeción 46. En las pinzas de sujeción 46 están dispuestos igualmente, según se describe ya más adelante, grapas de sujeción 48 que sirven para la mejora posterior de la sujeción de la boquilla de sujeción 8. Mediante esta configuración se logra estructurar el proceso de sujeción de forma extraordinariamente exacta, en tanto aquí se combinan las ventajas de la sujeción de punto cero con las ventajas de la sujeción electromecánica. En lugar de una disposición en la pieza de trabajo 2, la boquilla de sujeción 8 también puede estar dispuesta en un palé 2a que porta la pieza de trabajo. Este palé 2a está representado esquemáticamente en la fig. 9.

20

25

En la fig. 9 está representado en este caso un detalle de la fig. 8, mediante el cual se puede reconocer que en la boquilla de sujeción 8 está previsto un soporte de datos 9. En lugar de la pieza de trabajo 2 se muestra esquemáticamente aquí un palé 2a que porta la pieza de trabajo 2. El soporte de datos 9 puede estar configurado como transponder, como código de barras o como otro medio de transmisión de información. Este soporte de datos 9 contiene información de pieza de trabajo sobre la pieza de trabajo 2 a mecanizar y favorablemente también información del mecanizado de la pieza de trabajo, de modo que después de la sujeción el control reconoce inmediatamente que mecanizado se debe realizar e inicia los procesos de control correspondientes.

30

35

La fig. 10 muestra otra forma de realización preferida de la máquina de mecanizado 1 según la invención. Ésta comprende los componentes y funcionalidades ya descritos en relación con la fig. 1. En lugar del dispositivo de sujeción 4 allí mostrado, la máquina de mecanizado 201 representada en la fig. 10 presenta un mandril de torno o mordaza 6, 206 mostrado en la fig. 5 y dispuesto sobre la mesa portapiezas 203 o el soporte portapiezas 233. Éste se soporta en la mesa circular 232 prevista en el soporte portapiezas 233 a través de puntos de soporte 246a. El mandril de torno o mordaza 206 presenta una pieza de conexión del árbol motor 252, la cual se introduce en una escotadura 234 en la mesa circular 232 y está conectada con un accesorio adaptador 251 del árbol motor 50. En este caso se realiza luego una transmisión de fuerza del motor de accionamiento 205 recibido igualmente en la mesa portapiezas 203. Junto al uso de un motor eléctrico 205a como motor de accionamiento también existe la posibilidad de prever aquí un motor hidráulico 205b como accionamiento 205 para el árbol motor 250 o el mandril de torno o mordaza 206 dispuesto en él. El mandril de torno o mordaza 206 presenta un cuerpo de mandril 260 que está conectado de forma fija con la mesa circular 232, preferiblemente está atornillado en ésta o está sujeto con ésta de otro modo y manera apropiados. En el cuerpo de mandril 260 están previstos cojinetes 265 a través de los que el husillo 261 del mandril de torno o mordaza 206 está montado de forma giratoria en el cuerpo de mandril 260. Los cojinetes 265 están representados esquemáticamente en el ejemplo de realización de la fig. 10 y pueden estar configurados como cojinete de bolas, de deslizamiento o rodamientos o de otro modo y manera apropiados. Dispuestas en el husillo 261 se sitúan las mordazas 264 para la sujeción de la pieza de trabajo 202. Respecto a las mordazas aquí también existe la posibilidad de prever las más diferentes formas de mordazas y diferentes números de mordaza en el husillo 261.

50

55

Según se describe anteriormente en relación con la fig. 1, la máquina de mecanizado 201 según la invención permite un desmontaje de la placa portante 242 con el dispositivo de sujeción 4 dispuesto sobre ella o en ella de la mesa portapiezas 203. En el extremo del árbol de accionamiento 250 situado alejado del motor de accionamiento 205 se sitúa, después de la retirada de la placa portante 242, el accesorio adaptador 251 descubierto. En éste está la pieza de conexión del árbol motor 252 del mandril de torno o mordaza 206 de igual manera y se puede conectar a través de medios de conexión correspondientes con el árbol de accionamiento 250.

60

El mandril de torno o mordaza 206 está configurado por lo demás como es habitual y permite un agarre radial de la pieza de trabajo 202. Según está representado en la fig. 10, el cuerpo de mordaza 260 del mandril de torno o mordaza 206 descansa sobre la mesa circular 232 de la mesa portapiezas 203 y se conecta con ésta de manera apropiada mediante medios de conexión o fijación adicionales. No obstante, junto a ello también existe la posibilidad de que la mesa circular 232 ponga a disposición una superficie de deslizamiento 256 para el cuerpo de mandril 260 y no esté presente un husillo 261 separado, montado en el cuerpo de mandril 260, sino que la sujeción de la pieza de trabajo 202 se realice directamente a través de las mordazas 264 guiadas por el cuerpo de mandril

65

260.

Mediante la rotación del árbol de accionamiento 260 se pone en rotación el husillo 261 montado de forma giratoria. Un útil fijo previsto eventualmente en la máquina de mecanizado 201, por ejemplo, una cuchilla de torno o retacador, se puede hacer avanzar luego contra la pieza de trabajo 202 y entonces quita el material. Mediante una modificación de posición correspondiente del útil se puede realizar luego un mecanizado correspondiente de la pieza de trabajo 202. Al hacer avanzar el útil contra la pieza de trabajo 202 también, cuya su posición se puede alcanzar mediante una orientación correspondiente de la mesa portapiezas a través de los ejes de rotación 210, 211, de modo que se produce una orientación óptima de la pieza de trabajo 202 respecto al útil. De este modo se fija luego la posición de mecanizado óptima y se destaca la versatilidad de la máquina de mecanizado 201 según la invención.

La invención se describe entre otros en relación con un accionamiento designado en general como motor eléctrico 205. En este caso se puede tratar de un motor síncrono, asíncrono o de corriente continua. El motor síncrono puede estar configurado como motor síncrono sin emisor y en este caso como motor síncrono excitado por imán permanente y permitir una posición de rotor sin emisor o reconocimiento de posición de paro.

En las fig. 11, 12 y 13 están indicados en la zona derecha en la representación correspondiente respectivamente dos diferentes posiciones y designadas con las letras a y b. Una configuración de la máquina de mecanizado pretende realizar dos zonas de uso o modos de uso con la máquina de mecanizado aquí representada. Para ello en el husillo de útil 306 está previsto, en particular en el lado opuesto al útil de mecanizado 301 (mostrado en la fig. 11, 12, 13 en el lado derecho), un accionamiento separado cuyo elemento de ajuste lleva la referencia 305 que también se usa de forma sinónima para el accionamiento. La figura muestra esquemática las dos posiciones diferentes del elemento de ajuste 306. En la mitad superior (respecto al eje central 363) se muestra la posición normal 304b, en la mitad inferior se muestra la posición 304a fijada del útil de mecanizado 301. El accionamiento 305 o su elemento de ajuste 305 está representado igualmente en dos posiciones 305a, 305b diferentes. En la posición 304a el elemento de ajuste 305a configurado en sección en forma de c ase por detrás el elemento de tracción 350 configurado de tipo cabeza de martillo en su extremo. El elemento de tracción 350 está conectado con piezas de montaje no mostradas posteriormente que en último término accionan un elemento de sujeción del dispositivo de sujeción y así aferran el útil de mecanizado 301 en la recepción de útil 302. El movimiento de retirada del elemento de tracción 350 hacia la derecha está designado con la dirección de actuación 303. La dirección de actuación 303 también provoca en último término un tirar hacia dentro del útil de mecanizado 301 en la zona frontal del husillo 306 o hacia la derecha. El accionamiento representado esquemáticamente en la imagen y designado con la referencia 305 puede presentar distintas formas de realización. Así el accionamiento 305 se puede realizar como motor eléctrico o motor hidráulico o bien accionamiento. El motor eléctrico mismo se puede construir en las realizaciones como motor síncrono, asíncrono o de corriente continua, conllevando el uso de un motor síncrono o asíncrono sin emisor ventajas decisivas respecto al reconocimiento de la posición del rotor o posición de paro y respecto a las medidas constructivas.

En los ejemplos de realización mostrados en la fig. 11, mediante el movimiento del accionamiento 305 se reestablece el útil de mecanizado 301, de modo que su recepción de útil 302 ejerce una fuerza axial sobre el cojinete de pivote o rodamiento 320. El pie de útil 311 está insertado en este caso en la recepción de útil 302, los elementos del dispositivo de sujeción sólo están representados esquemáticamente, la recepción de útil 302 está montada de forma giratoria alrededor del eje de rotación / longitudinal 363 en el rodamiento o cojinete de pivote 320. Mediante la fuerza F resultante del accionamiento 305 decalada hacia la derecha en la dirección de actuación 303, se constituye una fuerza axial correspondiente en el rodamiento giratorio 320 que conduce a que se compense el juego de giro y así se fije el cojinete de pivote 320 o el movimiento de giro. Pero si se suprime el movimiento de giro del cojinete de pivote 320, entonces el útil de mecanizado 301 tampoco es capaz de girar más y por consiguiente también está fijado.

En el ejemplo mostrado en la fig. 11, el útil de mecanizado 301 se fija de forma indirecta a través de la fijación del cojinete giratorio 320.

Las fig. 12, 14 ó fig. 13 muestran por el contrario todavía una variante en la que está fijado el útil de mecanizado 301 mismo, es decir directamente mediante la posición del elemento de tracción 350, condicionado por el accionamiento 305.

El útil de mecanizado 301 porta en este caso un dispositivo de soporte 307 que está formado por una placa de soporte montada por deslizamiento sobre el útil de mecanizado o un cuello de soporte 370. Esta placa de soporte 370 presenta una dimensión mayor que el diámetro del vástago de útil del útil de mecanizado 301. En el lado de la placa de soporte 370 opuesto a la punta de útil 310, el dispositivo de soporte 307 presenta varios elementos de soporte 371, por ejemplo, pasadores de soporte 371, que se soportan junto a la recepción de útil en la cabeza de husillo 360 sobre una zona de soporte 361 o anillo de soporte 361 en la dirección axial.

Una fijación del útil de mecanizado 301 en la dirección circunferencial (referido al eje de rotación 363) se realiza

aquí a través de la fricción de los elementos de soporte 371 sobre la zona de soporte 361. En la fig. 13 se propone según la invención una mejora para conseguir un mejor soporte de par de fuerzas. En el pasador de soporte 371 inferior se realiza un soporte de par de fuerzas 372. Éste está formado por una inmersión en arrastre de forma del extremo del pasador de soporte 371 opuesto a la placa de soporte 370 en un orificio 362 de la zona de soporte 361.

5

REIVINDICACIONES

1. Máquina de mecanizado (1) para el mecanizado de al menos una pieza de trabajo (2, 202), en la que la pieza de trabajo (2, 202) está retenida de forma directa o indirecta mediante un dispositivo de sujeción (4) en la máquina de mecanizado (1) sobre o en una mesa portapiezas (3, 203) giratoria alrededor de al menos un eje, para el mecanizado de la pieza de trabajo (2, 202) está previsto un útil de mecanizado no giratorio o accionado de forma rotativa por un husillo de útil, el útil de mecanizado está retenido de forma directa o indirecta por un dispositivo de sujeción de útil en una recepción de útil y el dispositivo de sujeción de útil comprende al menos un elemento de sujeción de útil que coopera de forma directa o indirecta con el útil de mecanizado, en la que la mesa portapiezas (3, 203) está configurada móvil de forma rotatoria alrededor de dos ejes de giro (20, 210, 11, 211) y móvil longitudinalmente a lo largo de al menos uno, en particular tres ejes espaciales (10, 210, 11, 211), **caracterizada porque** en la mesa portapiezas (3, 203) está previsto al menos un motor eléctrico (5, 205, 5a, 205a), cuya fuerza (F) generada, par de fuerzas y/o momento angular actúa para la fijación directa o indirecta de la pieza de trabajo (2, 202) y está previsto un control de fuerza de sujeción a través de la corriente de motor absorbida por el motor eléctrico (5, 205, 5a, 205a).
2. Máquina de mecanizado (1) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** la fuerza (F) y/o el par de fuerzas del motor eléctrico (5, 205, 5a, 205a) se puede transmitir a la pieza de trabajo (2, 202) y/o el dispositivo de sujeción (4) a través de un engranaje (54), una cadena, una disposición de piñones, al menos una rueda dentada (43), un engranaje cónico (56) o similares y/o el motor eléctrico (5, 205, 5a, 205a) está configurado integrado de forma fija en la mesa portapiezas (3, 203).
3. Máquina de mecanizado (1) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada porque** la mesa portapiezas (3, 203) presenta una consola (30) o un portal, estando dispuesta la consola (30) o el portal en un carro o una columna (12) de la máquina de mecanizado (1, 201) y/o estando configurada la mesa portapiezas (3, 203) móvil de forma rotatoria alrededor de un primer eje de giro horizontal (10, 210) y un segundo eje de giro vertical (11, 211).
4. Máquina de mecanizado (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el motor eléctrico (5, 205, 5a, 205a) está dispuesto como accionamiento central (55) que actúa sobre varios elementos de sujeción (40, 40', 40a) del dispositivo de sujeción (4) y/o una fuerza de sujeción aplicable en el elemento de sujeción (40, 40', 40a) y/o la pieza de trabajo (2, 202) se puede limitar a través de un acoplamiento a fricción y/o se puede mantener mediante un engranaje (54) autoblocante, un motor eléctrico (5, 205, 5a, 205a) autoblocante o un freno.
5. Máquina de mecanizado (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** entre el motor eléctrico (5, 205, 5a, 205a) y el dispositivo de sujeción (4) está previsto un engranaje (54) con una multiplicación que aumenta el par de fuerzas y/o el dispositivo de sujeción (4) comprende al menos un elemento de sujeción (40, 40', 40a) que coopera de forma directa o indirecta con la pieza de trabajo (2, 202) y el motor eléctrico (5, 205, 5a, 205a), que está en conexión operativa con el elemento de sujeción (40, 40', 40a), está previsto para la generación de la fuerza de sujeción.
6. Máquina de mecanizado (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el dispositivo de sujeción (4) con elementos de sujeción (40, 40', 40a) individuales está configurado como tornillo de banco y/o mandril de tres o más mordazas y/o los elementos de sujeción (40, 40', 40a) presentan garras de sujeción (41, 41') que sobresalen en particular lateralmente.
7. Máquina de mecanizado (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el elemento de sujeción (40, 40', 40a) presenta un accionador de husillo para un movimiento longitudinal de las garras de sujeción (41, 41').
8. Máquina de mecanizado (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** un soporte portapiezas (20) que porta la pieza de trabajo (2, 202) o un palé (2a, 20) se puede retener con el dispositivo de sujeción (4) y/o el útil de mecanizado (301) se puede posicionar relativamente respecto a la pieza de trabajo (2, 202) dispuesta sobre la mesa portapiezas (3, 203).
9. Máquina de mecanizado (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el útil de mecanizado (301) está dispuesto, en particular sujeto de forma fija en un husillo de útil (306) que por lo demás se puede poner en rotación, y se puede hacer avanzar contra la pieza de trabajo (2, 202) y/o el motor eléctrico (5, 205, 5a, 205a) está previsto para una rotación de la pieza de trabajo (2, 202), en particular para el mecanizado de rectificado o torneado rotatorio en la pieza de trabajo (2, 202).
10. Máquina de mecanizado (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** está previsto un árbol motor (50, 250) accionado por el motor eléctrico (5, 205, 5a, 205a).
11. Máquina de mecanizado (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el árbol motor

(50, 250) está en conexión operativa de forma directa con el elemento de sujeción (40, 40', 40a) a través de un engranaje (54) y un medio de transmisión de fuerza (53).

5 12. Máquina de mecanizado (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el árbol motor (50, 250) presenta un accesorio adaptador (51, 251) para la conexión opcional del árbol motor (50, 250) con un medio de transmisión de fuerza (53) para el dispositivo de sujeción (4) y/o los elementos de sujeción (40, 40', 40a) o para la conexión de árbol motor (50, 250) con un mandril de torno (6, 206) que sirve para la recepción directa o indirecta de la pieza de trabajo (2, 202) para el mecanizado de rectificado y/o torneado rotatorio en la pieza de trabajo (2, 202).

10 13. Máquina de mecanizado (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** a cada elemento de sujeción (40, 40', 40a) se le asocia cada vez un motor eléctrico (5, 205, 5a, 205a) como accionamiento de giro (13).

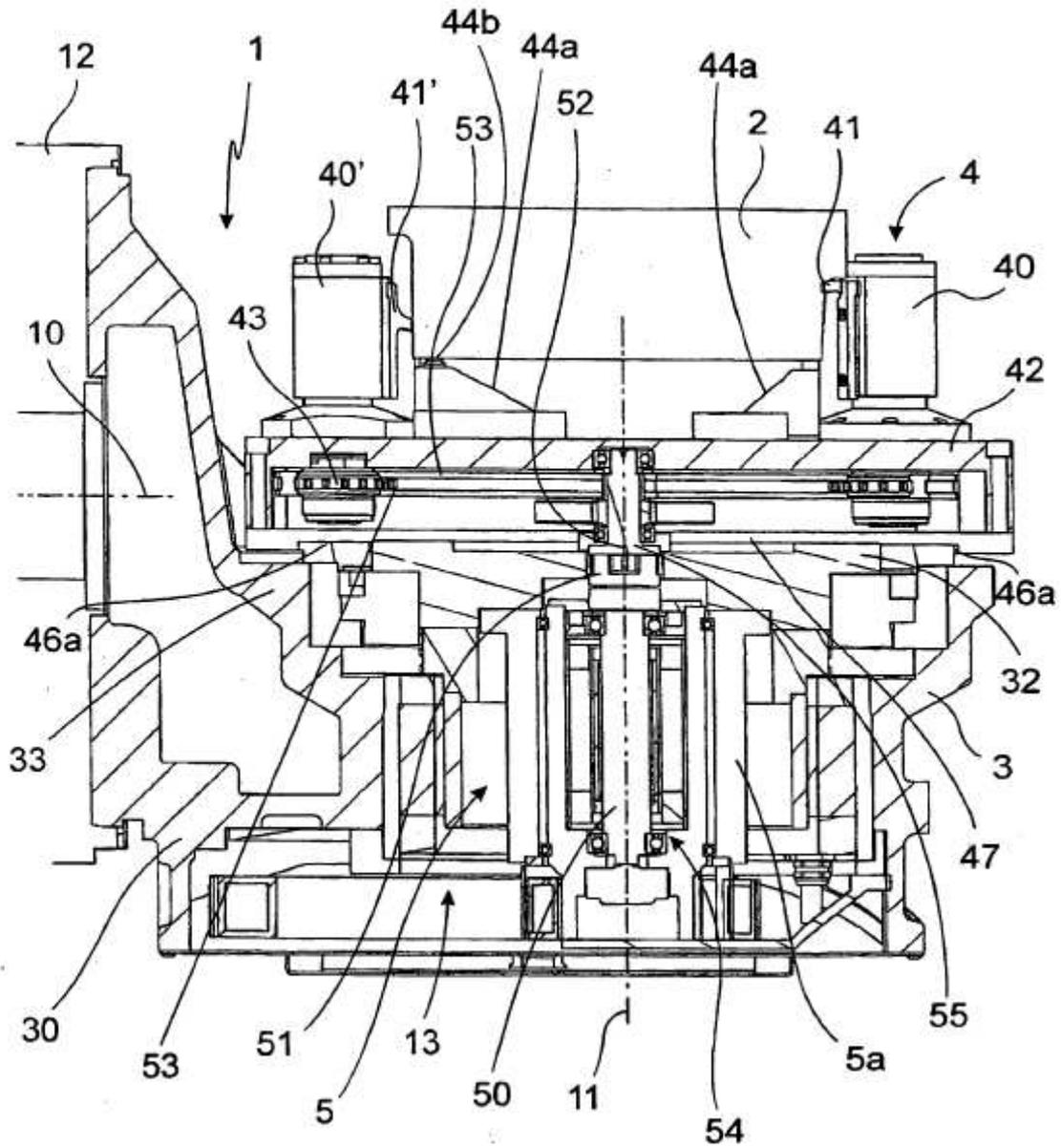
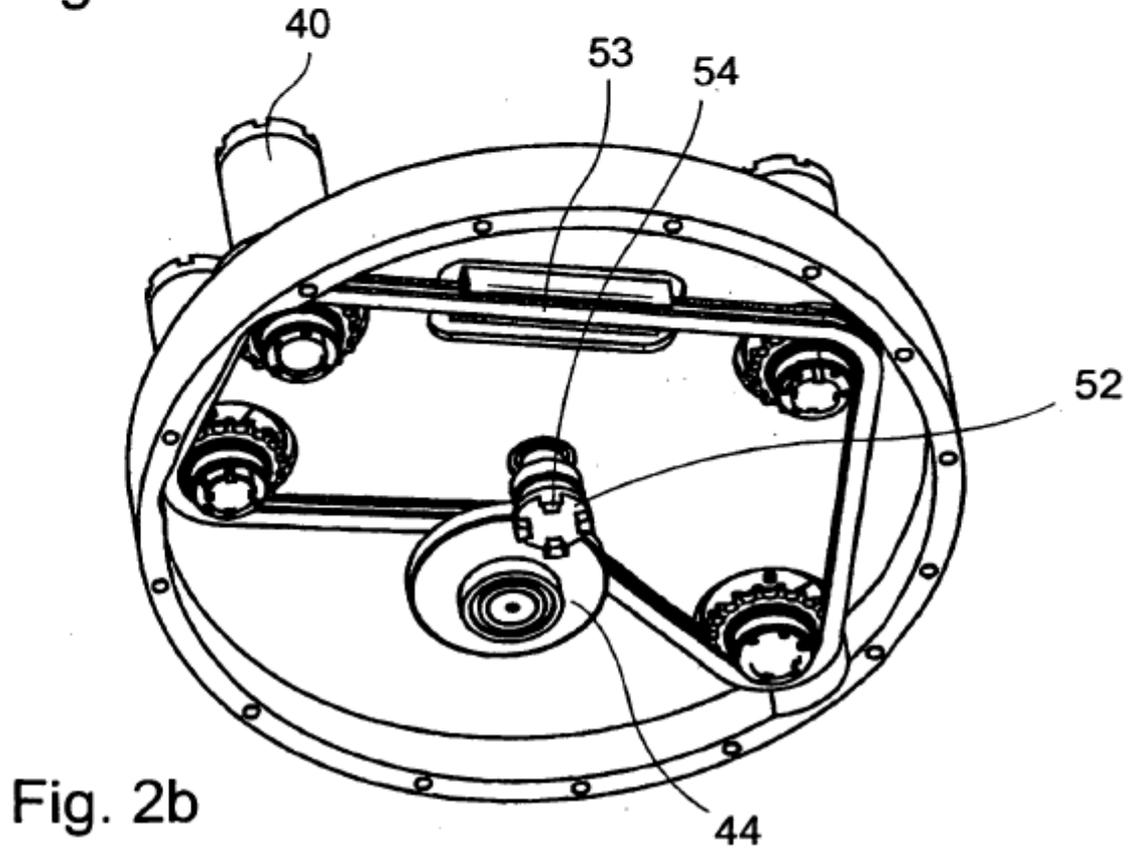
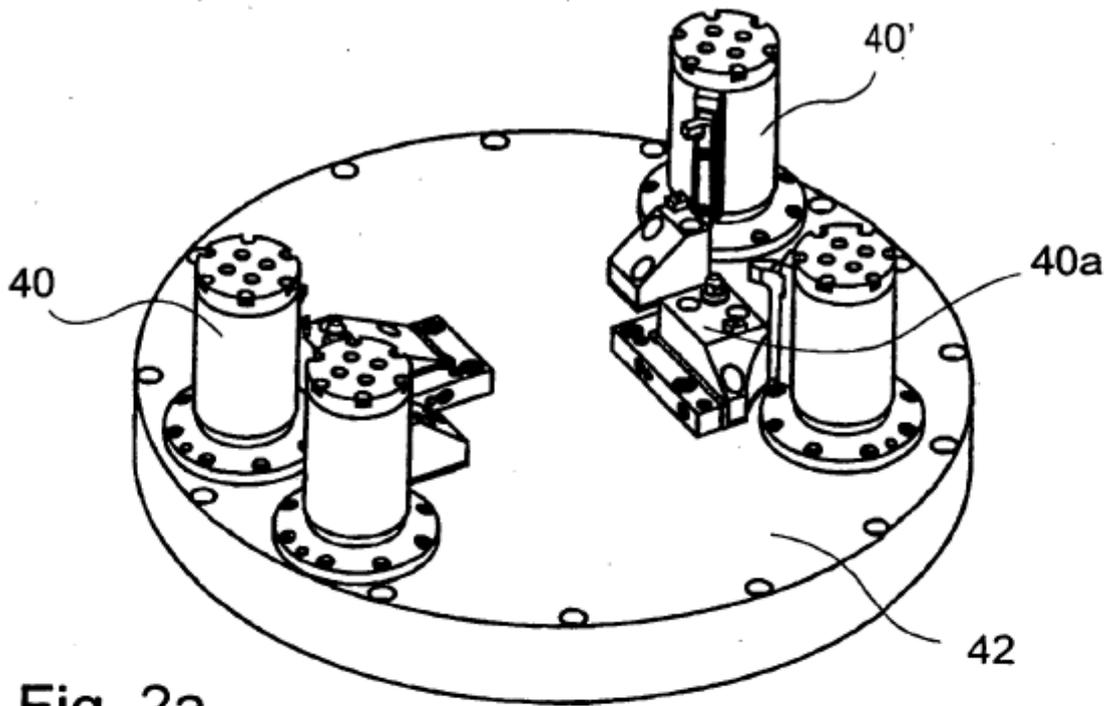


Fig. 1



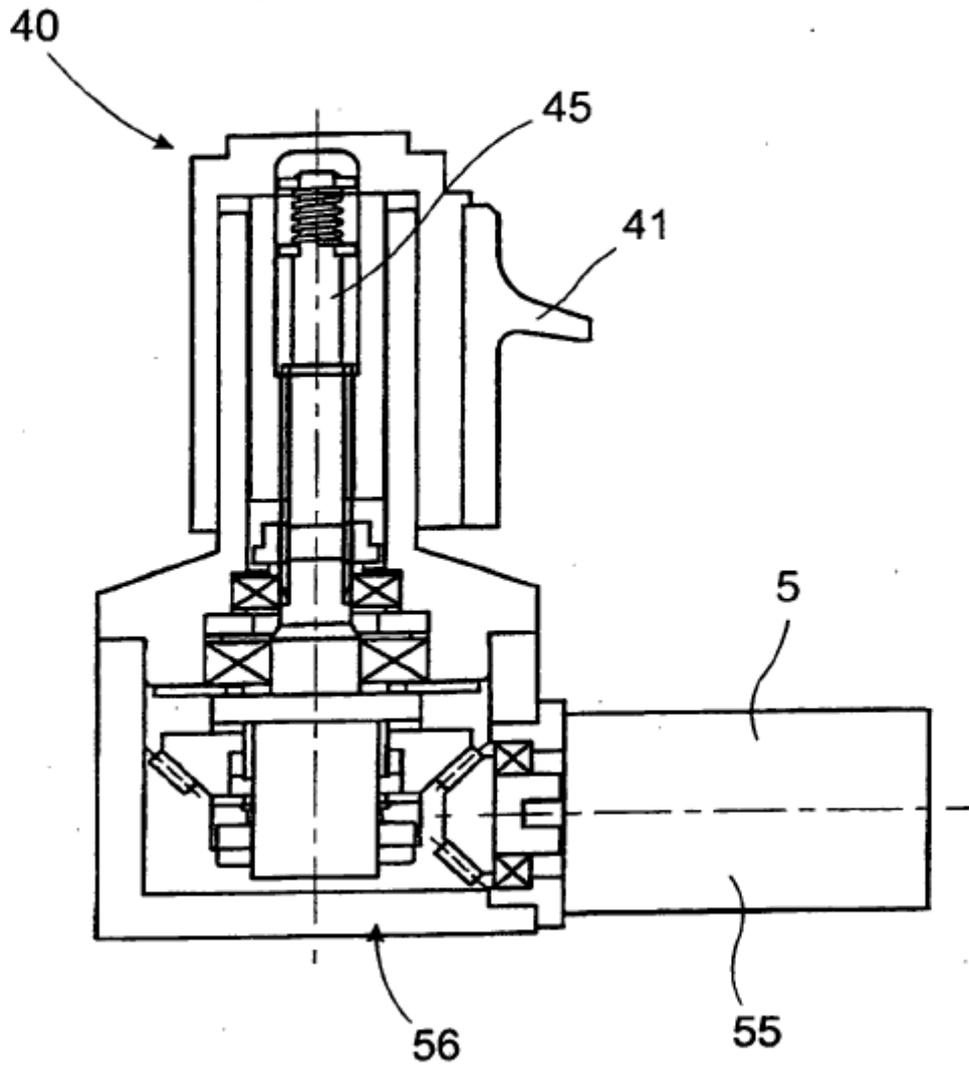


Fig. 3

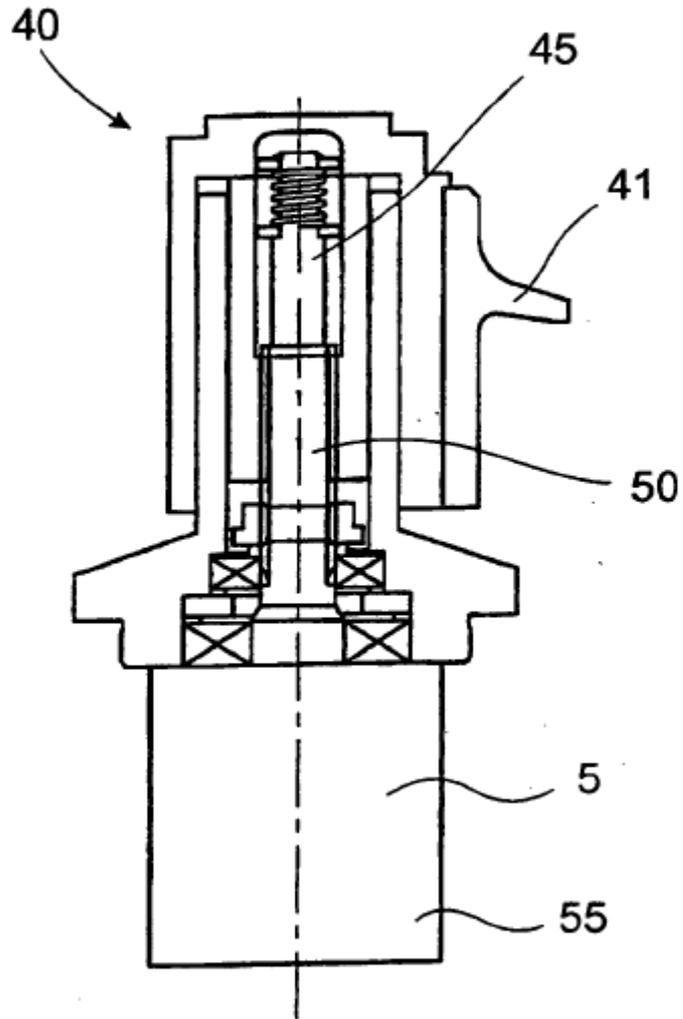
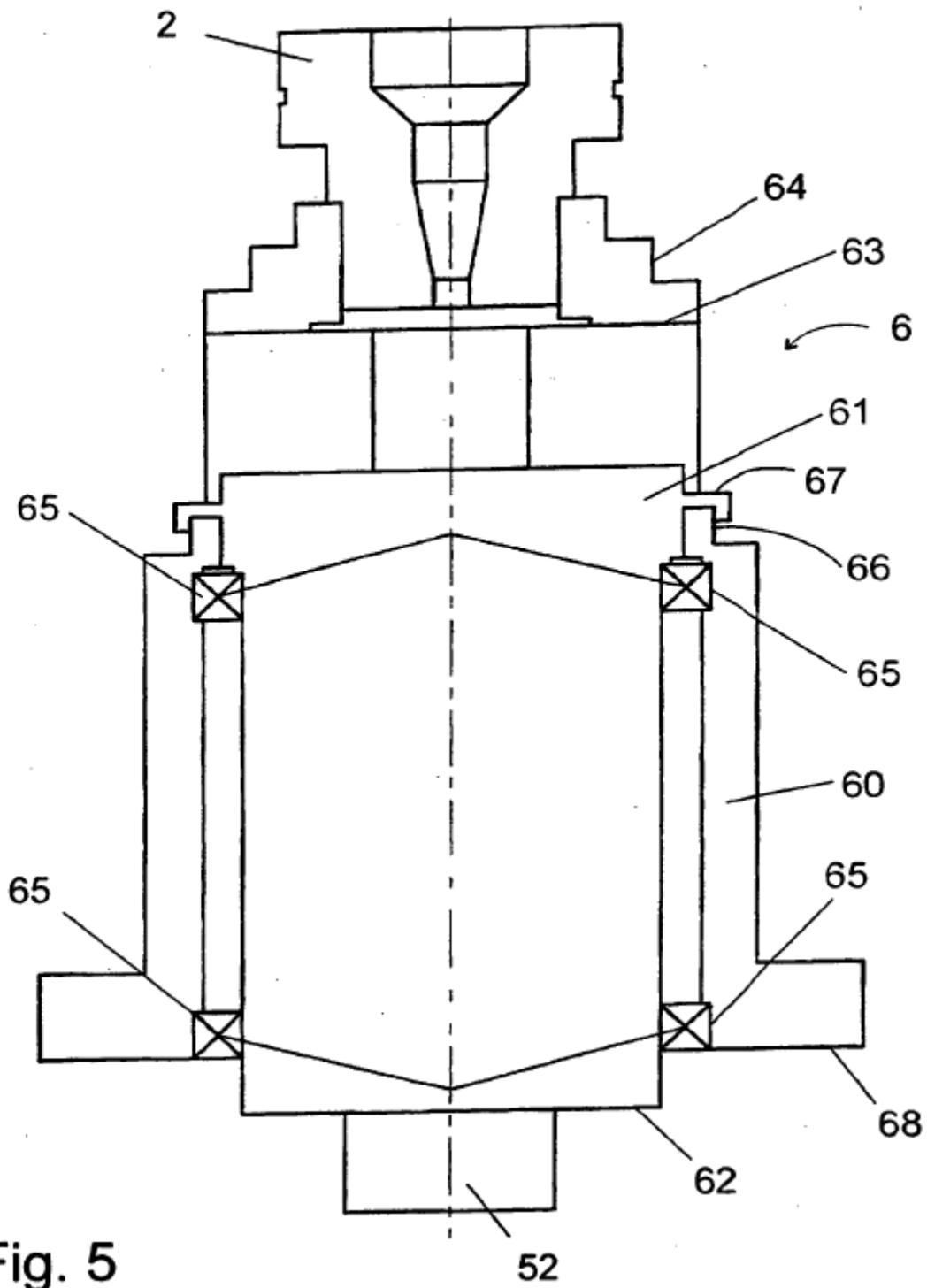


Fig. 4



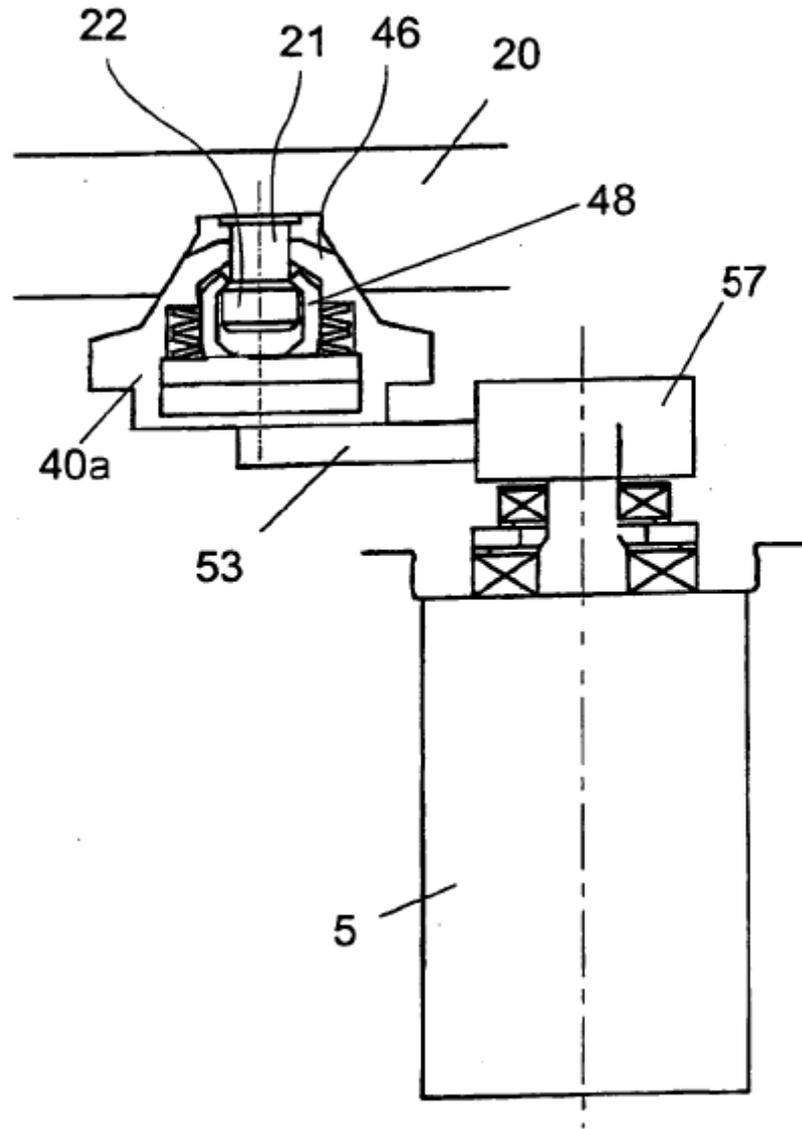


Fig. 6

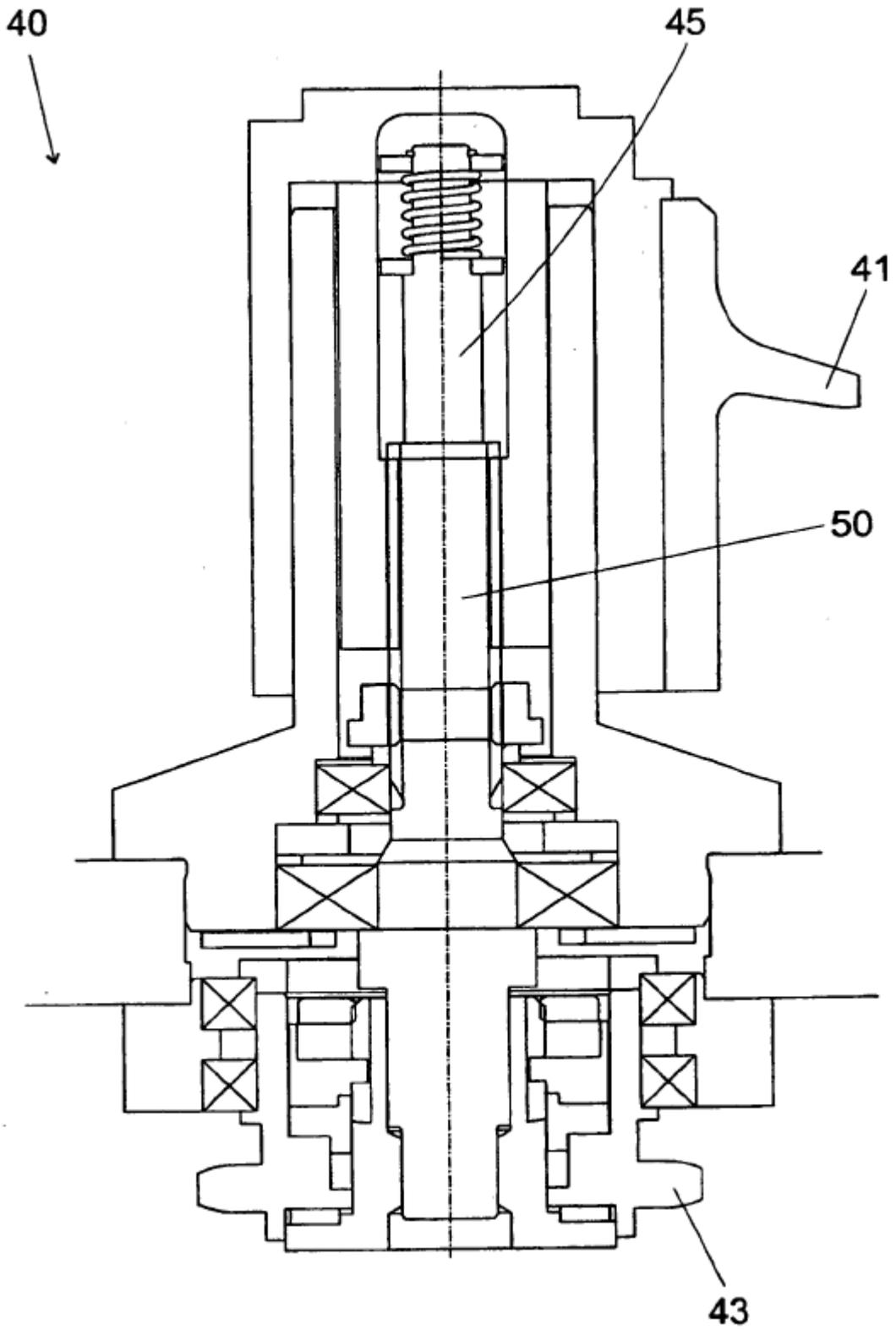


Fig. 7

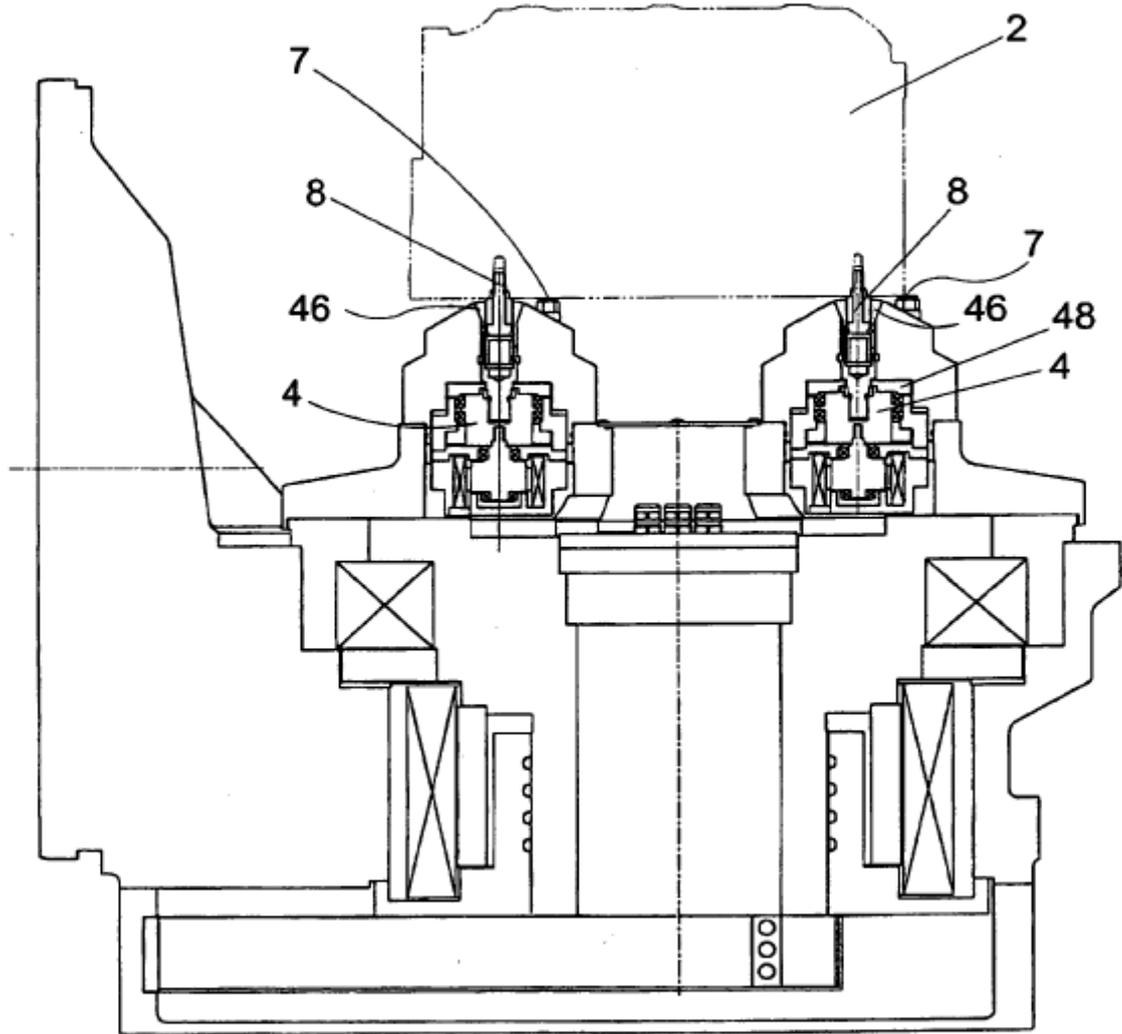


Fig. 8

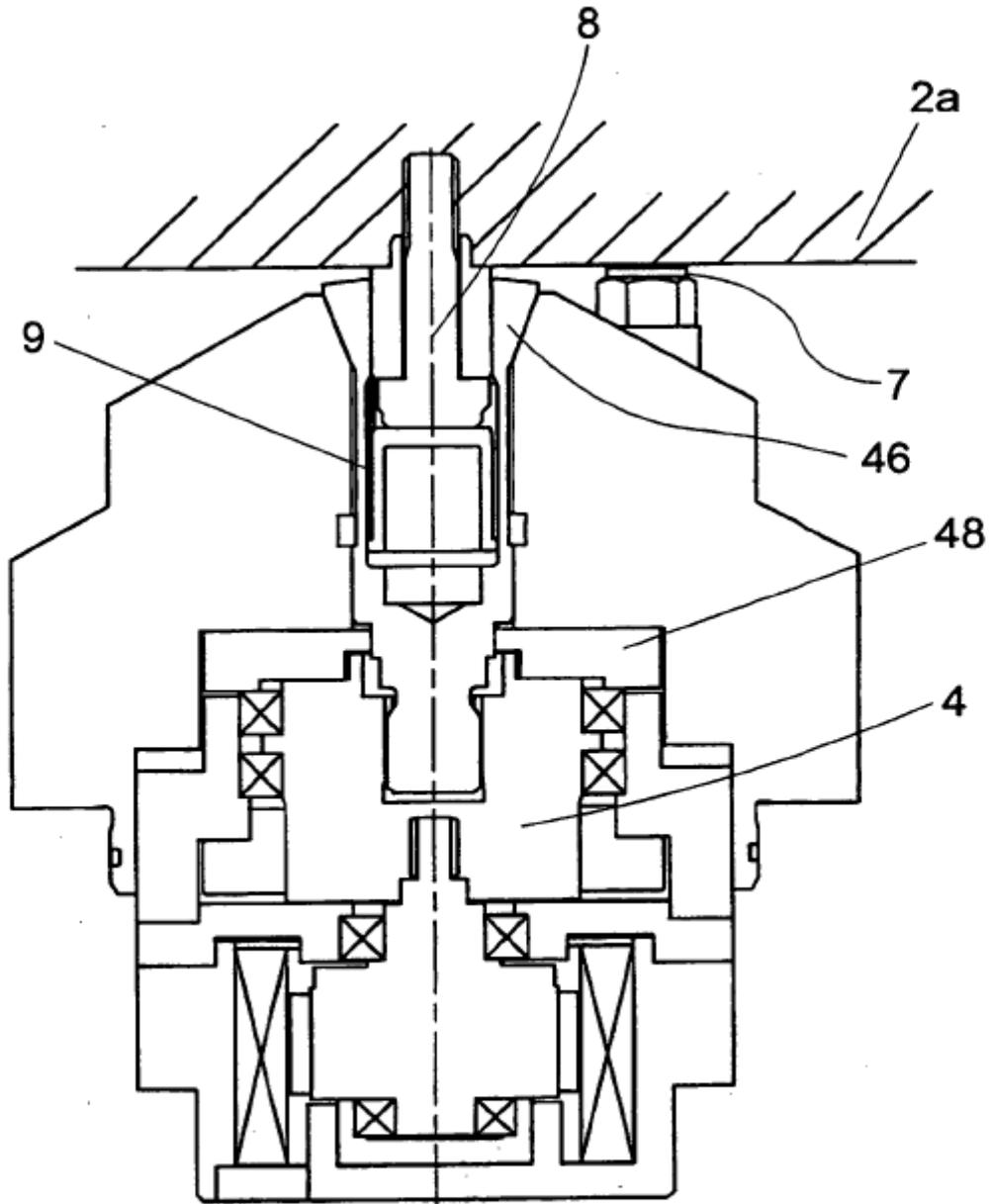


Fig. 9

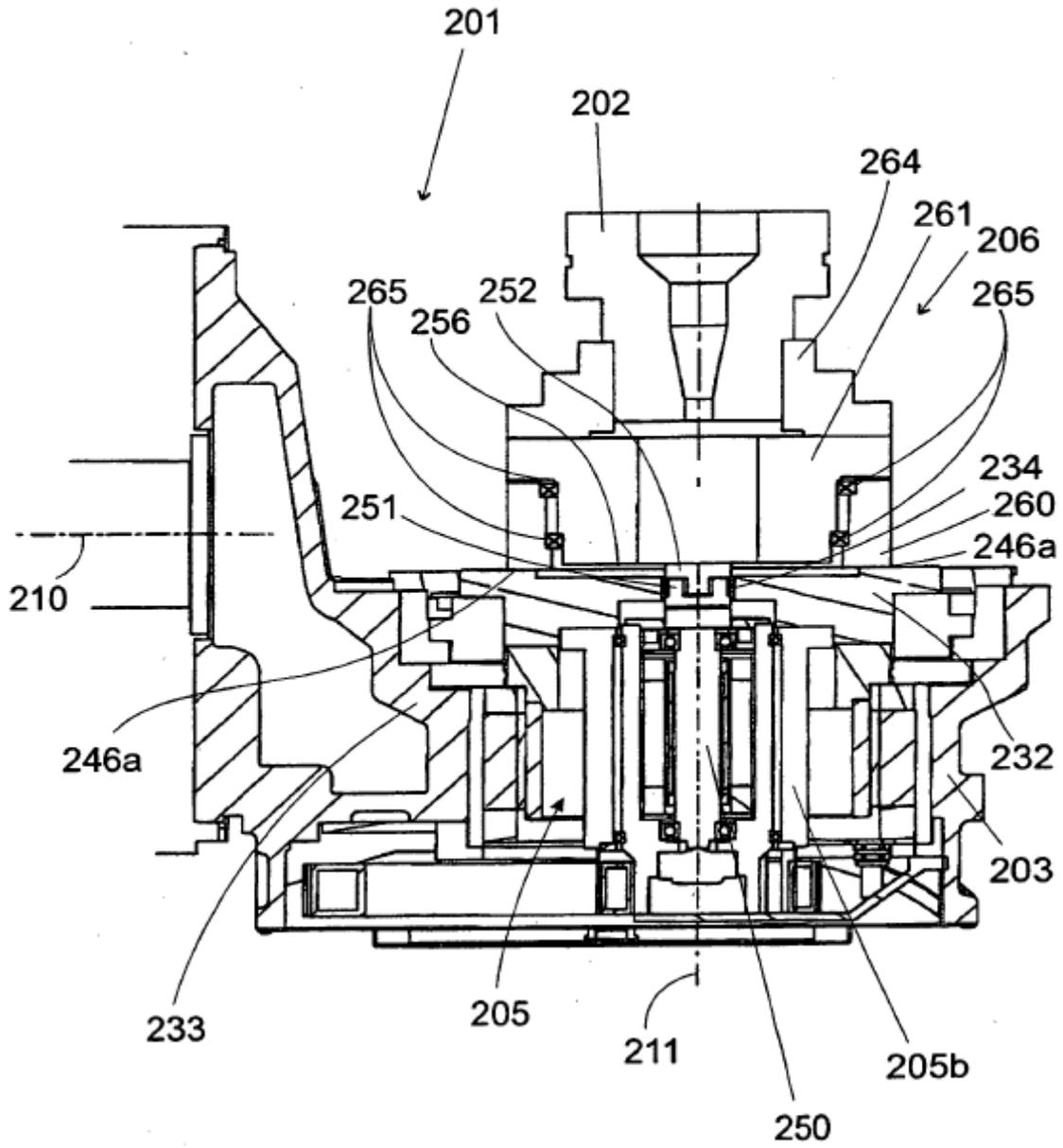


Fig. 10

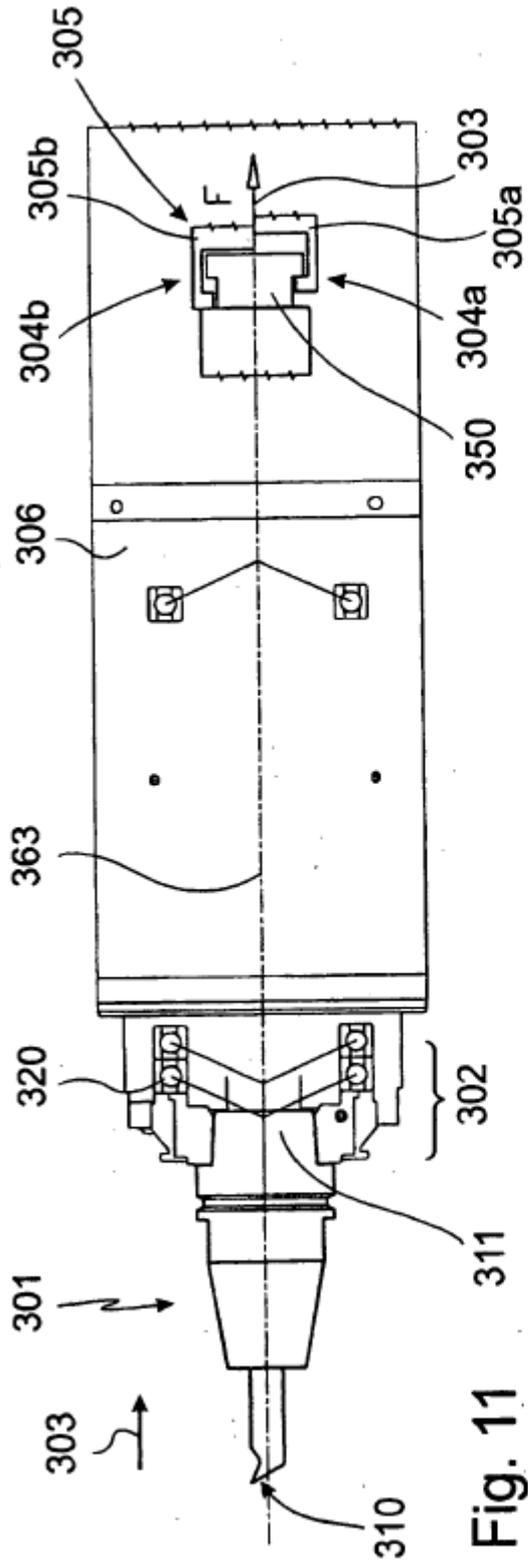


Fig. 11

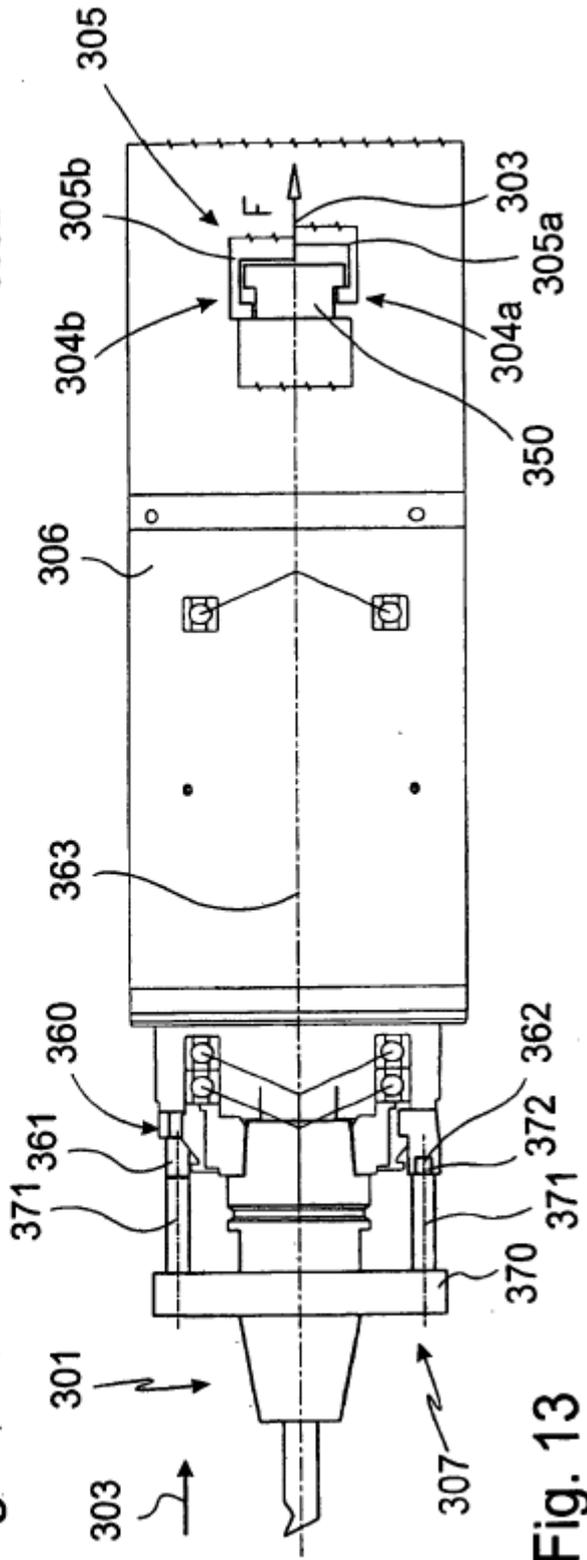


Fig. 13

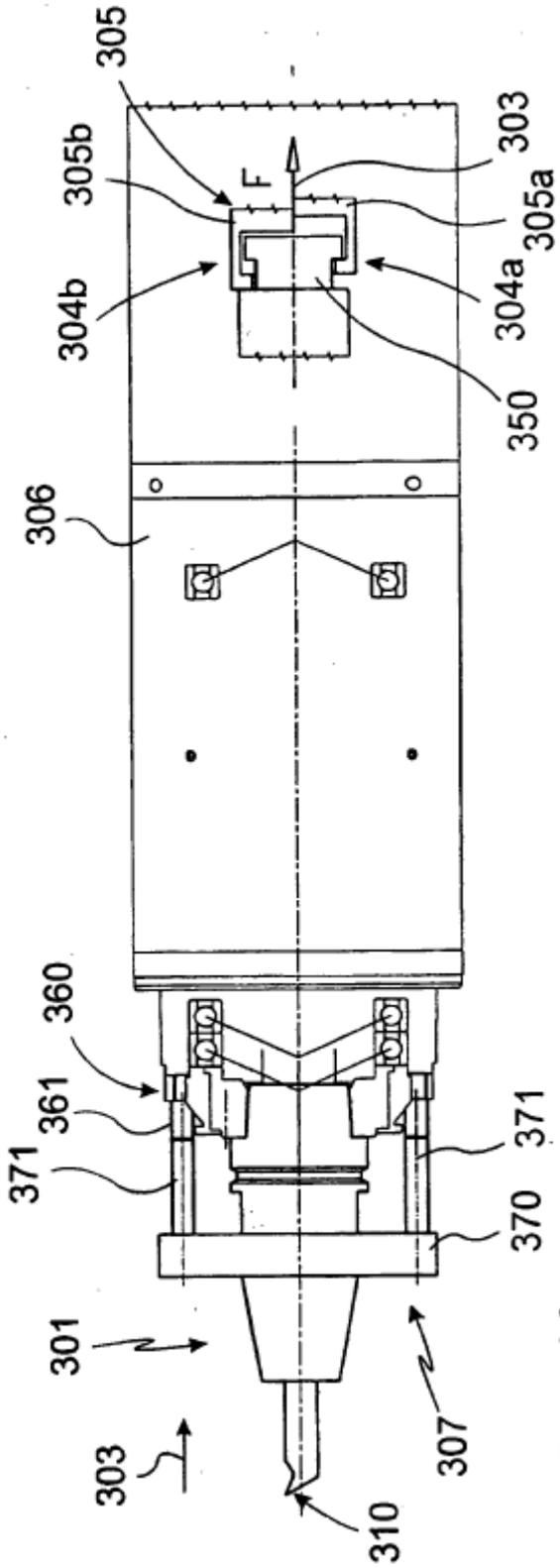


Fig. 12

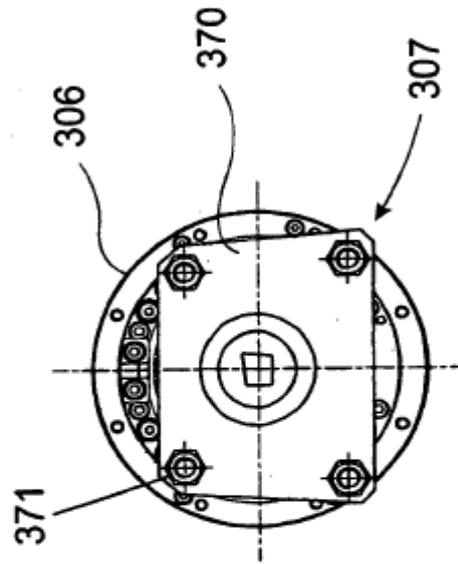


Fig. 14