

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 980 783**

51 Int. Cl.:

B23Q 5/06 (2006.01)

B23Q 17/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.09.2020** **PCT/EP2020/075558**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.03.2021** **WO21048414**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2020** **E 20775589 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024** **EP 4028212**

54 Título: **Portaherramientas accionado con al menos una turbina**

30 Prioridad:

13.09.2019 DE 102019124761

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

03.10.2024

73 Titular/es:

WTO VERMÖGENSVERWALTUNG GMBH
(100.0%)

Neuer Hohdammweg 1
77797 Ohlsbach, DE

72 Inventor/es:

JANSEN, KARLHEINZ;
MAIER, KLAUS;
BOOKS, BARUCH;
SCHWEITZER, AVIATAR y
OZ, YITZHAK

74 Agente/Representante:

URÍZAR VILLATE, Ignacio

ES 2 980 783 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

Portaherramientas accionado con al menos una turbina

- 5 La invención se refiere a un portaherramientas accionado cuyo husillo se hace girar mediante una turbina de chorro libre. La turbina de chorro libre puede ser accionada por un fluido líquido o gaseoso (por ejemplo, lubricante refrigerante o aire) o por una mezcla de dos fases.

Estado de la técnica

- 10 Por los documentos DE 10 2009 012 805 A1, EP 3 043 957 B1, EP 2 623 258 B1 y DE 10 2016 212 896 B4 se conoce el uso de una turbina de chorro libre como accionamiento para el husillo de un portaherramientas.

- 15 Por el documento DE 100 41 854 A1 se conoce un cabezal de husillo cuyo husillo es accionado con aire comprimido. Está prevista una válvula proporcional para regular el número de revoluciones del husillo. Para reducir el número de revoluciones del husillo si es necesario, se disminuye parte de la sobrepresión en la válvula proporcional.

- 20 Una válvula proporcional es una válvula (continua) que no solo permite unas pocas posiciones de conmutación discretas, sino que también permite una transición continua de la apertura de la válvula o de la posición de conmutación. Las válvulas reguladoras de flujo influyen en el flujo volumétrico [cm³/s] de un fluido. Las válvulas proporcionales con una entrada y una salida también se denominan válvulas reguladoras de flujo. También existen válvulas proporcionales con más de dos puertos de trabajo.

- 25 Por el documento JP 2006 102 835 A se conoce una unidad de husillo que presenta dos rodetes. Los rodetes están conectados a una fuente de aire comprimido común. Una disposición similar se conoce por el documento US 3 055 12, que describe un torno dental que también funciona con aire comprimido.

- 30 Por el documento US 3 305 214 se conoce una turbina diferencial que también funciona con aire comprimido y que presenta dos ruedas de turbina que giran en direcciones opuestas sobre un árbol. El momento de fuerza transmitido desde las ruedas de la turbina al árbol de la turbina mediante un engranaje de acoplamiento por fricción depende de la diferencia entre los números de revoluciones de las dos ruedas de la turbina.

- 35 Por el documento WO 02/051584 A1 se conoce un portaherramientas accionado en cuyo husillo está dispuesto un rodete de turbina. Dos disposiciones de tobera están dirigidas hacia el rodete y reciben aire comprimido a través de dos conductos de alimentación. El flujo volumétrico y la presión en los conductos de alimentación se controlan mediante una válvula reguladora de flujo común.

- 40 Se conoce una estructura similar por el documento US 3 101 014, que describe una herramienta manual que funciona con aire comprimido.

- El husillo de un portaherramientas tiene un asiento de herramienta para una herramienta. Con diámetros de herramienta pequeños se necesitan números de revoluciones muy altos para poder realizar un mecanizado económico y de alta calidad.

- 45 Las turbinas de chorro libre comprenden un rodete giratorio y una o más toberas fijas. El fluido sale de la o las toberas a gran velocidad. El fluido golpea el rodete y hace que este gire y, con él, el husillo.

- 50 La energía de compresión del fluido se convierte en energía cinética en la o las toberas. La diferencia de presión del fluido antes y después de la tobera determina la velocidad máxima alcanzable del chorro de fluido. El producto de la velocidad del fluido y la sección transversal del chorro de fluido que sale de la tobera determina la potencia disponible del fluido. Dependiendo del diámetro del rodete se obtiene como resultado el número de revoluciones y el momento de fuerza de la turbina.

- 55 Las turbinas de chorro libre conocidas en la generación de electricidad (normalmente turbinas Pelton) funcionan a un número de revoluciones constante que viene dado por la frecuencia de la red. La velocidad del agua que sale de las toberas también es constante debido al gradiente constante y el caudal viene dado por la oferta de agua.

- 60 El perfil de requisitos de las microturbinas para accionar una herramienta difiere significativamente de esto. Diferentes materiales (p. ej. acero o aluminio) o diferentes diámetros de las herramientas utilizadas (p. ej. fresas o brocas con un diámetro de 1 mm o 3 mm) requieren un ajuste del número de revoluciones y el momento de fuerza disponible para un mecanizado eficaz.

- 65 En las soluciones conocidas, debido a que las secciones transversales de las toberas no se pueden modificar, la potencia y el número de revoluciones de la turbina se pueden ajustar exclusivamente mediante la diferencia de presión en la tobera y, con ello, la velocidad de chorro del fluido.

Si a estos portaherramientas accionados por fluido se les suministra lubricante refrigerante como fluido de trabajo, se produce un "mal uso" de la bomba de lubricante refrigerante presente en la máquina herramienta. Estas bombas, que están destinadas a otro fin (suministrar lubricante refrigerante a las cuchillas de herramienta), a menudo no permiten ningún ajuste arbitrario de la presión de transporte y del flujo volumétrico. Dependiendo de la curva característica de la bomba del lado de la máquina, la presión puede caer bruscamente con flujos volumétricos mayores y limitar aún más el rango de ajuste.

Para contrarrestar esto, los fabricantes de este tipo de portaherramientas ofrecen diferentes portaherramientas cuyas turbinas están optimizadas para determinados rangos de número de revoluciones y rangos de momento de fuerza, dependiendo del diámetro de la turbina, del diseño de la turbina y de la disposición de tobera. Si el rango de trabajo relativamente estrecho de un portaherramientas accionado existente no es adecuado para mecanizar una pieza de trabajo particular, el usuario debe obtener otro portaherramientas cuya turbina tenga un rango de trabajo adecuado para la tarea deseada. Los costes de inversión aumentan más o menos linealmente con el número de portaherramientas. Además, no es posible optimizar o cambiar el rango de trabajo del portaherramientas durante el mecanizado, ya que siempre se debe reemplazar el portaherramientas completo con la herramienta para cambiar el número de revoluciones o el momento de fuerza del husillo.

Objetivo

La invención se basa en el objetivo de crear un portaherramientas que supere los inconvenientes del estado de la técnica. En particular, se va a proporcionar un portaherramientas que pueda adaptarse de forma flexible a diferentes materiales y herramientas y que tenga una amplia gama de posibilidades de uso.

Este objetivo se consigue con un portaherramientas accionado según el preámbulo de la reivindicación 1 con las propiedades caracterizadoras de la reivindicación 1 y mediante un portaherramientas accionado según el preámbulo de la reivindicación 2 con las propiedades caracterizadoras de la reivindicación 2.

Una disposición de tobera de acuerdo con la invención comprende una o más toberas rectificadas. Mediante la activación de la válvula direccional de acuerdo con la invención o de las válvulas direccionales de acuerdo con la invención se pueden someter las disposiciones de tobera de un portaherramientas individual o conjuntamente al fluido de trabajo a presión. Esto aumenta considerablemente el rango de trabajo de la turbina de chorro libre. Por ejemplo, conectando una segunda disposición de tobera idéntica se puede duplicar el momento de fuerza de la turbina de chorro libre de acuerdo con la invención, si ambas disposiciones de tobera están dirigidas hacia el rodete en el mismo sentido. Mediante un diseño diferente de la disposición de tobera, por ejemplo, modificando el número de toberas y/o cambiando las superficies de salida de las toberas se puede controlar la potencia de la turbina de chorro libre en un rango aún más amplio con las mismas condiciones límite hidráulicas.

A diferencia del estado de la técnica, la invención funciona con válvulas direccionales con ayuda de las cuales se controla el suministro de fluido a presión a una o más disposiciones de tobera. Por razones de simplificación lingüística, a veces solo se hablará de una "válvula" en relación con la invención; lo que siempre se entenderá como una "válvula direccional". Como resultado, se puede controlar o variar el flujo volumétrico del fluido que actúa sobre uno o más rodetes. Así se controlan el número de revoluciones y el momento de fuerza del husillo del portaherramientas con bajas pérdidas y eficiencia energética. El control de acuerdo con la invención del número de revoluciones y el momento de fuerza del husillo es suficientemente preciso y requiere poco espacio de instalación.

Por ejemplo, si la potencia hidráulica proporcionada por un segundo conducto de alimentación es dos veces mayor que la potencia hidráulica proporcionada por un primer conducto de alimentación, la potencia se puede variar en tres etapas cambiando entre el primer y el segundo conducto de alimentación o sometiendo ambos conductos de alimentación simultáneamente en un rango muy amplio a la misma presión de fluido:

- Plena potencia mediante sometiendo ambas turbinas a presión.
- 2/3 de la plena potencia sometiendo solo la segunda turbina a presión.
- 1/3 de la plena potencia sometiendo solo a la primera turbina a presión.

El momento de fuerza que se puede utilizar en el husillo o en el portaherramientas se controla encendiendo o apagando (cerrando o abriendo) conductos de alimentación. A este respecto, los conductos de alimentación o las disposiciones de tobera contiguas a los mismos pueden estar dirigidos hacia un rodete o hacia diferentes rodetes del husillo.

El rango de trabajo se puede aumentar aún más variando la presión del fluido.

Esto significa que se puede utilizar un mismo portaherramientas para una amplia variedad de operaciones de mecanizado. El momento de fuerza requerido se puede controlar fácilmente activando una válvula direccional.

En un diseño ventajoso de la invención, el fluido que sale de los al menos dos conductos de alimentación o disposiciones de tobera impulsa el husillo en sentidos de rotación opuestos. Para invertir el sentido de rotación, basta con activar una vez la válvula direccional. La inversión del sentido de rotación puede implementarse en

portaherramientas de acuerdo con la invención con un solo rodete. Esto es especialmente económico y apenas requiere espacio de montaje adicional, por lo que el portaherramientas es muy compacto. Sin embargo, también es posible prever uno o varios rodetes para cada sentido de rotación y cada número de revoluciones.

El rango de trabajo del portaherramientas de acuerdo con la invención se puede aumentar aún más si la turbina de chorro libre presenta dos o más rodetes dispuestos en el husillo y cada rodete tiene asociado al menos un conducto de alimentación. Mediante el uso de diferentes diámetros de rodete se pueden adaptar de forma óptima el número de revoluciones y el momento de fuerza de la turbina de chorro libre al material que se va a mecanizar, al proceso de mecanizado (desbaste/acabado) y al diámetro de la herramienta.

En muchos casos resulta ventajoso integrar en un portaherramientas dos o tres rodetes con sus respectivos conductos de alimentación. Esto significa que hay disponibles varias turbinas de chorro libre, cada una de ellas optimizada para un rango de trabajo específico. Esta optimización se lleva a cabo, por ejemplo, haciendo coincidir de forma óptima las dimensiones principales de la turbina (incluido el diámetro del rodete y la anchura de las palas del rodete) y el diseño del rodete, así como el número y el diseño o las dimensiones de las toberas. Las turbinas pueden funcionar individual o conjuntamente. Para ello tan solo hay que activar una válvula direccional.

Para que el portaherramientas de acuerdo con la invención sea lo más compacto posible en la zona del portaherramientas, al menos uno de los rodetes puede estar dispuesto en un segundo extremo del husillo. El segundo extremo está opuesto al primer extremo del husillo con el portaherramientas. De acuerdo con la invención, también está previsto que en el primer y el segundo extremo del husillo esté dispuesto al menos un rodete. Se obtienen así mayores grados de libertad en la configuración del portaherramientas.

El husillo del portaherramientas está montado de manera giratoria en una carcasa del portaherramientas y los rodetes están dispuestos preferentemente en los extremos del husillo que sobresalen del rodamiento. Esto facilita el montaje y sellado del rodamiento frente al fluido de trabajo de las turbinas.

En general, en todos los portaherramientas de acuerdo con la invención, las válvulas direccionales se pueden activar de forma manual, eléctrica, mecánica, hidráulica o neumática. Ciertas posiciones de conmutación de la o las válvulas direccionales se pueden repetir y automatizar. De este modo, en caso necesario el usuario siempre puede acceder a un ajuste adecuado (herramienta, material que se va a procesar, posición de conmutación de la o las válvulas direccionales y capacidad de transporte de la bomba) sin tener que volver a configurarlo y comprobarlo laboriosamente.

Otra ventaja del portaherramientas de acuerdo con la invención es que se puede utilizar de forma muy flexible en diferentes máquinas herramienta. Por ejemplo, si el portaherramientas se utiliza en una máquina herramienta cuya bomba solo proporciona un pequeño caudal para el lubricante refrigerante, tan solo se activará una disposición de tobera. Mientras que si se utiliza en una máquina herramienta con una bomba más potente, pueden estar activas dos o más disposiciones de tobera.

Dependiendo de la realización, la o las válvulas direccionales pueden permitir una amplia variedad de combinaciones de disposiciones de tobera y rodetes interconectados.

Si equipa el portaherramientas y la máquina en la que se utiliza con un sistema de cambio automático de herramientas, se pueden cambiar diferentes herramientas de corte y luego hacerlas funcionar con la turbina apropiada y seleccionada.

Una disposición de tobera puede comprender una o más toberas, que generalmente son idénticas.

Es posible distribuir el fluido transportado por la bomba a una, dos o más disposiciones de tobera (conexión en paralelo). Ya solo con esto es posible controlar el número de revoluciones y el momento de fuerza disponible en el husillo dentro de amplios límites.

De acuerdo con la invención se consigue otra variación del número de revoluciones y del momento de fuerza disponible en el husillo disponiendo en el husillo dos o más rodetes con diferentes diámetros. Dependiendo de cuál de los rodetes sea sometido a fluido, cambian el número de revoluciones y el momento de fuerza disponible en el husillo.

Ambas opciones de control de acuerdo con la invención (conectar y desconectar diferentes disposiciones de tobera y someter a fluido diferentes rodetes) se pueden implementar en un portaherramientas y tienen un efecto acumulativo. Esto significa que el número de revoluciones y el momento de fuerza de un mismo portaherramientas se pueden controlar dentro de límites muy amplios.

En una forma de realización preferida de la válvula direccional de acuerdo con la invención, esta comprende un anillo de ajuste anular y una superficie de sellado en forma de anillo circular o en forma de tronco de cono en la carcasa, que interactúa con el anillo de ajuste. Los conductos de alimentación, que suministran fluido a presión a las disposiciones de tobera, discurren a lo largo de un ángulo central α en el perímetro de la superficie de sellado.

Dependiendo de la posición de rotación del anillo de ajuste con respecto a la carcasa, el anillo de ajuste cierra o libera uno o más conductos de alimentación. Cuantos más conductos de alimentación estén abiertos, más fluido fluirá a través de los conductos de alimentación hacia los rodets. Al girar el anillo de ajuste con respecto a la carcasa, cambia el número de disposiciones de tobera alimentadas con fluido a presión y, como resultado, también el momento de fuerza que el o los rodets sometidos al fluido transmiten al husillo y que luego está disponible en el asiento de herramienta para el mecanizado por arranque de virutas.

Para ello, en una configuración especialmente ventajosa, el anillo de ajuste presenta una contrasuperficie complementaria a la superficie de sellado de la carcasa, que a su vez está configurada como un anillo circular o un tronco de cono con un ángulo central γ (véase la Figura 24). El ángulo central γ es menor que 360° . Por regla general, es inferior a 200° y superior a 135° . En el ángulo circunferencial β restante ($\beta = 360^\circ - \gamma$) del anillo de ajuste está formada una entalladura. Esto significa que dependiendo de la posición de rotación del anillo de ajuste con respecto a la carcasa, la contrasuperficie del anillo de ajuste abre o cierra uno o más conductos de alimentación que se extienden desde la superficie de sellado en la carcasa. Allí donde no hay contrasuperficie, sino que está presente la entalladura, la carcasa y el anillo de ajuste delimitan una cámara de fluido. Esta cámara de fluido suministra fluido a los conductos de alimentación que no están cerrados por la contrasuperficie del anillo de ajuste. La propia cámara de fluido se alimenta con fluido a presión a través de un orificio de suministro, aunque preferentemente de varios orificios de suministro.

Para que la cámara de fluido que se "mueve" junto con el anillo de ajuste siempre pueda recibir fluido a presión, independientemente de la posición de rotación del anillo de ajuste con respecto a la carcasa, se recomienda prever cinco o seis orificios de suministro en la carcasa, que, partiendo de un conducto de alimentación central, corten o penetren al menos parcialmente en la superficie de sellado en la carcasa.

Con el portaherramientas de acuerdo con la invención son posibles dos conceptos para alojar la herramienta en la integración de husillo y herramienta. Por un lado, que el husillo comprenda un portaherramientas en el que se sujeta la herramienta. Para ello están disponibles todos los portaherramientas conocidos por el estado de la técnica. Este concepto se muestra gráficamente, por ejemplo, en las Figuras 1 a 13.

Por otro lado, que la herramienta esté integrada en el husillo. Esta integración permite una mayor miniaturización y conduce a un bajo momento de inercia de rotación de los componentes rotatorios (rodets, husillo, herramienta). Este concepto se muestra gráficamente, por ejemplo, en las Figuras 22 b, c y d, así como 25 a 27.

Otras ventajas y configuraciones ventajosas de la invención pueden desprenderse de los dibujos, de la descripción de los mismos y de las reivindicaciones.

Dibujos

Muestran:

las Figuras 1 a 18 representaciones esquemáticas de diversas formas de realización de portaherramientas de acuerdo con la invención;

la Figura 19 un rodete de acuerdo con la invención con dos sentidos de rotación

la Figura 20 una sección a través de un portaherramientas de acuerdo con la invención y

la Figura 21,

las Figuras 22a, 22b, 22c y 22d y

las Figuras 23 a 27 representaciones de otras formas de realización de portaherramientas de acuerdo con la invención.

Descripción de los ejemplos de realización

En las Figuras 1 a 18, se muestran esquemáticamente y de una manera muy simplificada varias formas de realización de portaherramientas de acuerdo con la invención a fin de aclarar el principio de la invención. En todos los dibujos se utilizan las mismas referencias para los mismos componentes y lo dicho respecto a un ejemplo de realización se aplica correspondientemente a los demás ejemplos de realización. El portaherramientas representado siempre se muestra en las figuras como un portaherramientas "recto". Sin embargo, naturalmente el husillo 3 puede adoptar cualquier posición espacial (ángulo, desfase, etc.) para su alojamiento en la máquina herramienta.

El portaherramientas se puede utilizar en todo tipo de máquinas herramienta (centros de fresado, centros de torneado, centros multitarea, etc.) y se puede conectar a la máquina herramienta a través de todos los portaherramientas posibles según el estado de la técnica (p. ej. cono, HSK, Coromant Capto, vástago cilíndrico, etc.).

La Figura 1 muestra un portaherramientas 57 accionado, que presenta una carcasa 1 y un husillo 3 montado de manera giratoria en la carcasa 1. En un primer extremo del husillo 3 se muestra esquemáticamente un asiento de herramienta 5. En este asiento de herramienta 5 se sujeta una herramienta adecuada para el mecanizado (por ejemplo, una fresa manual o una broca). El asiento de herramienta 5 puede ser un asiento de mordaza u otro sistema de sujeción conocido por el estado de la técnica.

El rodamiento del husillo 3 en la carcasa 1 se indica mediante dos cojinetes (de rodillos) 7.

En este ejemplo de realización hay dispuestos en total tres rodets 9, 11 y 13 sobre el husillo 3. Los rodets 9, 11 y 13 están conectados firmemente y de manera no desmontable o desmontable al husillo (por ejemplo, mediante ajuste a presión, soldadura fuerte o soldadura blanda) o están formados de una sola pieza con el husillo 3. Cada uno de estos rodets 9, 11 y 13 tiene un diámetro diferente. Los rodets 9, 11, 13 también pueden ser de una sola pieza y luego conectarse al husillo 3 como una unidad. También es posible fabricar los rodets 9, 11, 13 y el husillo 3 de una sola pieza.

En este ejemplo de realización, cada rodete 9, 11 y 13 tiene asociada una disposición de tobera 15, 17 y 19. Cada una de las disposiciones de tobera 15, 17 y 19 es sometida a un fluido a través de en cada caso un conducto de alimentación 21, 23 y 25.

El portaherramientas 57 accionado de acuerdo con la invención está fijado con su carcasa 1, por ejemplo, a una torreta 27 de una máquina herramienta. La máquina herramienta comprende una bomba 29 con la que se puede transportar lubricante refrigerante u otro fluido. La bomba 29 suele ser accionada por un motor eléctrico M. Los conductos de alimentación 21, 23 y 25 están conectados hidráulicamente a un lado de transporte 31 de la bomba 29.

Entre el lado de transporte 31 y los conductos de alimentación 21, 23 y 25 hay interpuestas, por ejemplo, válvulas direccionales 33, 35 y 37 o una válvula direccional (no representada) con varios puertos de trabajo. Cada una de las válvulas direccionales 33, 35 y 37 representadas se puede conmutar individualmente. Por ejemplo, si las válvulas direccionales 35 y 37 están cerradas y solo la válvula direccional 33 está abierta, la disposición de tobera 15 recibe el fluido transportado por la bomba 29. El fluido que sale de la disposición de tobera 15 impulsa el rodete 9.

Por ejemplo, si las válvulas direccionales 33 y 37 están cerradas y solo la válvula direccional 35 está abierta, la disposición de tobera 17 recibe el fluido transportado por la bomba 29. El fluido que sale de la disposición de tobera 17 impulsa el rodete 11. Debido a que al menos los rodets 9, 11 y 13 están diseñados de manera diferente, dependiendo de cuál de las disposiciones de tobera 15, 17 y/o 19 se alimenta con fluido desde la bomba 29, se obtiene un número de revoluciones de funcionamiento diferente del husillo 3.

Si las diferentes disposiciones de tobera están dirigidas a un mismo rodete, el momento de fuerza disponible en el husillo se puede controlar conectando y desconectando conductos de alimentación individuales.

En los ejemplos de realización representados en las Figuras 1, 2 y 3, las válvulas direccionales 33, 35 y (si está presente) 37 forman parte de la máquina herramienta y no del portaherramientas. Esto requiere varias interfaces de fluido (a menudo, una interfaz de fluido para cada disposición de tobera 15, 17, 19) entre la máquina herramienta y el portaherramientas. Estas están indicadas en las figuras con puntos negros. En este ejemplo de realización es muy sencillo conectar o desconectar las disposiciones de tobera 15, 17, 19, ya que todos los elementos de control y conmutación (por ejemplo, las válvulas direccionales 33, 35 y 37) están dispuestos en el lado de la máquina. Sin embargo, esta estructura requiere una interfaz de fluido en la conexión entre la máquina herramienta y el portaherramientas 57 para cada disposición de tobera 15, 17, 19. Expresado de otro modo: El portaherramientas tiene entonces tres conexiones de fluido.

Las válvulas direccionales 33, 35 y 37 se pueden conmutar independientemente una de otra. Al conmutar las válvulas direccionales 33, 35, 37, el fluido transportado por la bomba 29 se puede distribuir a uno o más rodets 9, 11, 13. Como resultado, el número de revoluciones y el momento de fuerza disponibles en el husillo 3 pueden controlarse dentro de límites muy amplios y adaptarse a los requisitos de diversas tareas de mecanizado.

Por ejemplo, solo la disposición de tobera 15 recibe el fluido transportado por la bomba 29 cuando las válvulas (direccionales) 35 y 37 están cerradas y solo la válvula direccional 33 está abierta. La disposición de tobera 15 somete el rodete 9 al fluido. De los tres rodets 9, 11, 13, el rodete 9 tiene el diámetro más pequeño. Por lo tanto, suponiendo el mismo diseño de las disposiciones de tobera 15, 17 y 19, el número de revoluciones del husillo 3 es máximo cuando la válvula direccional 33 está abierta y el rodete 9 es sometido a fluido.

Si se requiere un momento de fuerza mayor para otra tarea de arranque de virutas, por ejemplo, se puede abrir la válvula (direccional) 37 y se pueden cerrar las válvulas direccionales 33 y 35.

A continuación, el fluido que sale de la disposición de tobera 19 actúa sobre el rodete 13 de mayor diámetro. En esta posición de conmutación, el número de revoluciones de trabajo del husillo 3 es mínimo, pero el momento de fuerza

disponible es máximo.

Si solo la válvula direccional 35 está abierta, entonces el rodete central 11 es sometido a fluido y el resultado es un número de revoluciones de trabajo medio con un momento de fuerza medio.

5

Además, se puede variar la capacidad de transporte de la bomba 29.

10

Cualquier otra combinación de posiciones de conmutación de las válvulas direccionales 33, 35, 37 es posible para ajustar el número de revoluciones y el momento de fuerza disponible en el husillo 3. También se pueden someter a fluido dos o más rodetes al mismo tiempo. Por supuesto, el número de revoluciones y el momento de fuerza disponibles en el husillo 3 también se pueden controlar mediante la presión en el lado de transporte 31 o la capacidad de transporte de la bomba 29.

15

Naturalmente, esta forma de realización tiene un carácter meramente ilustrativo. También son posibles otras situaciones, algunas de las cuales se describen en las Figuras 2 a 13.

20

En el ejemplo de realización de acuerdo con la Figura 2, el rodete 13 más grande está dispuesto en un segundo extremo del husillo 3. El segundo extremo del husillo 3 está dispuesto frente al asiento de herramienta 5. Esto significa que entre los rodetes 11 y 13 están dispuestos los cojinetes de rodillos 7 o el rodamiento del husillo 3. Como resultado, uno de los cojinetes 7 se acerca al asiento de herramienta 5, de modo que el husillo 3 se vuelve más rígido en su conjunto. Esto conduce también a una carga más favorable sobre el rodamiento del husillo 3. Además, en el primer extremo del husillo 3, allí donde se encuentra el asiento de herramienta 5, el espacio de instalación necesario para los rodetes 9 y 11 es menor. Como resultado, en esta configuración, el portaherramientas en el área del asiento de herramienta 5 es más delgado, como se muestra en la Figura 2 y se destaca mediante las dimensiones "d" y "D". Esto

25

permite mecanizar piezas de trabajo incluso en lugares de difícil acceso.

En el ejemplo de realización de acuerdo con la Figura 3 están previstos dos rodetes 9 y 11. El rodete 11 está dispuesto entre los cojinetes 7. Uno de los cojinetes 7 está dispuesto en el segundo extremo del husillo 3, de modo que el husillo 3 se vuelve más rígido en su conjunto. Las cargas dinámicas resultantes del chorro de fluido que incide sobre el rodete 11 desde el dispositivo de toberas 17, así como las fuerzas resultantes del desequilibrio de un rodete, se transmiten al rodamiento de forma más estable y menos dependiente de las vibraciones. Debido a las velocidades a menudo muy altas a las que se requiere trabajar, el desequilibrio es un factor esencial para el funcionamiento sin vibraciones de la herramienta y para un buen resultado de mecanizado. En este ejemplo de realización, el portaherramientas presenta dos conexiones de fluido.

35

En general, es posible disponer los rodetes delante, detrás o entre los cojinetes y elegir la disposición de modo que se consiga una geometría de instalación óptima y con ello una geometría exterior óptima del portaherramientas y/o de la carga de los cojinetes y del comportamiento frente a las vibraciones.

40

Además, en el primer extremo del husillo 3, allí donde se encuentra el asiento de herramienta 5, el espacio de instalación necesario para el rodete 9 es muy pequeño.

45

En el ejemplo de realización de acuerdo con la Figura 4, las válvulas direccionales 33, 35 y 37 están combinadas para formar una válvula (direccional) 39 con varias conexiones y posiciones de conmutación. La válvula direccional 39 está integrada en este ejemplo de realización en la carcasa 1 del portaherramientas 57. El fluido transportado por la bomba 29 se conduce centralmente desde la máquina herramienta hasta el portaherramientas 57 a través de una interfaz hidráulica. Desde allí el fluido llega a la válvula direccional 39.

50

Si la válvula direccional 39 está integrada en el portaherramientas 57, entonces es suficiente una interfaz de fluido entre la máquina herramienta y el portaherramientas 57. En este ejemplo de realización, el portaherramientas presenta una conexión de fluido.

55

En este ejemplo de realización, la válvula direccional 39 tiene cuatro posiciones de conmutación 1, 2, 3, 4. En las posiciones de conmutación 1 a 3 se alimenta con fluido de trabajo en cada caso una disposición de tobera 15, 17 y 19.

60

En la cuarta posición de conmutación, las disposiciones de tobera 15 y 17 someten los rodetes 9 y 11 a fluido, simultáneamente o en paralelo. Esto significa que en el husillo 3 se dispone de un momento de fuerza mayor que si solo uno de los rodetes 9, 11 o 13 estuviera sometido a fluido. En términos generales, según la realización y la posición de conmutación, la válvula direccional 39 permite alimentar con fluido una o más disposiciones de tobera 15, 17, 19 en una amplia variedad de combinaciones.

65

La conexión en paralelo de dos disposiciones de tobera 15 y 17 no requiere necesariamente dos rodetes 9 y 11 separados. También es posible hacer un rodete ligeramente más ancho de modo que dos disposiciones de tobera actúen sobre un rodete. Una configuración de este tipo se muestra en la Figura 5 y en las Figuras 21 y siguientes. Los rodetes 9, 11, 13 son tan anchos que sobre un rodete actúan dos disposiciones de tobera.

Además, es posible disponer varias disposiciones de tobera 15, 17, 19 una detrás de otra en la circunferencia de un rodete manteniendo la misma anchura del rodete. De esta manera, los rodetes asociados pueden diseñarse para diferentes disposiciones de tobera y condiciones de fluido.

Por ejemplo, la disposición de tobera 15 puede diseñarse de modo que se consiga una velocidad de salida máxima del fluido. La disposición de tobera 17 puede diseñarse de modo que la velocidad de salida del fluido sea menor, pero la sección transversal de salida de la disposición de tobera 17 es mayor. Se puede utilizar entonces la disposición de tobera 17 para acelerar el husillo 3 y para mecanizados de desbaste, mientras que la disposición de tobera 15 se utiliza para acabado. Ambas disposiciones de tobera 15, 17 pueden estar dirigidas hacia el mismo rodete 9.

En el ejemplo de realización representado esquemáticamente en la Figura 5, las disposiciones de tobera 15, 17 y 19, así como los conductos de alimentación 21, 23 y 25 y las válvulas direccionales 39.1 y 39.2 están en cada caso duplicadas. Por motivos de claridad, no se han dado números de referencia a todos los conductos de alimentación.

Esto hace posible, por ejemplo, someter el rodete 9 más pequeño a fluido desde la disposición de tobera 15.1 y/o la disposición de tobera 15.2. Por consiguiente, los rodetes 11, 13 también pueden someterse a fluido desde las disposiciones de tobera 17.1 y/o 17.2 o 19.1 y/o 19.2.

Esto duplica con creces el número de combinaciones de conmutación y amplía considerablemente el alcance de aplicación del portaherramientas 57. La conexión hidráulica con la máquina herramienta o la bomba 29 puede realizarse a través de una interfaz, como se muestra, o de varias conexiones.

La Figura 6 muestra un ejemplo de realización en el que en el husillo 3 están dispuestos dos rodetes 9, 11. El sentido de giro de los rodetes 9 y 11 y, en consecuencia, la orientación de las disposiciones de tobera son diferentes. Esto se indica en la Figura 5 mediante una "R" en el rodete 9 y una "L" en el rodete 11. El sentido de rotación del rodete 9 es en el sentido de las agujas del reloj (dextrógiro), mientras que el rodete 11 gira en el sentido contrario a las agujas del reloj (levógiro).

Los diámetros de ambos rodetes son iguales en este ejemplo de realización. Sin embargo, esto no tiene por qué ser así.

Cuando se somete el rodete 9 a fluido a través de la disposición de tobera 15, el husillo 3 gira en el sentido de las agujas del reloj. Cuando se somete el rodete 11 a fluido desde la disposición de tobera 17, el husillo 3 gira en sentido contrario a las agujas del reloj. El número de revoluciones y el momento de fuerza son iguales en ambos sentidos de rotación si el diseño hidráulico de los rodetes 9 y 11 es igual.

La inversión del sentido de giro de acuerdo con la invención permite nuevas opciones de uso y funcionalidades, como el aterrajado y el frenado activo del husillo 3. La inversión del sentido de rotación también resulta ventajosa en mecanizados complejos con herramientas de dos etapas (una etapa de corte a la izquierda y una segunda etapa de corte a la derecha). Esta opción se puede utilizar en mecanizados reversibles. También permite un fácil cambio manual para una herramienta de corte a izquierda/derecha al configurar la máquina.

También es posible implementar una inversión del sentido de rotación con un rodete; véase la Figura 19 y su descripción.

En el ejemplo de realización de acuerdo con la Figura 7 están presentes dos bombas 29.1 y 29.2. Ambas bombas 29.1 y 29.2 pueden proporcionar un fluido de trabajo líquido con diferentes presiones y/o flujos volumétricos. Alternativamente, una bomba, por ejemplo la bomba 29.1, también puede transportar un fluido líquido, mientras que la segunda bomba 29.2 transporta un fluido gaseoso (aire). La bomba 29.2 sería en este caso, por ejemplo, un compresor o una conexión a una red de fluido existente (red de aire comprimido). Esto permite aumentar aún más el rango de trabajo del portaherramientas 57.

Hay un punto de transferencia para cada fluido entre la máquina herramienta o la torreta 27 y el portaherramientas 57 accionado.

En la posición de conmutación de la válvula direccional 39 que se muestra en la Figura 7, la disposición de tobera 15 es alimentada con fluido y, como resultado, el fluido transportado por la segunda bomba 29.2 actúa sobre el primer rodete 9.

En la segunda posición de conmutación de la válvula direccional 39 (no representada), la primera bomba 29.1 alimenta con líquido la disposición de tobera 15. En una tercera posición de conmutación, la disposición de tobera 17, que somete el rodete 11 a fluido, es sometida al fluido transportado por la primera bomba 29.1. En la cuarta posición de conmutación de la válvula direccional 39 se alimentan con fluido ambas disposiciones de tobera 15 y 17, según la realización de la válvula direccional, o bien desde la primera bomba 29.1 o bien desde la segunda bomba 29.2.

Con agua o lubricante refrigerante como fluido, los números de revoluciones son limitados; pero el momento de fuerza es mayor. Al cambiar a aire comprimido como fluido de trabajo, el número de revoluciones del husillo 3 se puede aumentar significativamente. El proceso de desbaste, que requiere un momento de fuerza mayor, se puede realizar con agua como fluido de trabajo. Durante el posterior proceso de acabado, el husillo 3 es impulsado con aire comprimido. Gracias al número de revoluciones significativamente mayor se pueden conseguir superficies muy buenas.

La Figura 8 muestra un ejemplo de realización de un portaherramientas con un rodete 9 y dos disposiciones de tobera 15 y 17 conmutables por separado. Ambas disposiciones de tobera 15, 17 someten el mismo rodete 9 a fluido. Las disposiciones de tobera 15 y 17 pueden diferenciarse, por ejemplo, en el número de toberas y/o en la superficie de salida de las toberas. Esto permite controlar la potencia hidráulica del fluido que incide sobre el rodete 9. Como resultado, también cambian la velocidad de trabajo y/o el momento de fuerza del husillo 3.

En este ejemplo de realización, la válvula direccional 39 tiene dos posiciones de conmutación. Este ejemplo deja especialmente claro lo fácil que es cambiar entre diferentes disposiciones de tobera.

La Figura 9 muestra un ejemplo de realización en el que, en el conducto de alimentación 21, detrás de la válvula direccional 39, están instalados dos estranguladores 41.1 y 41.2 o membranas de diferentes características. Los estranguladores 41.1 y 41.2 reducen la presión o el flujo volumétrico del fluido que transporta la bomba 29 y actúa sobre las toberas. Esto hace posible adaptar aún más el rango de trabajo del portaherramientas 57. También es posible prever un estrangulador 41 solo en una salida de la válvula direccional 39 y conducir la otra salida al conducto de alimentación 21 sin estrangulamiento (no mostrado).

En todos los ejemplos de realización es necesario extraer a continuación el fluido transportado desde las disposiciones de tobera 15, 17 o 19 a uno de los rodetes 9, 11 y/o 13 de la carcasa 1 del portaherramientas. Esta extracción o descarga del fluido "usado" no se muestra en las Figuras 1 a 9 por razones de claridad.

En la Figura 10 se muestran esquemáticamente conductos de descarga 43 y 45 para los rodetes 9 y 11. En este ejemplo de realización, los conductos de descarga 43 y 45 están separados entre sí mediante una junta de estanqueidad 47, de modo que los rodetes 9 y 11 no se influyen mutuamente. Esto a menudo mejora la eficiencia de las turbinas al evitar las pérdidas por remolinos que de otro modo se producirían.

Se indica una junta de estanqueidad 48 entre el asiento de herramienta 5 y el rodete 9.

Los cojinetes (de rodillos) 7 suelen estar separados de los rodetes 9, 11 y 13 por una o más juntas de estanqueidad 49. Las juntas de estanqueidad pueden diseñarse a este respecto con contacto, sin contacto o una combinación de ambas cosas.

Las válvulas direccionales 33 y 35 forman parte de la máquina herramienta; también es posible controlar las disposiciones de tobera 15, 17 mediante una válvula direccional (no mostrada) integrada en el portaherramientas 57.

La Figura 11 muestra un ejemplo de realización con una masa centrífuga 42 montada en el husillo 3. La masa centrífuga 42 aumenta el momento de inercia de rotación del husillo 3 y mejora su suave funcionamiento. Debido a la pequeña masa del husillo 3, en la práctica pueden surgir problemas de vibración durante el mecanizado. En muchos casos, una masa centrífuga 42 rotatoria puede proporcionar una solución.

Sin embargo, debido al gran momento de inercia de rotación de la masa centrífuga, es difícil llevar el husillo 3 al número de revoluciones de funcionamiento con una turbina pequeña y de alta velocidad.

Como puede verse en la Figura 11, ambos rodetes 9 y 11 pueden someterse a fluido desde las disposiciones de tobera 15 y 17 simultáneamente o en paralelo. De este modo, durante el arranque, la masa centrífuga 42 puede ser acelerada primero por ambos rodetes 9, 11, antes de que, a continuación, solo uno de los rodetes 9 u 11 asuma la aceleración hasta el número de revoluciones de funcionamiento y el mecanizado posterior. En el ejemplo de realización representado, en la segunda posición de conmutación de la válvula direccional 39 está abierta la disposición de tobera 17, que somete el rodete 11 a fluido. La disposición de tobera 15 está cerrada. Por supuesto, los rodetes 9, 11 se pueden usar individualmente para impulsar el husillo 3.

En este ejemplo de realización hay un conducto de descarga 43 común para los rodetes 9 y 11.

En la Figura 12 se muestra esquemáticamente un portaherramientas 57 equipado con sensores. El sistema sensor 51 mostrado se puede utilizar para detectar varios estados operativos. Por ejemplo, puede incluir un sensor de número de revoluciones con sensor Hall. La señal de salida del sensor de número de revoluciones se transmite a una unidad de evaluación 53. Desde allí la señal de salida del sensor de número de revoluciones u otras variables de salida de la unidad de evaluación 53 se pueden transmitir de forma inalámbrica a un receptor 55, que a su vez se comunica con el control de la máquina herramienta.

Evaluando el número de revoluciones del husillo 3, por ejemplo, se puede automatizar y optimizar la conmutación entre las diferentes disposiciones de tobera 15, 17, 19. La funcionalidad de la unidad de control también puede integrarse en la unidad de evaluación 53. La unidad de control conectada al sistema sensor 51 también permite el control y accionamiento de la válvula o válvulas direccionales 35 a 39.

5 La Figura 13 muestra una configuración muy simplificada en la que la unidad de control está integrada en la unidad de evaluación 53. El sistema sensor 51 trabaja junto con la unidad de evaluación 53, cuyo emisor transmite los datos a un receptor 55. Esta transmisión de datos también puede ser bidireccional.

10 La unidad de evaluación 53 tiene conexiones directas 58 (inalámbricas o por cable) con la válvula direccional 39 y la válvula reguladora de flujo regulable o el estrangulador 41, de modo que el accionamiento de la válvula o válvulas direccionales 33 a 39 y/o del estrangulador 41 depende del número de revoluciones u otros parámetros registrados por el sensor 51. La evaluación de los datos de salida del sistema sensor 51 y el cálculo de las señales de control que se transmiten a través de las conexiones 58 (p. ej. líneas de señales) pueden realizarse o bien en el lado de la máquina
15 herramienta y/o en la unidad de evaluación 53.

Si la evaluación se realiza en la unidad de evaluación 53, se pueden incluir en el cálculo datos que se transmiten desde el receptor 55 en dirección a la unidad de evaluación 53. Si la evaluación se realiza exclusivamente en el lado de la máquina herramienta, las señales de control se transmiten desde el receptor 55 a la unidad de evaluación 53 y
20 desde allí a las válvulas a través de las conexiones 58.

La Figura 14 muestra nuevamente la estructura general de una máquina herramienta usando el ejemplo de un centro de torneado. La pieza de trabajo 61 está sujeta en un husillo de máquina. El portaherramientas 57 está montado en una torreta de herramienta 27. La herramienta 59 se encuentra en el asiento de herramienta 5 del husillo 3 del
25 portaherramientas 57 de acuerdo con la invención. La máquina herramienta dispone de un suministro de fluido que comprende una bomba 29 con un motor M y una o más válvulas direccionales 33, 35, 37; las válvulas direccionales 33, 35, 37 están conectadas al lado de transporte 31 de la bomba 29. Las válvulas direccionales 33, 35, 37 están conectadas a su vez a la torreta de herramienta 27 y, a través de esta, al portaherramientas accionado 57, a través de líneas y otros componentes (no representados), tales como pasos giratorios y otras válvulas.

30 Basándose en esta configuración, a continuación se explicarán varios tipos de activación de la válvula direccional 39 con referencia a las Figuras 15 a 18.

En la Figura 15 se muestra una activación mecánica de la válvula direccional 39 mediante desplazamiento del portaherramientas 57. A ambos lados de la torreta 27 están dispuestos topes fijos 63.1 y 63.2. A ambos lados de la
35 válvula direccional 39 están formados pernos de activación 65.1 y 65.2, que actúan sobre el actuador de la válvula direccional 39.

Si el perno de activación 65.1 de la válvula direccional 39 se mueve contra el tope 63.1, se activa el actuador de la
40 válvula direccional 39 y la válvula direccional 39 adopta otra posición de conmutación. De manera similar, las demás posiciones de conmutación de la válvula direccional 39 se pueden activar moviendo el perno de activación 65.2 en el otro lado de la válvula direccional 39 contra el segundo tope 63.2. Este accionamiento mecánico de la válvula direccional 39 es fácilmente posible con cualquier máquina herramienta controlada por CN. Esto hace posible cambiar entre las diferentes disposiciones de tobera o posiciones de conmutación de la válvula direccional 39 durante el
45 mecanizado y sin ninguna interrupción significativa del proceso de mecanizado, de modo que esté disponible el número de revoluciones óptimo del husillo para cada etapa de mecanizado.

En la Figura 17 se muestra una activación manual de la válvula direccional 39 por parte del operador de la máquina. De este modo, el operador puede ajustar el flujo de fluido y determinar así qué rodets reciben fluido, cómo y por
50 medio de qué.

La Figura 18 muestra la estructura del portaherramientas 57 accionado por fluido sobre una torreta de herramienta 27 impulsada. Esto crea la posibilidad de utilizar el accionamiento 63 de la torreta de herramienta para conmutar las
55 válvulas direccionales. El accionamiento 63 comprende un motor M y un árbol de accionamiento. El accionamiento 63 se utiliza normalmente para accionar las denominadas herramientas accionadas. Dado que, en el portaherramientas de acuerdo con la invención, el husillo 3 es impulsado por un fluido, el árbol de accionamiento del accionamiento 63 está disponible para activar la válvula direccional 39. Para ello, la o las válvulas direccionales están conectadas mediante engranajes y árboles al motor de accionamiento del accionamiento de la torreta de herramienta. Controlando el motor de accionamiento se conmutan selectivamente la o las válvulas direccionales 39. Esto significa que la válvula
60 (direccional) 39 se puede activar mediante el control de la máquina herramienta. En la Figura 18 no se muestran todos los detalles de la activación de la válvula direccional 39 mediante el accionamiento 63.

En la Figura 19 se muestra muy esquemáticamente un ejemplo de realización de un rodete 9 en una sección. El rodete 9 comprende un total de seis palas o cucharas 61, cada una de las cuales tiene una forma cóncava o a modo de
65 cuchara en ambos lados. Son simétricos con respecto a un rayo de radio. Esto significa que la dirección de rotación del rodete 9 cambia dependiendo de cuál de las disposiciones de tobera 15 o 17 sea sometida a fluido. Cuando la

disposición de tobera 15 está activa, el rodete 9 gira en el sentido de las agujas del reloj. Cuando la disposición de tobera 17 está activa, el rodete 9 gira en sentido contrario a las agujas del reloj.

5 Las palas o cucharas 61 del rodete 9 pueden formar parte directa o integral del husillo 3. También pueden estar soldadas al husillo 3 o colocarse sobre el husillo 3 y conectarse a una conexión árbol-cubo conocida por el estado de la técnica. En el ejemplo de realización representado de forma simplificada en la Figura 19, las cucharas 61 están dispuestas sobre un anillo 63, que a su vez está contraído sobre el husillo 3 o está unido de otro modo con el husillo 3 de manera resistente al giro.

10 La Figura 20 muestra una sección algo menos esquemática de un portaherramientas 57 de acuerdo con la invención y muestra algunos detalles constructivos.

A continuación se resumen algunos comentarios generales sobre los ejemplos de realización.

15 Mediante el diseño de las disposiciones de tobera se puede determinar la velocidad de chorro y/o el flujo volumétrico del fluido que sale de una disposición de tobera. Por ejemplo, la disposición de tobera 15 puede estar diseñada de tal manera que el fluido salga de la disposición de tobera 15 a mayor velocidad que de la disposición de tobera 17 diseñada de manera diferente.

20 Otros ejemplos de realización de portaherramientas de acuerdo con la invención se muestran en las Figuras 21 a 27 y se explican a continuación. En este ejemplo de realización, la herramienta está integrada en el husillo. Sin embargo, también es posible prever un asiento de herramienta 5 en el husillo 3 y sujetar o alojar la herramienta en este asiento.

25 En el portaherramientas representado en las Figuras 21 a 27, la carcasa 1 comprende un vástago 65, que sirve para sujetar el portaherramientas en un asiento correspondiente de una máquina herramienta. Una (primera) conexión de fluido 91 está formada en el extremo del vástago 65.

Aproximadamente en el centro de la carcasa 1 está formado un collar 67. En la Figura 21, un anillo de ajuste 69 de acuerdo con la invención está dispuesto a la izquierda del collar 67.

30 En el anillo de ajuste 69 pueden estar formadas otras conexiones de fluido 92. El portaherramientas recibe el fluido a presión necesario para accionar la al menos una turbina a través de una de las conexiones de fluido 91, 92.

35 La segunda conexión de fluido 92 es una conexión radial 92 en el anillo de ajuste 69. La cámara de distribución 86 (véanse las Figuras 22b, 22c y 22d) puede recibir fluido a presión a través de cada una de las conexiones de fluido 91, 92. De acuerdo con la invención, solo se utiliza una de las conexiones de fluido 91 (en el vástago 65), 92 (en el anillo de ajuste 69) y las conexiones de fluido que no son necesarias en cada caso se cierran con un tapón 93 y con ello se desactivan.

40 El anillo de ajuste 69 se presiona mediante una tuerca 71 contra una superficie de sellado (no visible en la Figura 21) de la carcasa 1. La tuerca 71 se enrosca en una rosca (fina) de la carcasa 1. Desenroscando una tuerca 71 más o menos sobre la rosca de la carcasa 1, se puede ajustar de forma muy sensible durante el montaje un intersticio entre la superficie de sellado de la carcasa y una contrasuperficie del anillo de ajuste 69 y reducirse a cero o incluso pretensarse, de modo que se consigue un buen efecto de sellado y el anillo de ajuste 69 se puede girar con respecto al collar 67 o a la carcasa 1. El giro se puede efectuar con una llave de boca.

45 En el collar 67 están colocadas las marcas "1", "2", "3", "4" y "5". Cuando la marca 73 "Jets" en el anillo de ajuste 69 coincide con la marca "1" en el collar 67, un conducto de alimentación suministra fluido a una disposición de tobera. El fluido que sale de la disposición de tobera impulsa un rodete 9 dispuesto en el husillo 3 (véase, por ejemplo, la Figura 22b). Si el anillo de ajuste 69 en la figura 21 se gira en el sentido contrario a las agujas del reloj hasta el punto de que la marca "2" del collar 67 coincide con la marca 73 "Jets" del anillo de ajuste 69, se abren dos conductos de suministro y, por tanto, dos disposiciones de tobera están activas. Lo mismo se aplica a las demás marcas "3" a "5".

50 Una cubierta o tapa 75 está dispuesta en el extremo izquierdo del portaherramientas en la Figura 21. La tapa 75 protege contra daños el interior de la carcasa, en particular el husillo y el rodete de la turbina.

En las Figuras 22 a, b, c y d se muestra un portaherramientas de acuerdo con la Figura 21.

60 La Figura 22 a muestra el portaherramientas en una vista superior. Los conductos de descarga (sin referencia) para el fluido "usado" se pueden ver en la Figura 22 a. Se compone de una gran cantidad de pequeños orificios dispuestos concéntricamente al husillo o herramienta. Muestra además los planos de corte para la Figura 22 b con el recorrido de sección A-A y para las Figuras 22 c y 22 d con el recorrido de sección B-B.

65 La sección B-B se muestra en dos versiones en las que difiere la posición del tapón 93. En la Figura 22 c, el tapón está situado en el vástago 65 y cierra así la (primera) conexión de fluido 91, mientras que la segunda conexión de fluido 92 (conexión en el lateral) dispuesta radialmente en el anillo de ajuste 69 se utiliza para suministrar fluido. En la

Figura 22 d, el tapón está situado en la conexión de fluido lateral 92 del anillo de ajuste 69 y el fluido se suministra a través de la conexión de fluido 91.

En estas secciones longitudinales 22 b, 22 c, 22 d se pueden ver el husillo 3 y los cojinetes 7, así como un rodete 9 muy ancho. El recorrido del fluido a través de la carcasa 1 se puede explicar con más detalle con ayuda de las Figuras 22 a a d, 23 y 25 - 27.

La primera conexión de fluido 91 va hasta un orificio ciego 77 en el vástago 65. En su extremo hay varios orificios de suministro 79. En este ejemplo de realización están formados en total ocho de estos orificios de suministro 79.

Comienzan en el extremo del orificio ciego 77 en la proximidad inmediata del eje longitudinal del vástago 65; se extienden hacia el extremo delantero del portaherramientas y también están dirigidos hacia afuera. En la Figura 23, la carcasa 1 se muestra sin accesorios. En esta ilustración se pueden ver claramente los extremos radialmente exteriores de los orificios de suministro 79. Basándose en las Figuras 22 a a d y 23, se puede ver que los extremos exteriores de los orificios de suministro 79 terminan en una cámara de distribución 86.

A la cámara de distribución 86 le sigue un segundo collar 95. Este segundo collar 95 está atravesado por varias ranuras (axiales) 89 y tiene un cono en un lado. Este "cono interrumpido" es también la superficie de sellado 81. Desde esta superficie de sellado 81 parten hacia el interior entre las ranuras 89 varios orificios radiales (en el ejemplo mostrado hay 5) con una componente tangencial. Estos orificios son los conductos de alimentación 21, 22, 23, 24, 25, que desembocan por sus extremos en la disposición de tobera 15, 16, 17, 18, 19 o llegan a ella.

Al observar las Figuras 23 y 25 juntas, se puede ver el recorrido de los conductos de alimentación 21, 22, 23, 24 y 25. En este ejemplo de realización hay en total cinco conductos de alimentación distribuidos aproximadamente en la mitad de la circunferencia de la carcasa 1 (correspondiendo a un ángulo central alfa de algo más de 180°).

La orientación de los conductos de alimentación 21 a 25 tiene una componente tangencial. A cada uno de los conductos de alimentación está conectada una disposición de tobera 15, 16, 17, 18, 19. El fluido puede salir de las disposiciones de tobera 15 a 19 a alta velocidad y ejercer un impulso tangencial sobre el rodete 9 y hacerlo girar.

La válvula direccional de acuerdo con la invención se ajusta de la siguiente manera: Girando el anillo de ajuste 69 con respecto a la carcasa 1 o la superficie de sellado 81, se ajusta el número de conductos de alimentación 21, 22, 23, 24 y 25 abiertos o cerrados. En consecuencia, también cambia el flujo volumétrico del fluido que fluye a través de los conductos de alimentación 21, 22, 23, 24 y 25 y que impacta sobre el rodete 9 a través de las disposiciones de tobera 15, 16, 17, 18, 19. Allí, el fluido transmite un impulso con una componente direccional tangencial al rodete, provocando así su rotación. El momento de fuerza del rodete 9 depende, entre otras cosas, del flujo volumétrico del fluido que incide sobre el rodete 9. Así, si se cambia el número de conductos de alimentación 21 a 25 abiertos girando el anillo de ajuste 69, entonces también cambia el momento de fuerza que el rodete 9 entrega al husillo 3 y, por tanto, también al asiento de herramienta 5. Expresado de otro modo: Conectando más o menos conductos de alimentación y toberas, el portaherramientas se puede adaptar fácilmente al mecanizado de diferentes materiales y diferentes herramientas con diferentes diámetros.

El momento de fuerza y el número de revoluciones del husillo 3 también dependen de la velocidad a la que el fluido impacta sobre el rodete 9.

El anillo de ajuste 69 se muestra con más detalle en la Figura 24. El anillo de ajuste 69 presenta en el interior una contrasuperficie 83. Esta contrasuperficie está diseñada de manera complementaria a la superficie de sellado 81 en la carcasa 1. La contrasuperficie 83 no se extiende por toda la circunferencia del anillo de ajuste 69, sino solo aproximadamente por la mitad de la circunferencia. En la circunferencia restante se rebaja una entalladura 85. En el estado montado se forma una cámara de fluido anular 87 entre la entalladura 85 y la carcasa 1 del portaherramientas, que en este ejemplo de realización presenta un ángulo central beta de aproximadamente 180°.

Si ahora se observan las Figuras 25, 26 y 27, se puede ver que la contrasuperficie 83 del anillo de ajuste 69 coopera con la superficie de sellado 81 de la carcasa 1. Dependiendo de cuál de las posiciones "1" a "5" adopte el anillo de ajuste 69, la contrasuperficie 83 cierra uno o más de los conductos de alimentación 21 a 25.

En la parte superior de la Figura 22 b está presente la entalladura 85, de modo que la cámara de fluido anular 87 mencionada se forma entre la superficie de sellado 81 de la carcasa 1 y el anillo de ajuste 69. La cámara de fluido 87 se extiende solo por aproximadamente un ángulo circunferencial de 180°. Sirve para crear una conexión hidráulica entre uno o más orificios de suministro 79 y uno o más conductos de alimentación 21 a 25. En la posición de rotación del anillo de ajuste 69 mostrada en la Figura 22 b, el conducto de suministro 21 está conectado hidráulicamente a un orificio de suministro 79 a través de la cámara de fluido 87.

Si está presente esta conexión hidráulica, el correspondiente conducto de alimentación 21 suministra fluido a una disposición de tobera 15, que fluye hacia el conducto de alimentación 21 a través del orificio ciego 77, el orificio de alimentación 79, la cámara de distribución 86 y la cámara de fluido 87.

En las Figuras 25, 26 y 27 se muestran tres posiciones de conmutación diferentes (de cinco posibles) de la válvula direccional de acuerdo con la invención. En la Figura 25, el anillo de ajuste 69 está colocado con respecto a la carcasa 1 de modo que la cámara de fluido 87 recibe fluido a presión a través de varios orificios de suministro 79 (no mostrados). El fluido que fluye hacia la cámara de fluido 87 fluye a través del conducto de suministro 21 en dirección a la tobera 15 y allí es acelerado. La energía de presión del fluido se convierte en energía cinética. Esta energía cinética incide sobre el rodete 9 y hace que gire en el sentido de las agujas del reloj. Los conductos de alimentación 22 a 25 están cerrados por la contrasuperficie 83 del anillo de ajuste 69 en la posición de rotación del anillo de ajuste 69 mostrada en la Figura 25, de modo que no reciben fluido.

En la Figura 26, el anillo de ajuste 69 está girado un poco más con respecto a la carcasa 1, de modo que la cámara de fluido 87 suministra ahora fluido a presión a los conductos de alimentación 21 y 22. Como resultado, el rodete 9 recibe el doble de cantidad de fluido, de modo que, en condiciones por lo demás idénticas, el momento de fuerza que el rodete 9 entrega al husillo 3 es el doble. En la posición de conmutación mostrada en la Figura 27, los cinco conductos de alimentación 21 a 25 reciben fluido a presión a través de la cámara de fluido. Como resultado, el rodete 9 es sometido a la cantidad máxima de fluido, que es aproximadamente 5 veces mayor que en la posición de conmutación de acuerdo con la Figura 25.

Lista de referencias

- 1 carcasa
- 3 husillo
- 5 asiento de herramienta
- 7 cojinete de rodillos
- 9, 11, 13 rodete
- 15, 16, 17, 18, 19 disposición de tobera
- 21, 22, 23, 24, 25 conducto de alimentación
- 27 torreta
- 29 bomba
- 31 lado de transporte
- 33, 35, 37, 39 válvula direccional
- 41 estrangulador
- 42 masa centrífuga
- 43, 45 conducto de descarga
- 47, 48, 49 junta de estanqueidad
- 51 sensor de número de revoluciones
- 53 unidad de evaluación (con emisor opcional)
- 55 receptor
- 57 portaherramientas
- 58 líneas de señales
- 59 herramienta
- 61 pieza de trabajo
- 63 accionamiento de la torreta
- 65 vástago
- 67 collar
- 69 anillo de ajuste
- 71 tuerca
- 73 marca
- 75 cubierta/tapa
- 77 orificio ciego
- 79 orificio de suministro
- 81 superficie de sellado
- 83 contrasuperficie
- 85 entalladura
- 86 cámara de distribución
- 87 cámara de fluido
- alfa, β , γ ángulo central
- 89 ranuras
- 91 conexión de fluido trasera
- 92 conexión de fluido lateral
- 93 tapones
- 95 segundo collar

REIVINDICACIONES

1. Portaherramientas accionado que comprende un husillo (3) con una turbina de chorro libre, en donde la turbina de chorro libre comprende un rodete dispuesto en el husillo (3), en donde la turbina de chorro libre presenta dos o más disposiciones de tobera (15, 16, 17, 18, 19), en donde cada disposición de tobera (15 a 19) tiene asociado un conducto de alimentación (21 a 25) para el suministro de fluido, **caracterizado por que** los conductos de alimentación (21, 22, 23, 24, 25) se abren y/o cierran con una o más válvulas direccionales (33, 35, 37, 39), de modo que las disposiciones de tobera (15 a 19) se pueden someter individual o conjuntamente a fluido a presión.
2. Portaherramientas accionado que comprende un husillo (3) con una turbina de chorro libre, en donde la turbina de chorro libre comprende un conducto de alimentación (21), una disposición de tobera (15) y un rodete (9) dispuesto en el husillo (3), **caracterizado por que** el portaherramientas (57) comprende una válvula direccional (39), por que la válvula direccional (3) presenta dos salidas que desembocan en el conducto de alimentación (21), y por que está previsto un estrangulador (41) aguas abajo de la válvula direccional (3) en al menos una de las salidas, y por que las salidas desembocan en el conducto de alimentación (21), de modo que la disposición de tobera (15) se somete a fluido a presión.
3. Portaherramientas según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** en los extremos de los conductos de alimentación (21 a 25) está formada una disposición de tobera (15, 16, 17, 18, 19), con en cada caso una o más toberas.
4. Portaherramientas según una de las reivindicaciones 1 o 3, **caracterizado por que** el fluido que sale de los al menos dos conductos de alimentación (21, 22, 23, 24, 25) o disposiciones de tobera (15, 16, 17, 18, 19) impulsa el husillo (3) en el mismo sentido de rotación o en sentidos de rotación opuestos.
5. Portaherramientas según una de las reivindicaciones 1, 3 o 4, **caracterizado por que** la turbina presenta dos o más rodetes (9, 11, 13), y por que cada rodete (9, 11, 13) tiene asociado al menos un conducto de alimentación (21, 22, 23, 24, 25) o al menos una disposición de tobera (15, 16, 17, 18, 19).
6. Portaherramientas según la reivindicación 5, **caracterizado por que** los rodetes (9, 11, 13) tienen diferentes diámetros.
7. Portaherramientas según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la al menos una válvula direccional (39, 39.1, 39.2), que abre o cierra los conductos de alimentación (21, 23, 25), está dispuesta en el portaherramientas (57).
8. Portaherramientas según la reivindicación 7 en asociación con una de las reivindicaciones 1 y 3 a 6, **caracterizado por que** presenta dos conductos de alimentación (21, 23), y por que está previsto un estrangulador (41) controlable en uno de los conductos de alimentación (21).
9. Portaherramientas según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el portaherramientas (5) está dispuesto en un primer extremo del husillo (3), y por que uno de los rodetes (13) está dispuesto en el primer extremo del husillo y/o en un segundo extremo del husillo (3), opuesto al primer extremo.
10. Portaherramientas según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la válvula direccional (39) presenta un anillo de ajuste (69) anular y una superficie de sellado (81) en forma de anillo circular o en forma de tronco de cono en la carcasa (1), que interactúa con el anillo de ajuste (69), por que los conductos de alimentación (21, 22, 23, 24, 25) están distribuidos a lo largo de un ángulo circunferencial de la superficie de sellado (81), y por que el anillo de ajuste (69) libera o cierra uno o varios de los conductos de alimentación (21, 22, 23, 24, 25) dependiendo de su posición de rotación con respecto a la carcasa (1).
11. Portaherramientas según la reivindicación 10, **caracterizado por que** el anillo de ajuste (69) presenta una contrasuperficie (83) que es complementaria a la superficie de sellado (81), por que la contrasuperficie (83) es un anillo circular o un tronco de cono con un ángulo central (alfa) inferior a 360°, y por que el anillo de ajuste (69) presenta en dirección circunferencial una entalladura (85) antes o después de la contrasuperficie (83).
12. Portaherramientas según la reivindicación 11, **caracterizado por que** al menos una conexión de fluido (91) está formada en el anillo de ajuste (69), y/o por que al menos una conexión de fluido (92) está formada en la carcasa (1).
13. Portaherramientas según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende una disposición de sensor (51) y/o una unidad de evaluación (53) para detectar el número de revoluciones del husillo (3) y/u otros estados operativos del portaherramientas (57).
14. Portaherramientas según la reivindicación 13, **caracterizado por que** la disposición de sensor (51) y/o la unidad de evaluación (53) están conectadas de forma inalámbrica o por cable a una unidad de control externa.

15. Portaherramientas según la reivindicación 13 o 14, **caracterizado por que** la unidad de control externa activa la o las válvulas direccionales (33, 35, 37, 39) y/o un estrangulador (41).

5 16. Portaherramientas según una de las reivindicaciones 13 a 15, **caracterizado por que** los datos de sensor registrados por la disposición de sensor (51) se utilizan para controlar las válvulas direccionales (33, 35, 37, 39).

17. Portaherramientas según una de las reivindicaciones 13 a 16, **caracterizado por que** los datos de sensor se procesan en la unidad de evaluación (53) y desde allí se controlan las válvulas direccionales (33 a 39).

10 18. Portaherramientas según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos un rodete (9) está diseñado para un funcionamiento levógiro y dextrógiro.

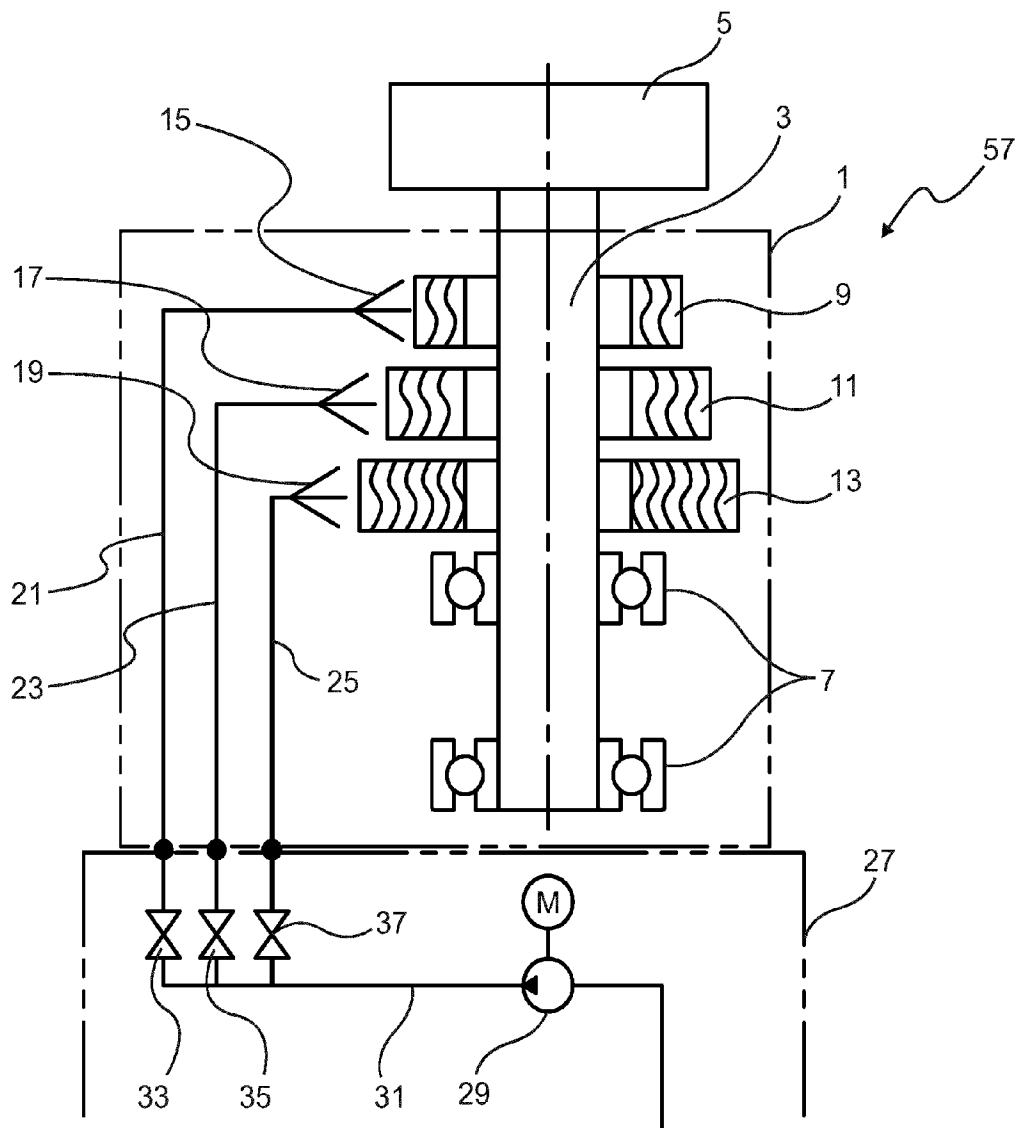


Fig. 1

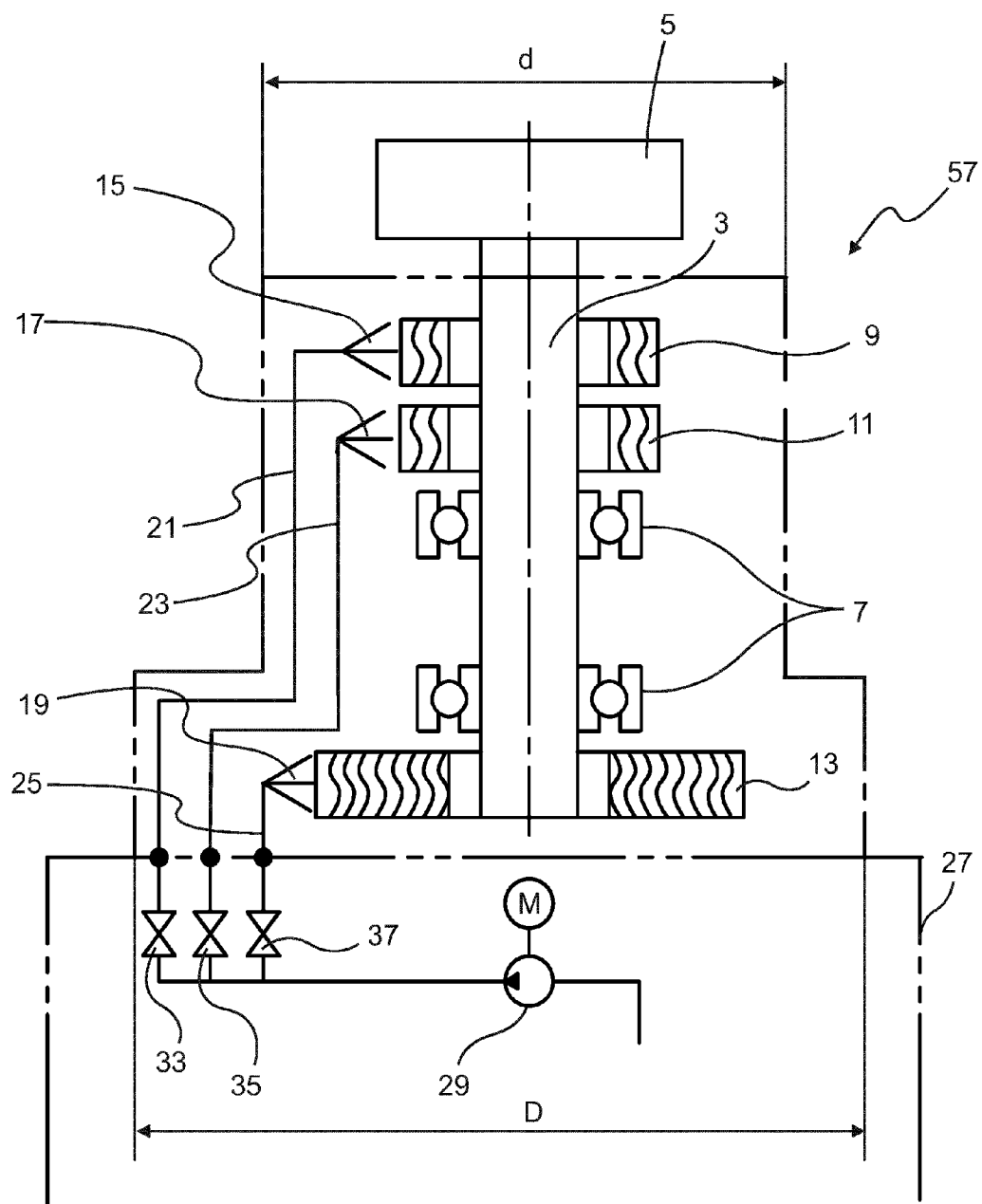


Fig. 2

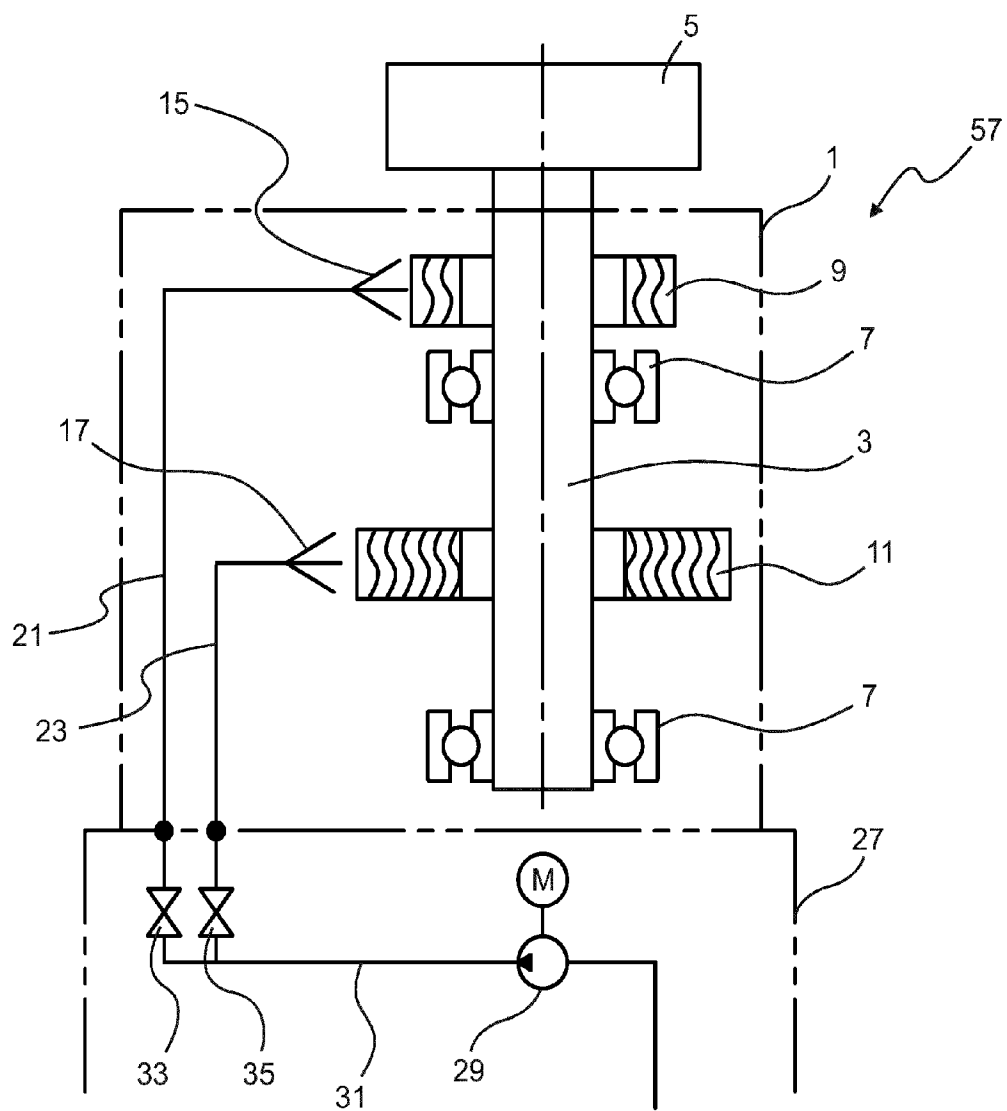


Fig. 3

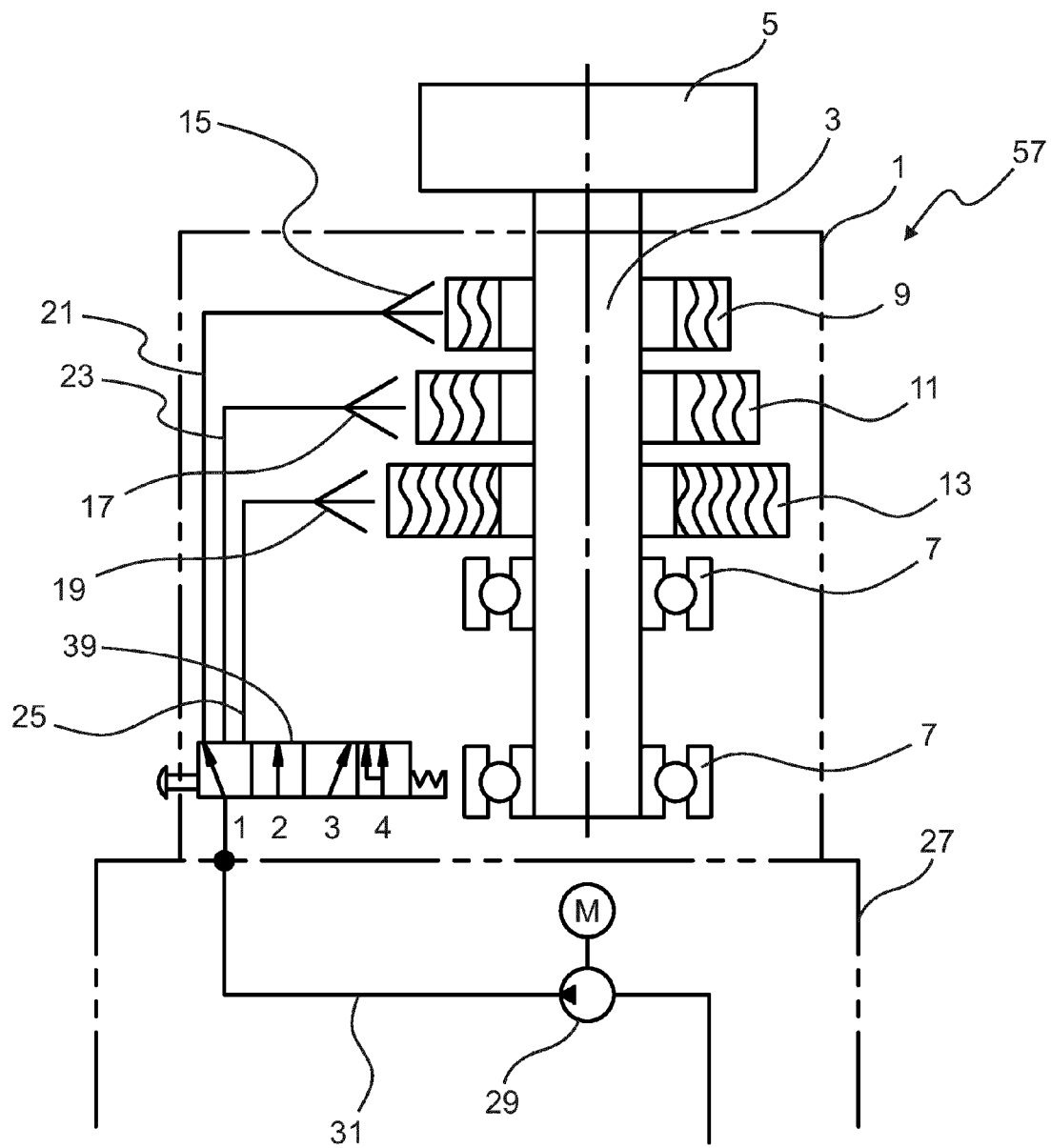


Fig. 4

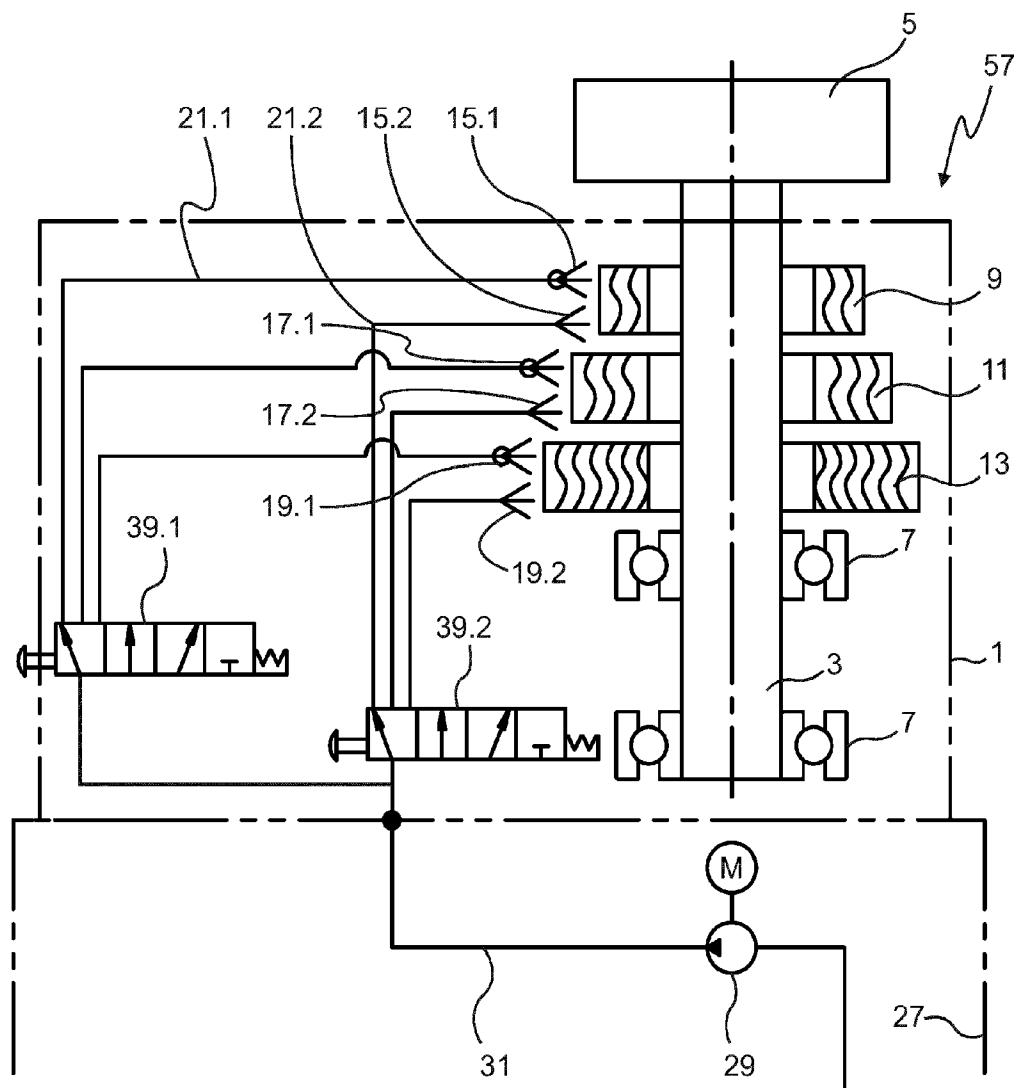


Fig. 5

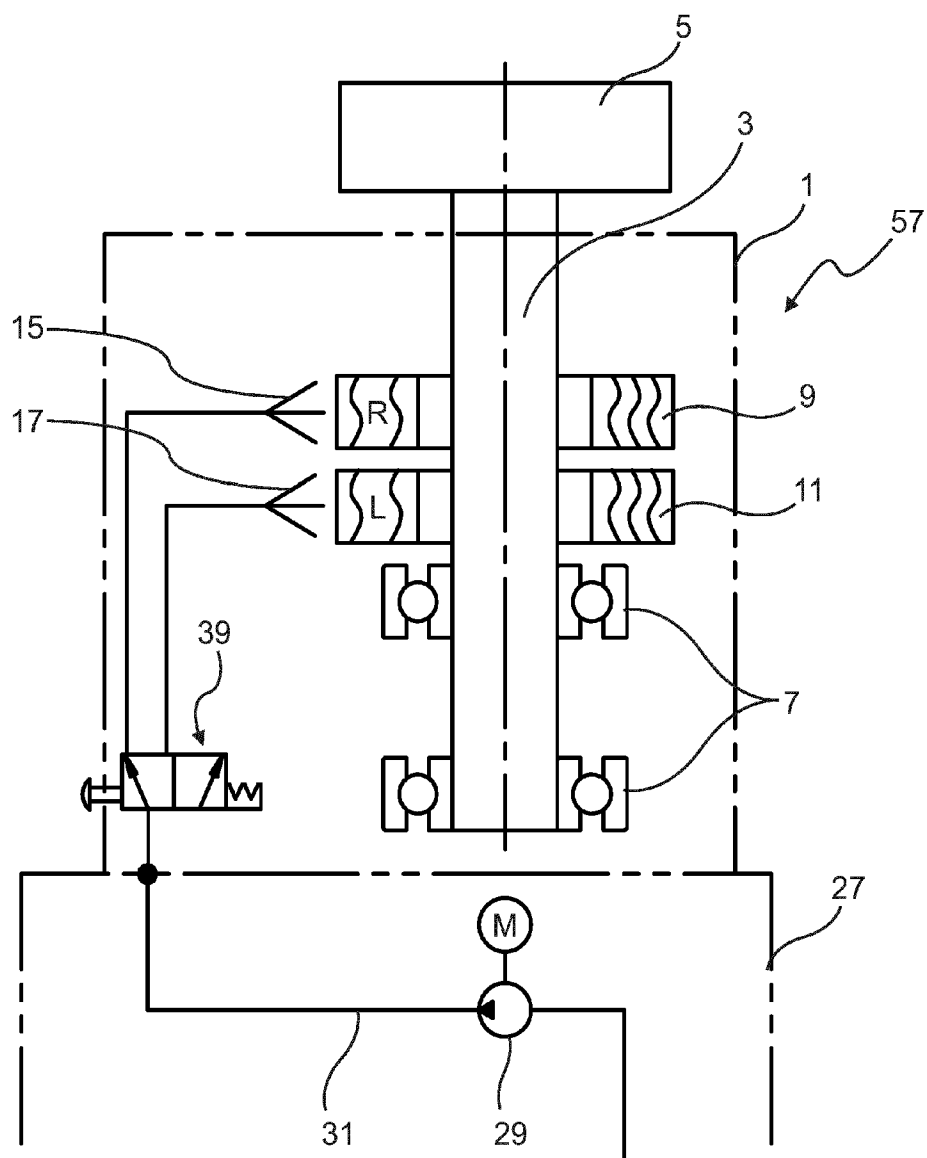


Fig. 6

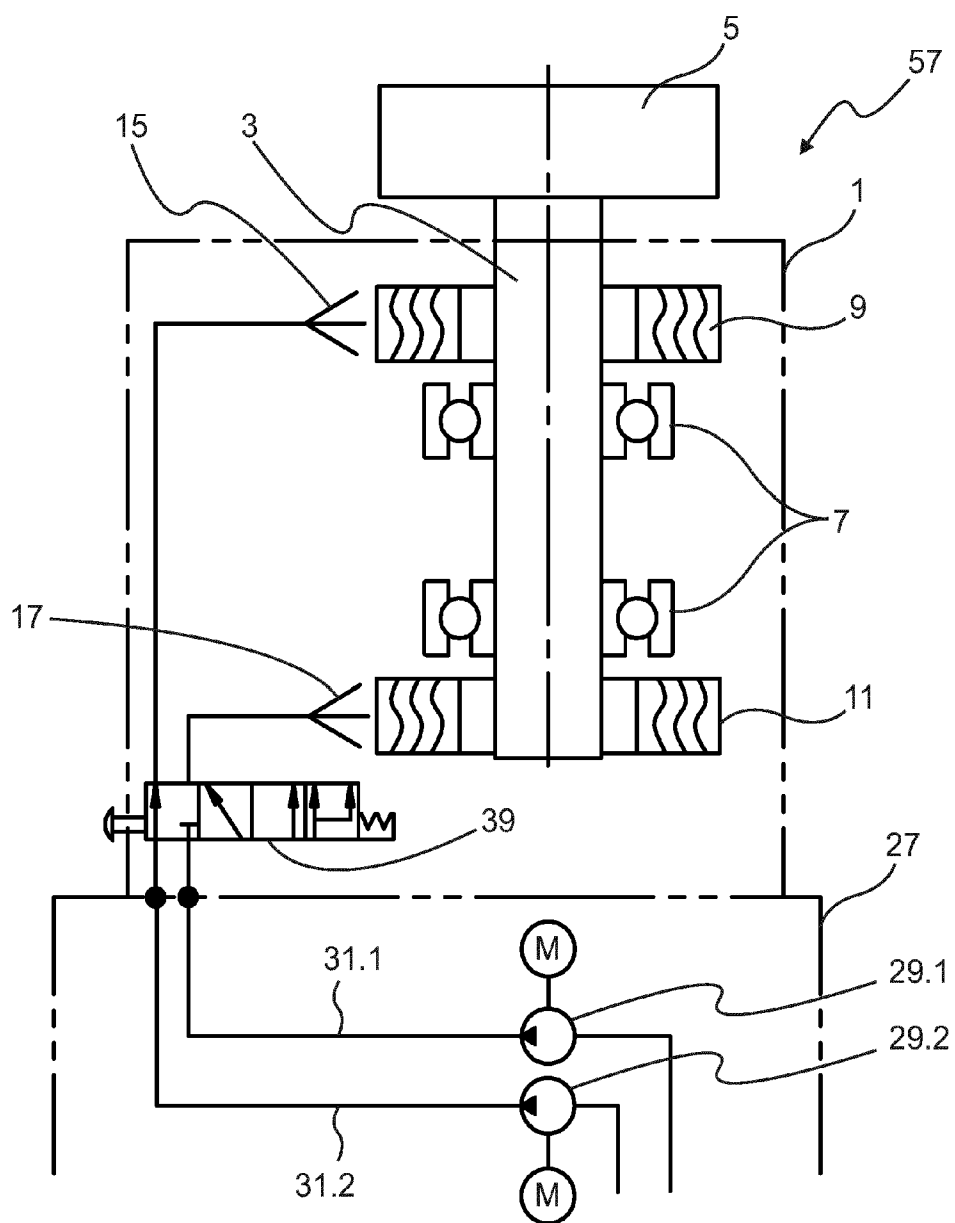


Fig. 7

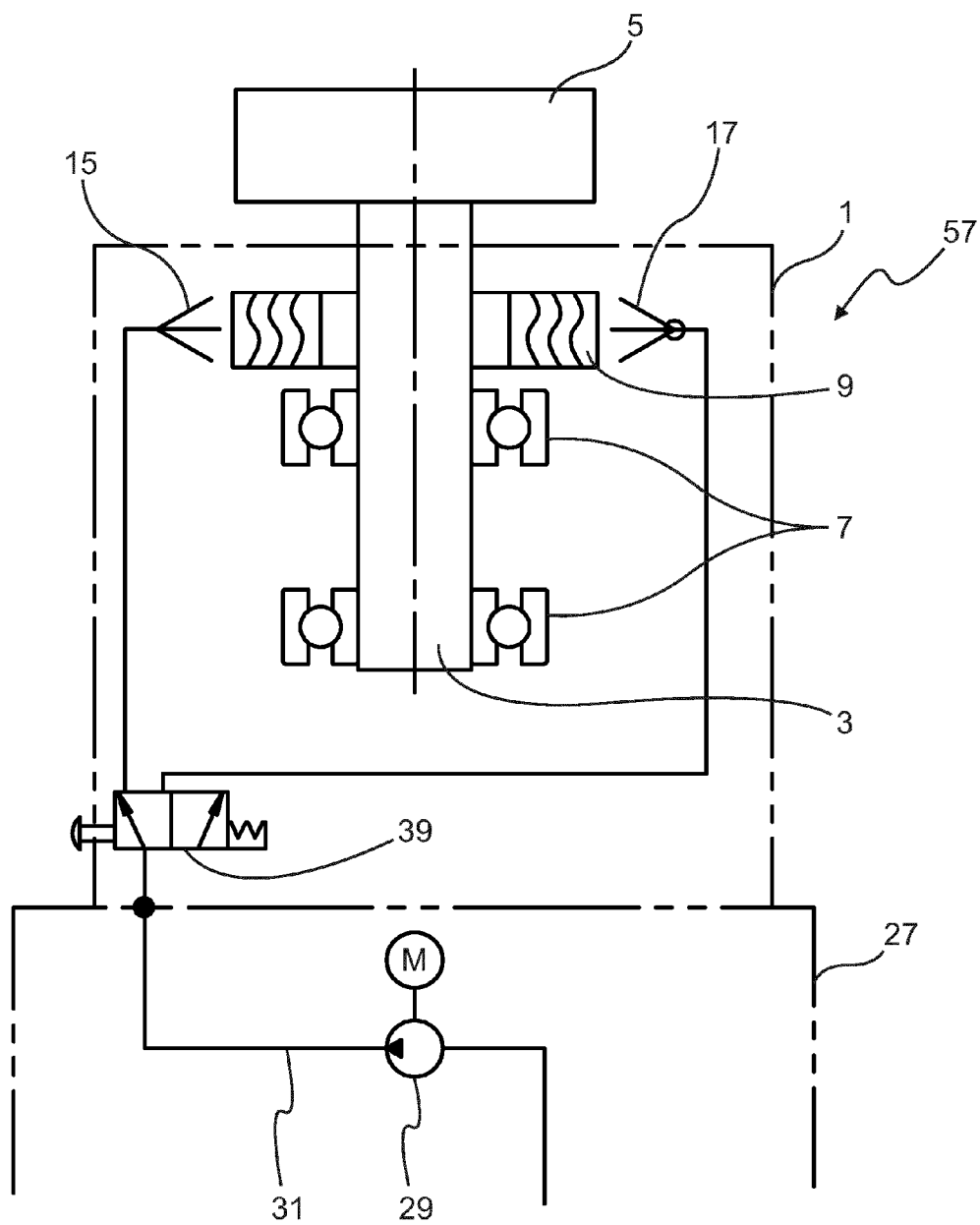


Fig. 8

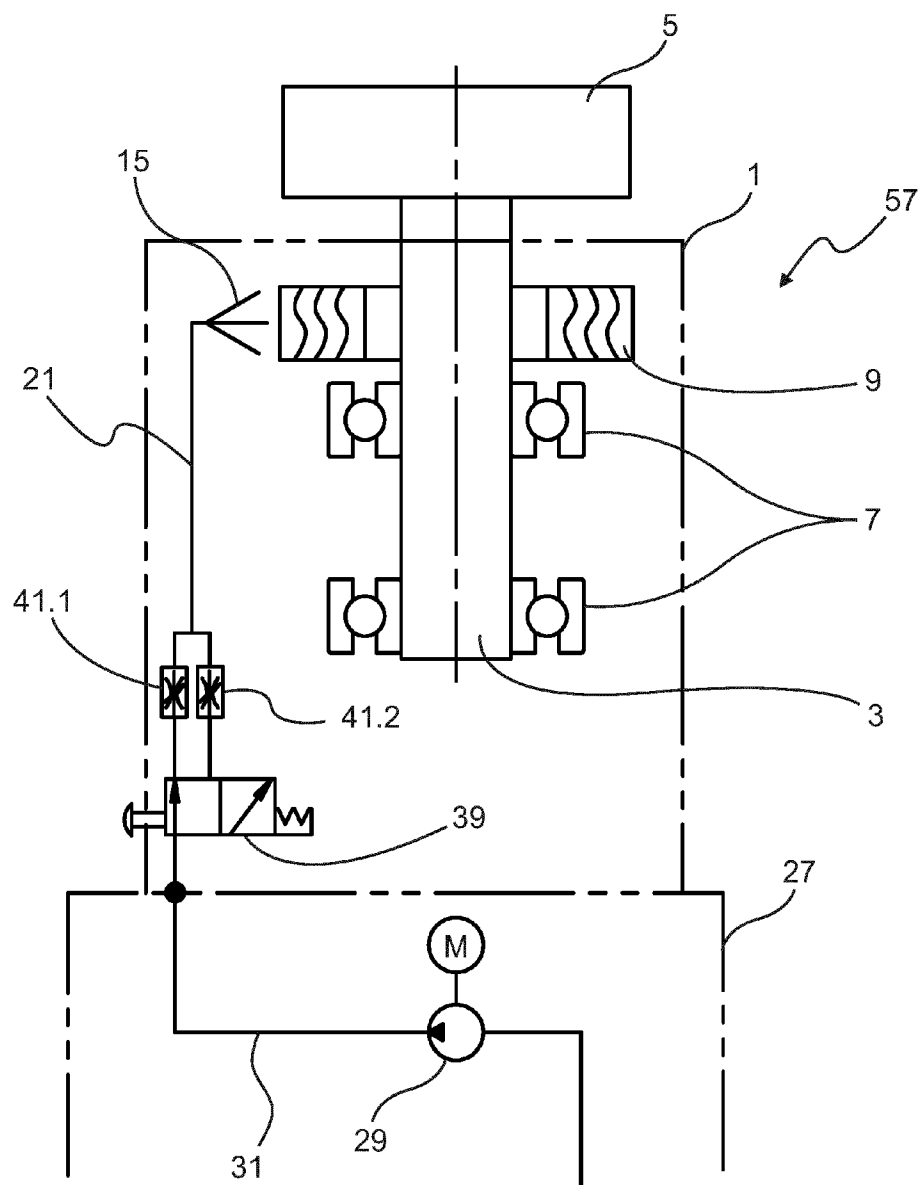


Fig. 9

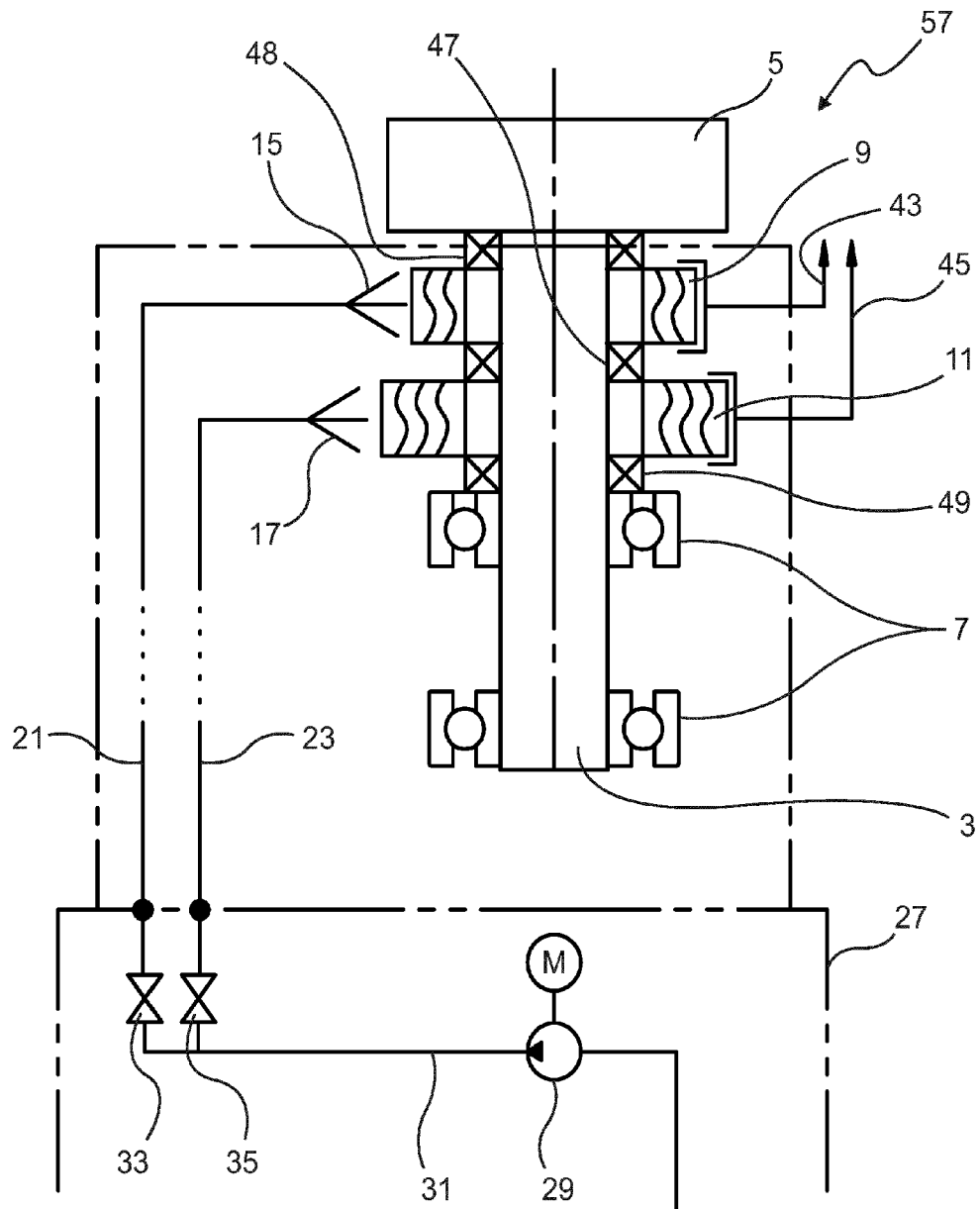


Fig. 10

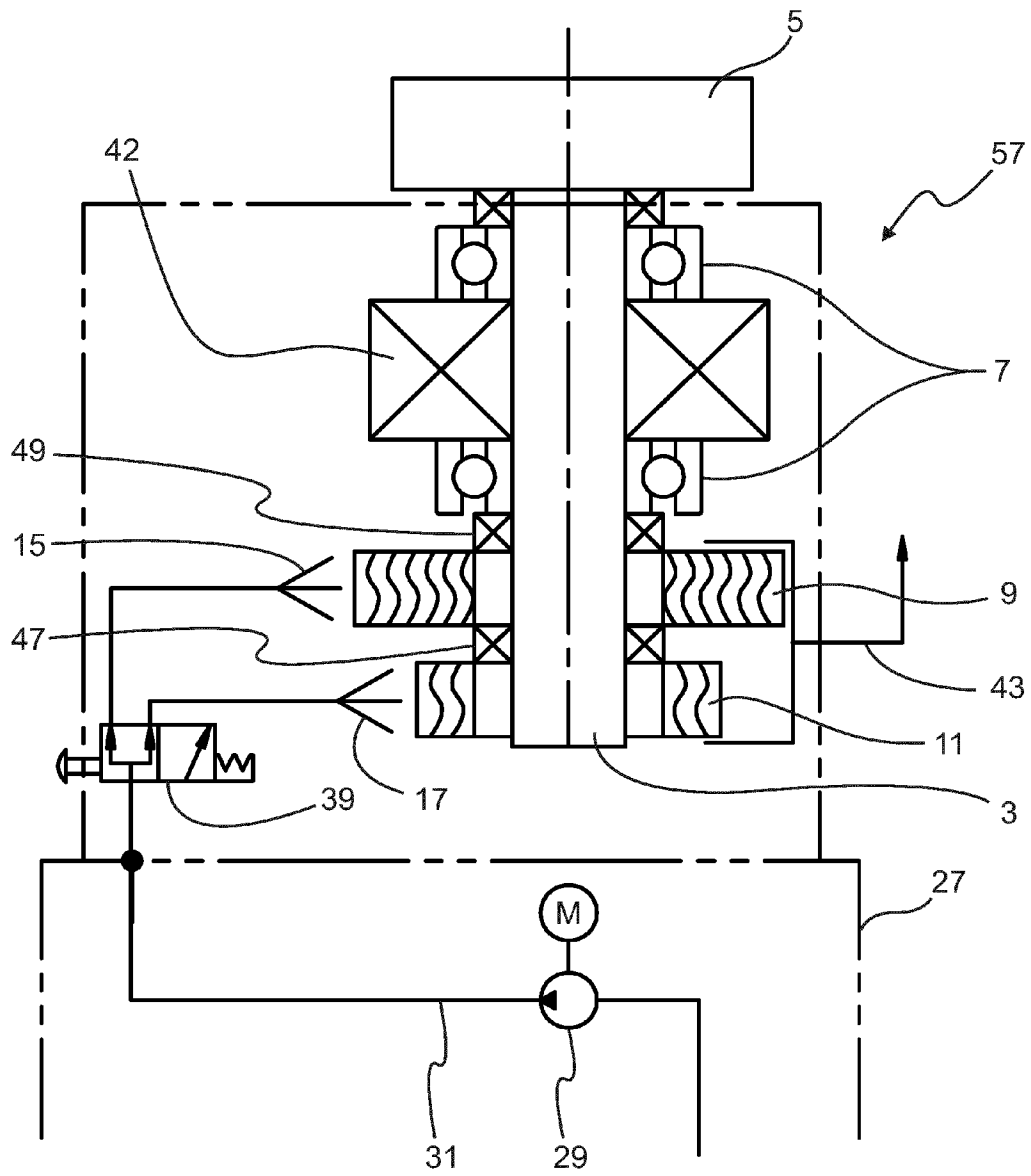


Fig. 11

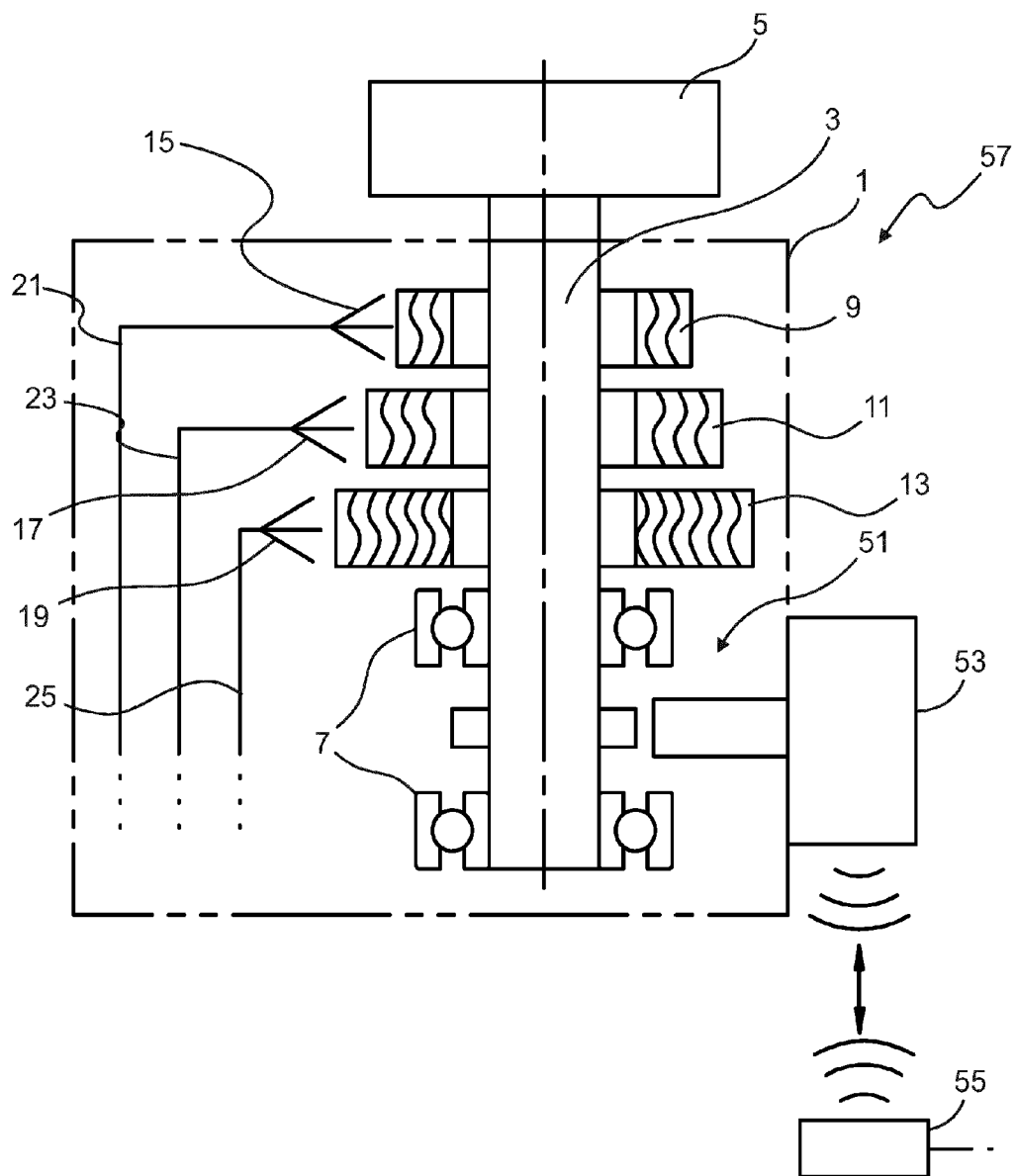


Fig. 12

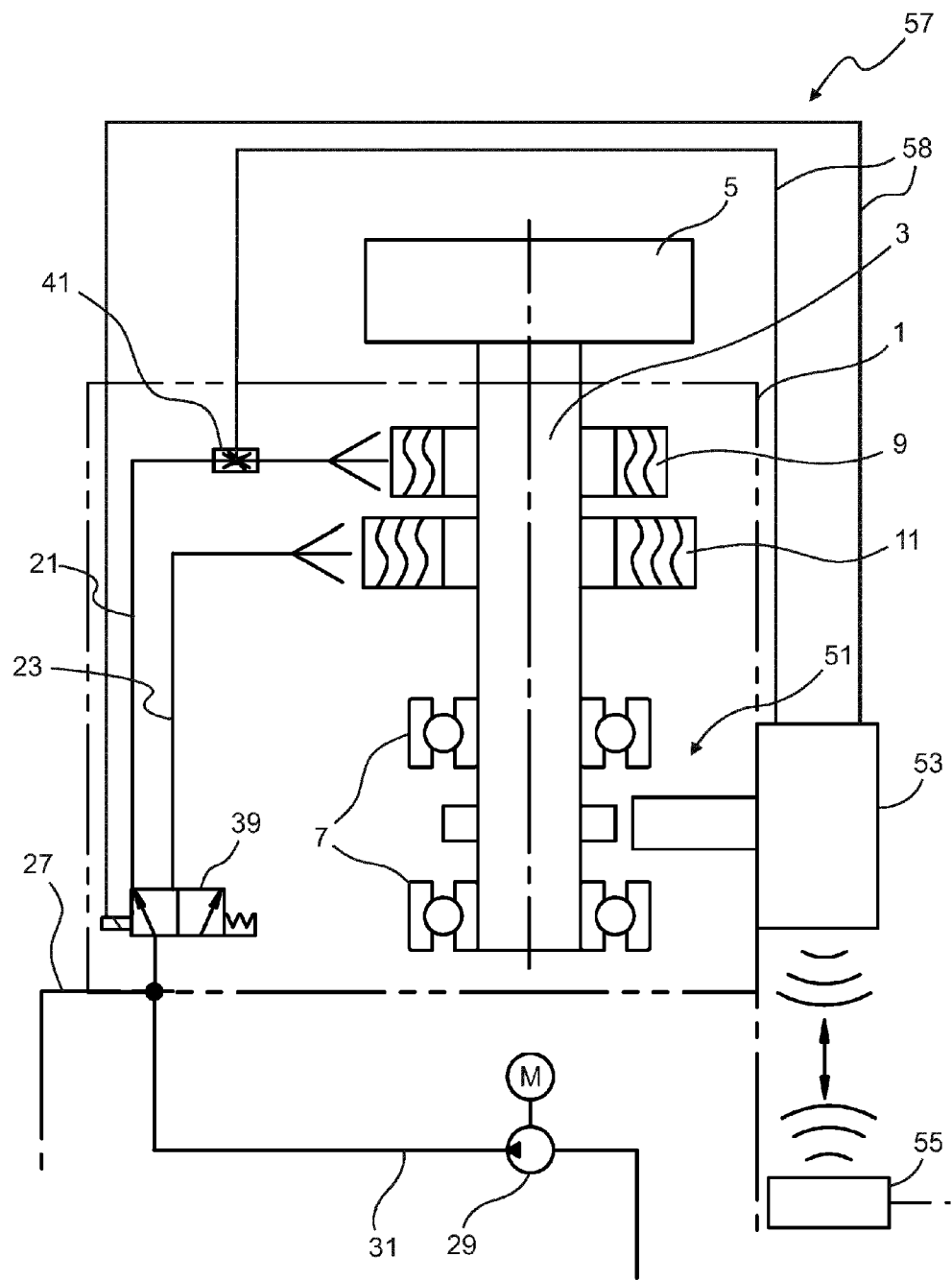


Fig. 13

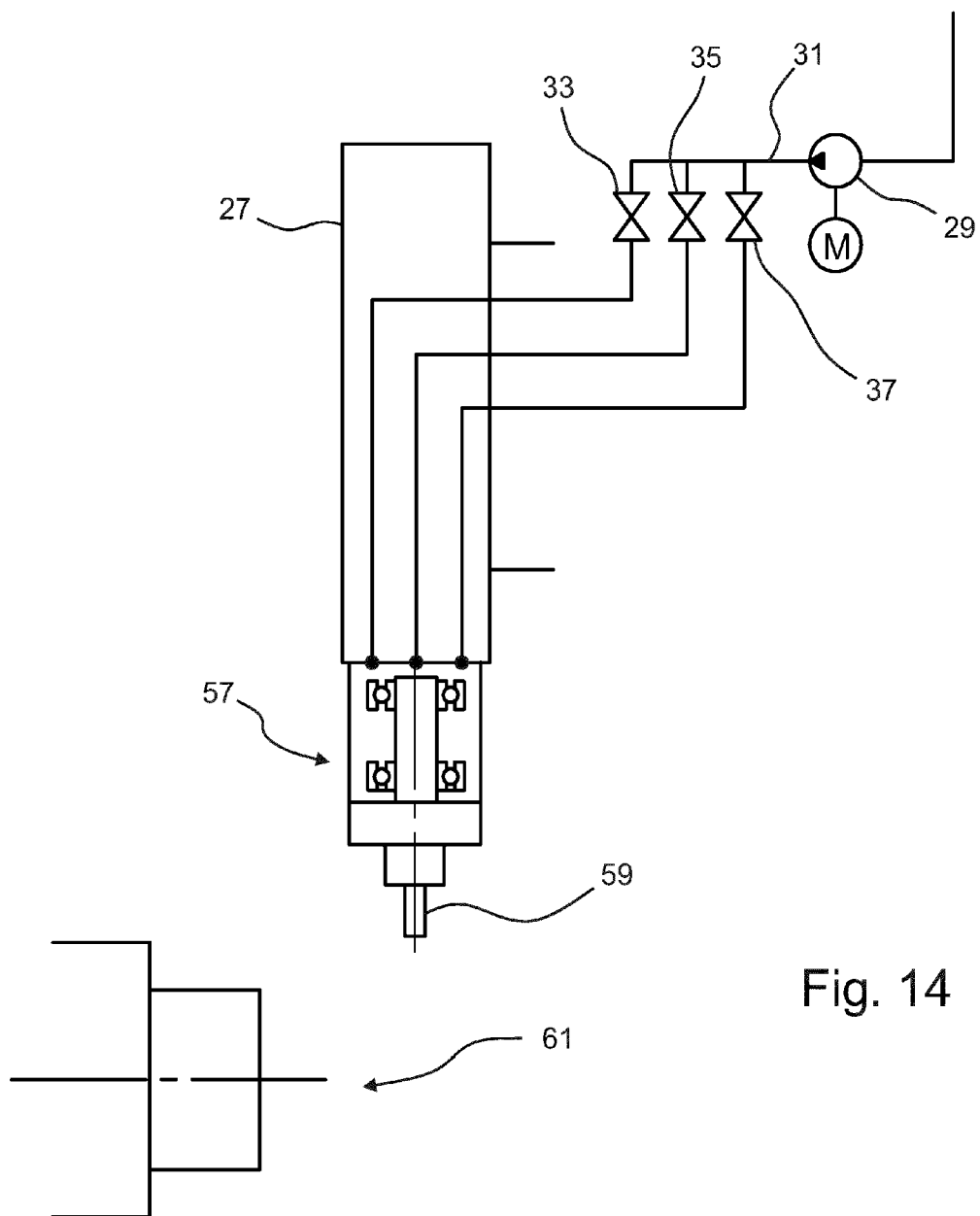


Fig. 14

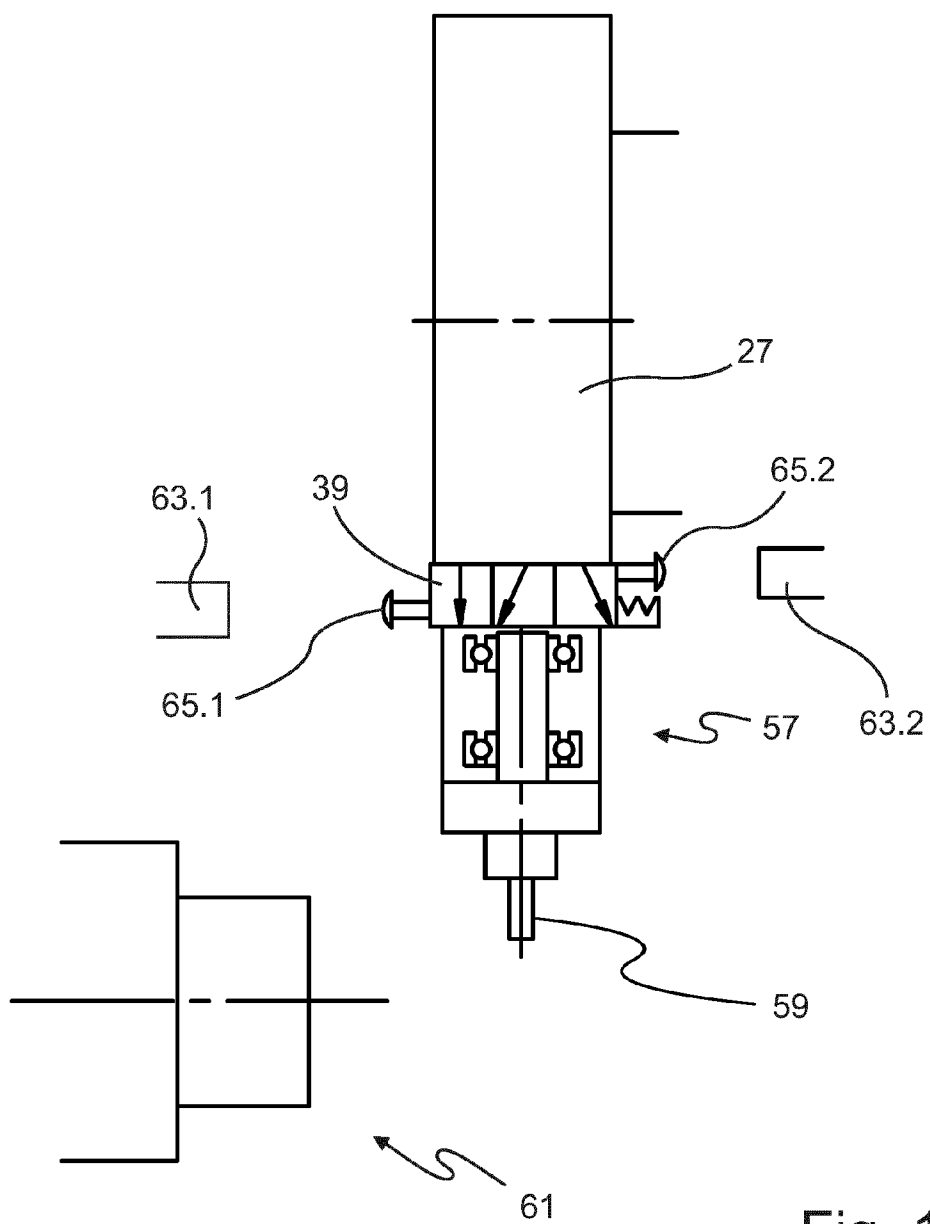


Fig. 15

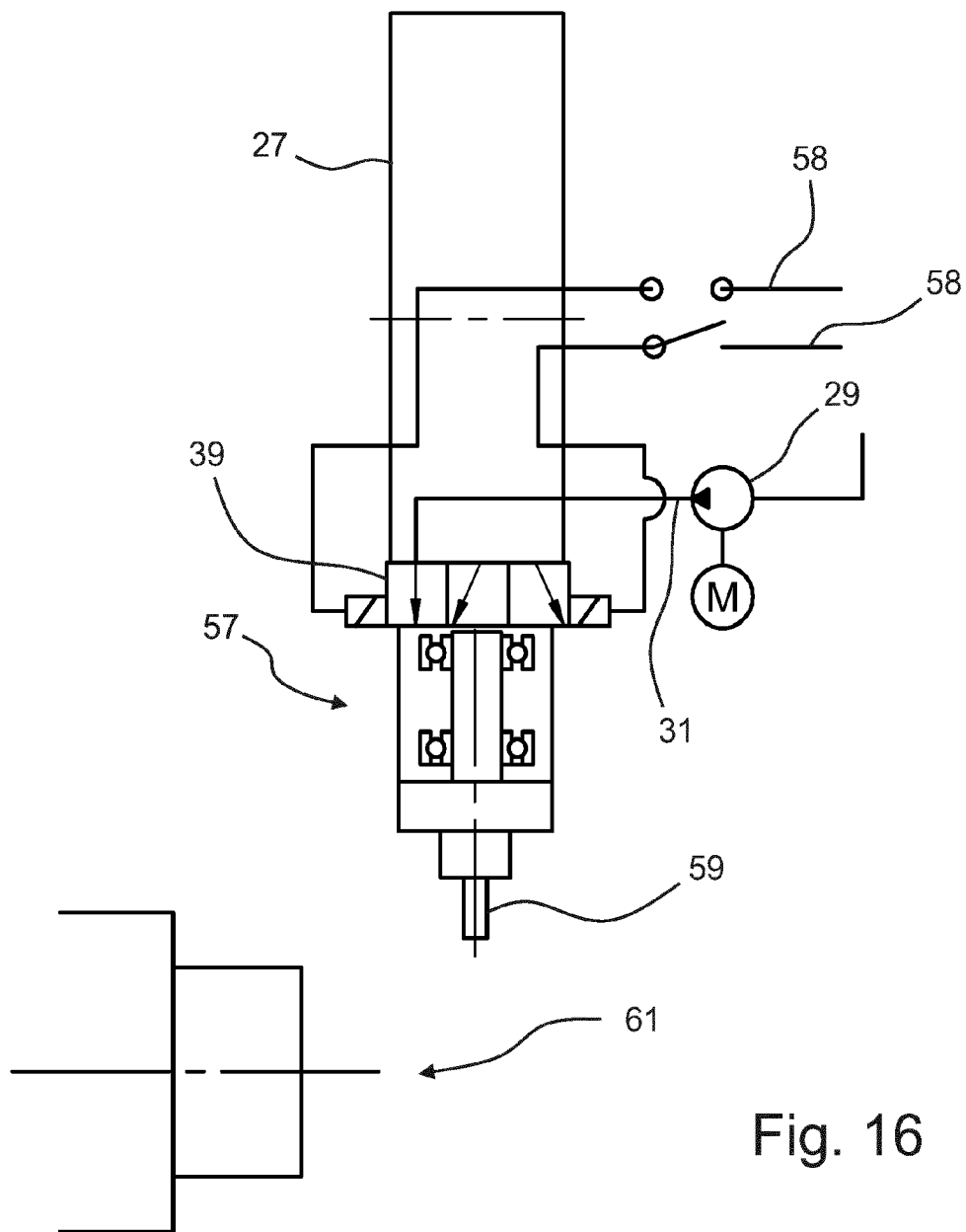


Fig. 16

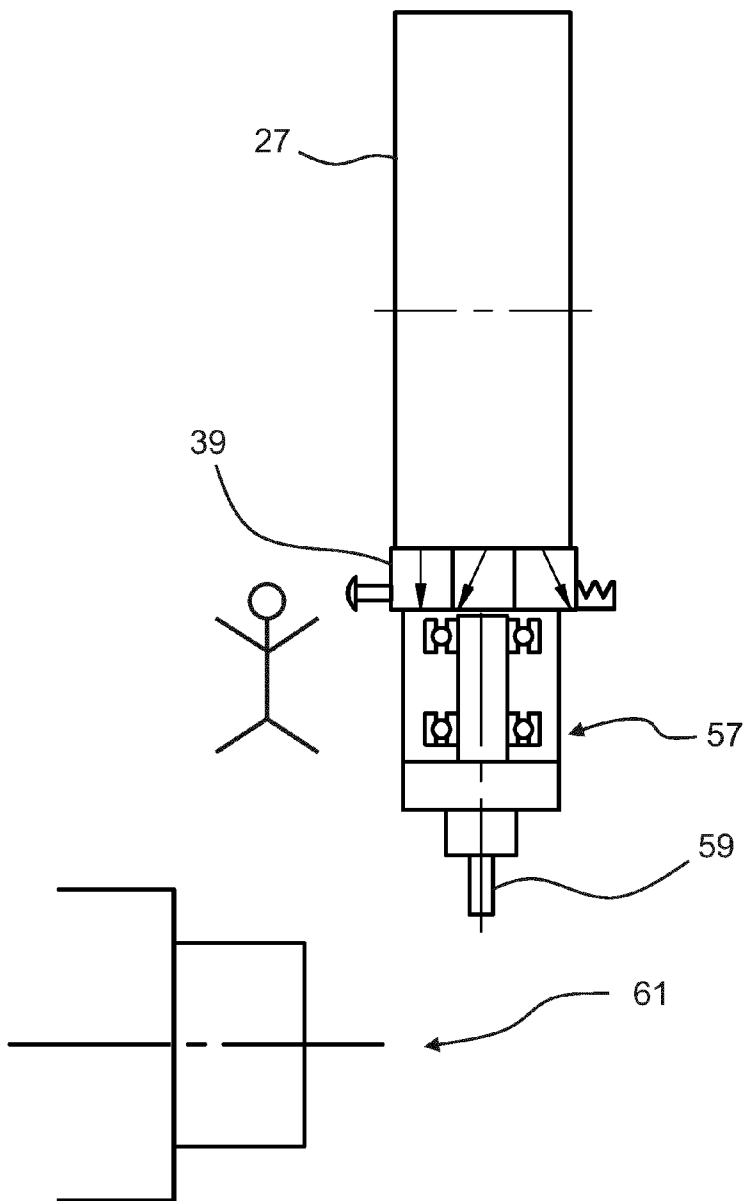


Fig. 17

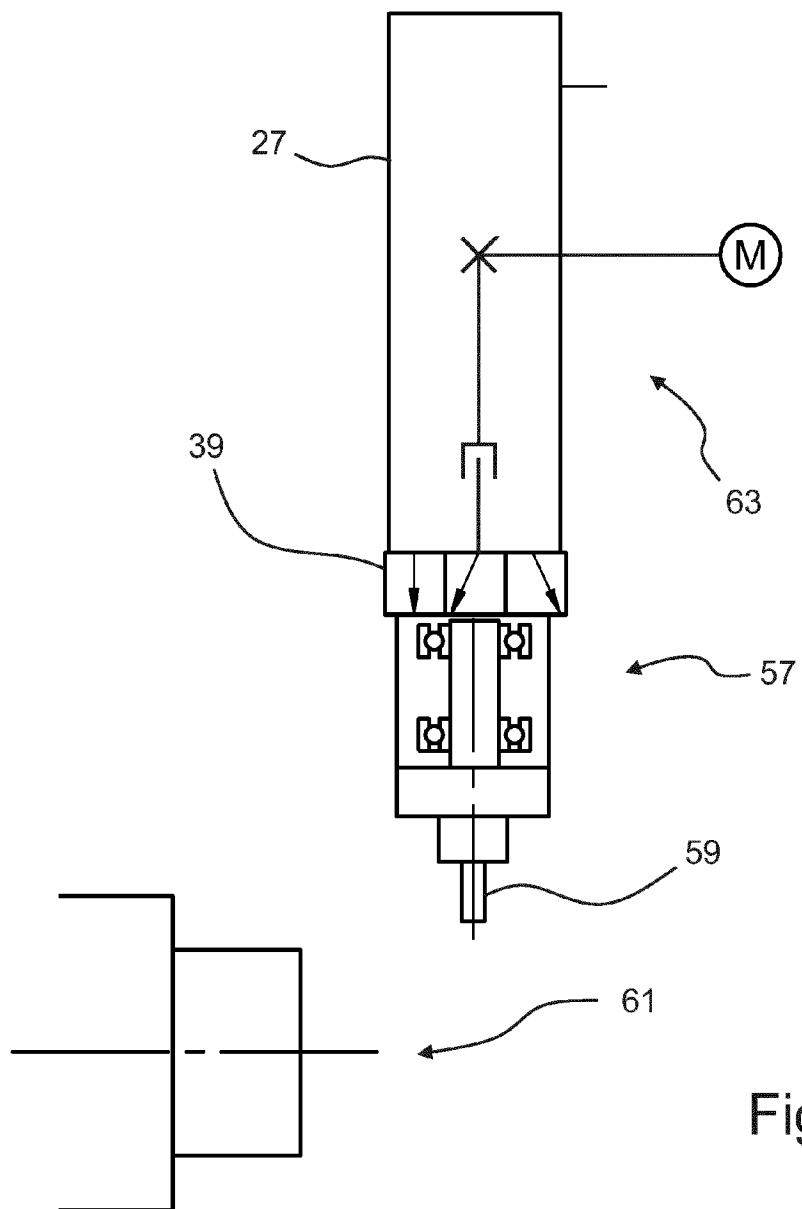


Fig. 18

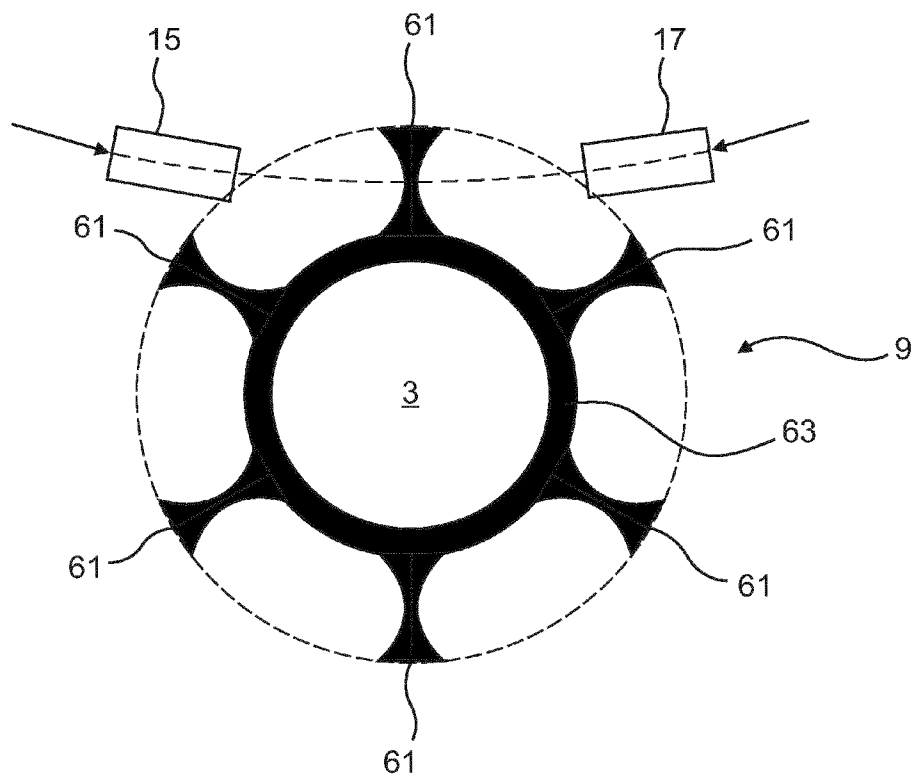


Fig. 19

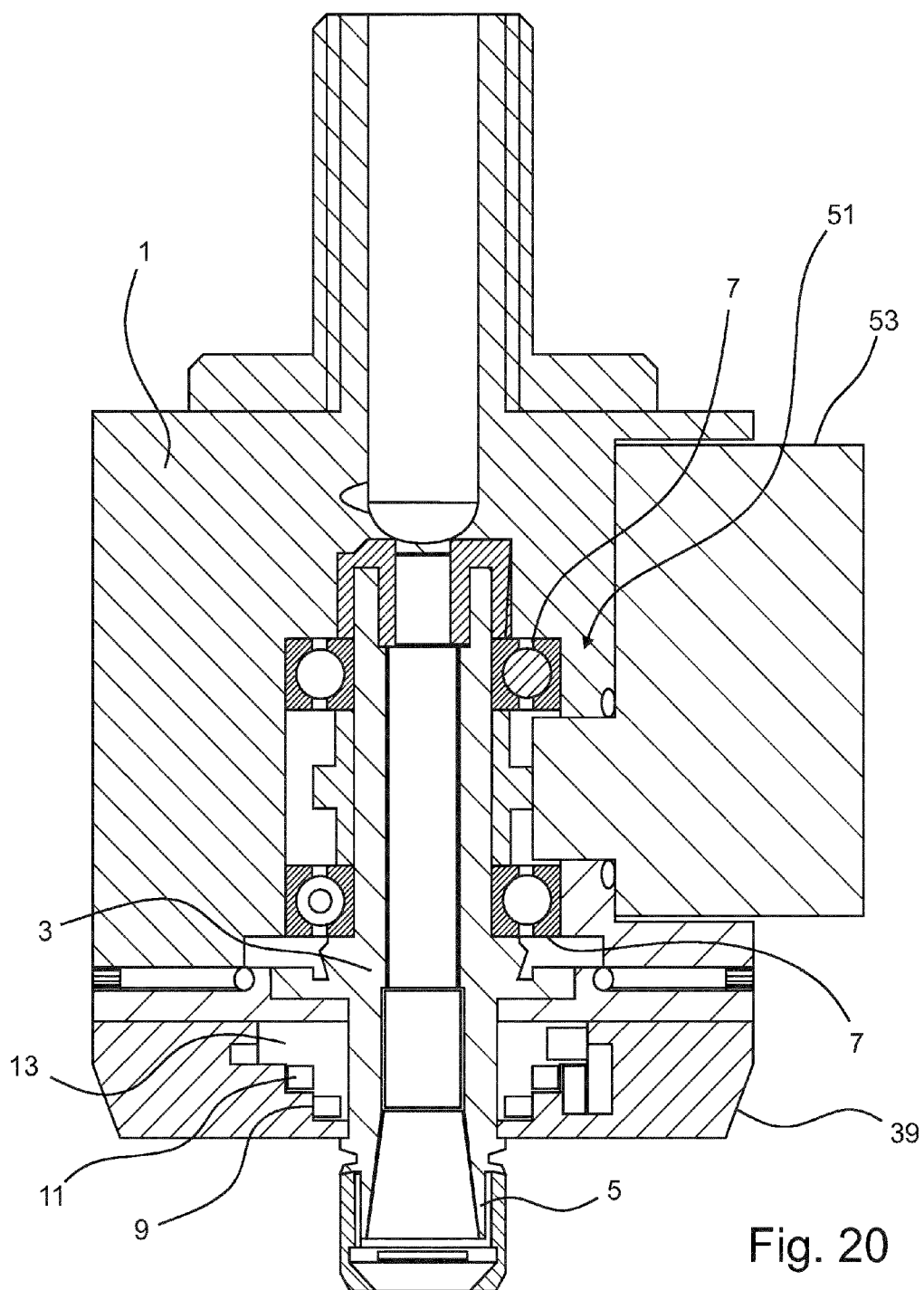


Fig. 20

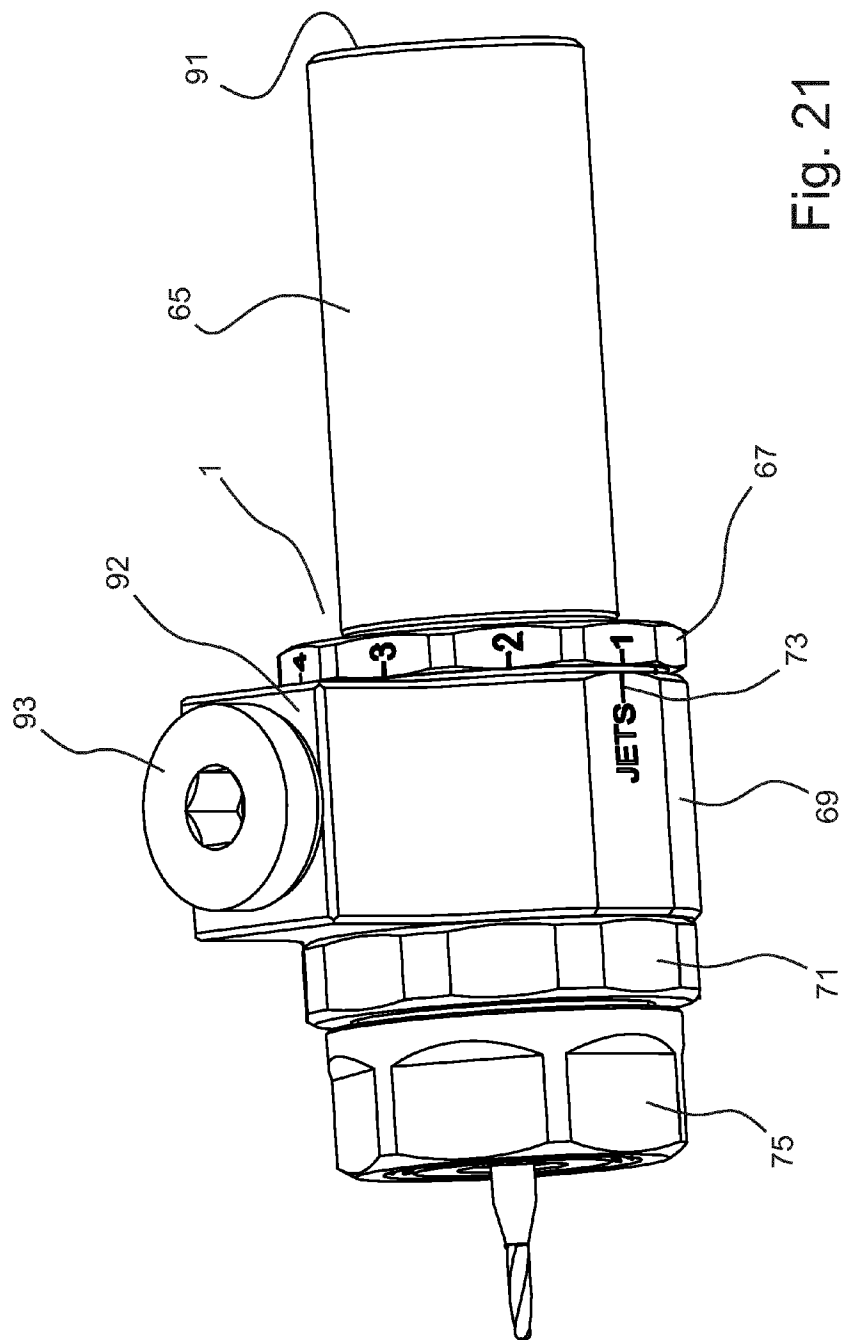


Fig. 21

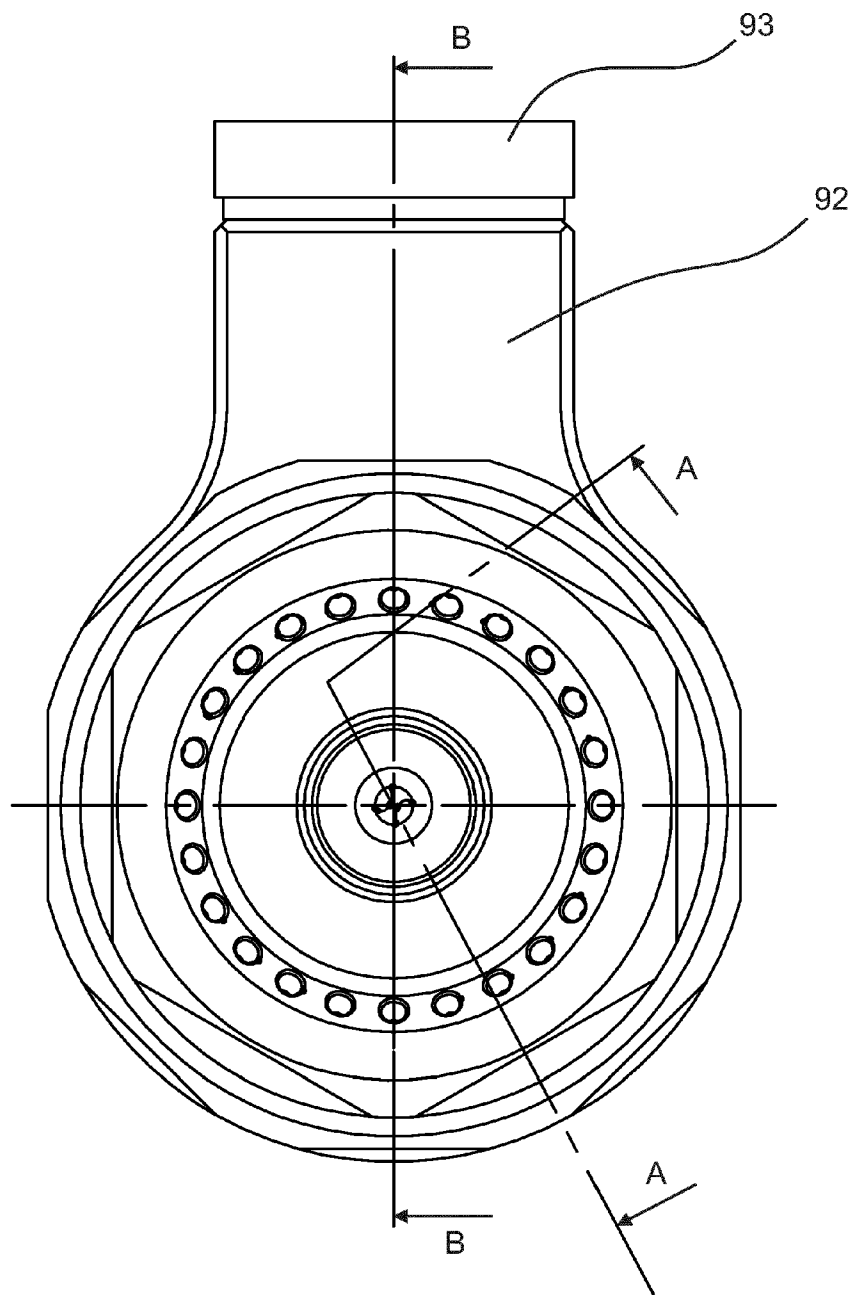
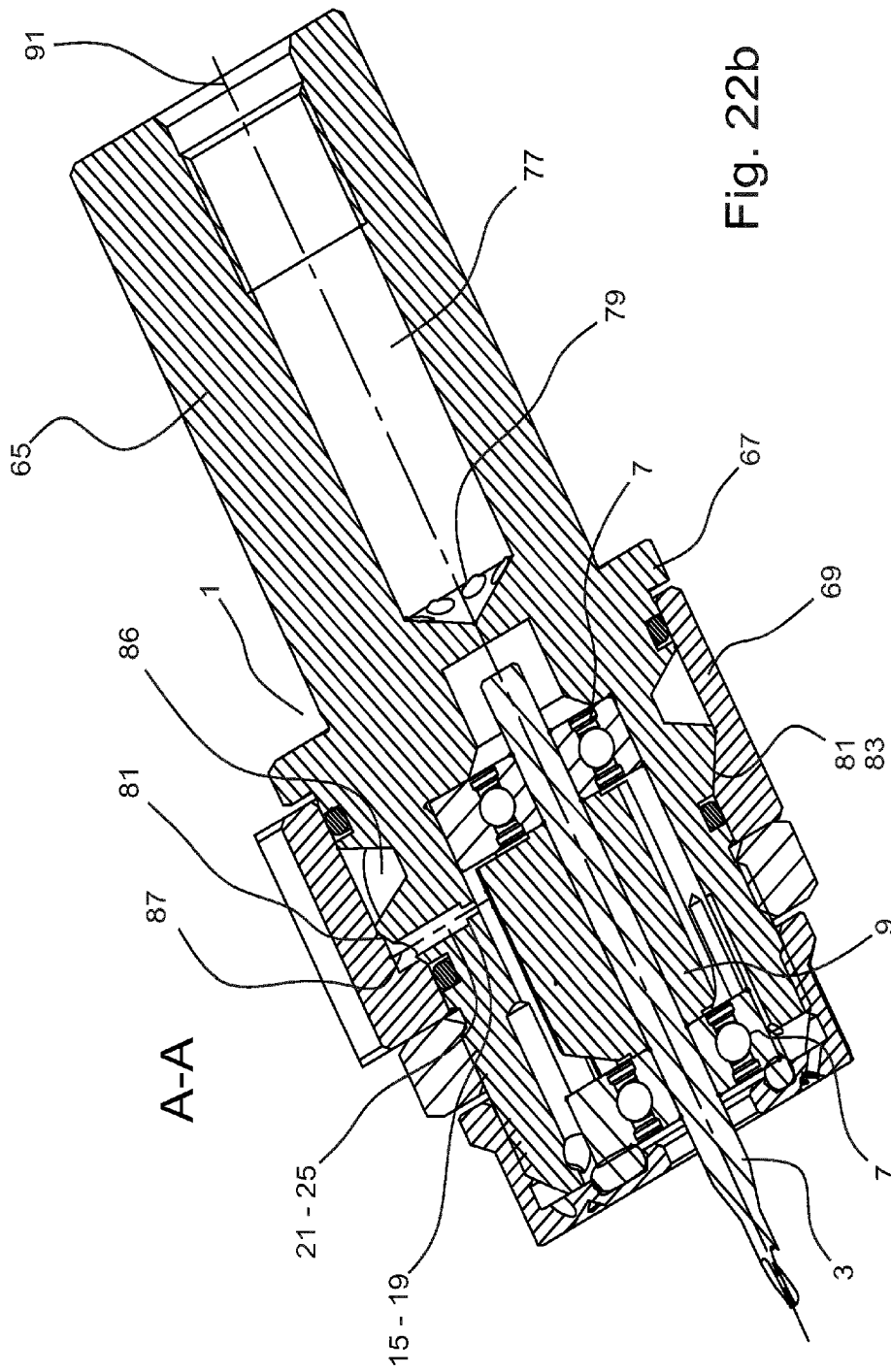


Fig. 22a



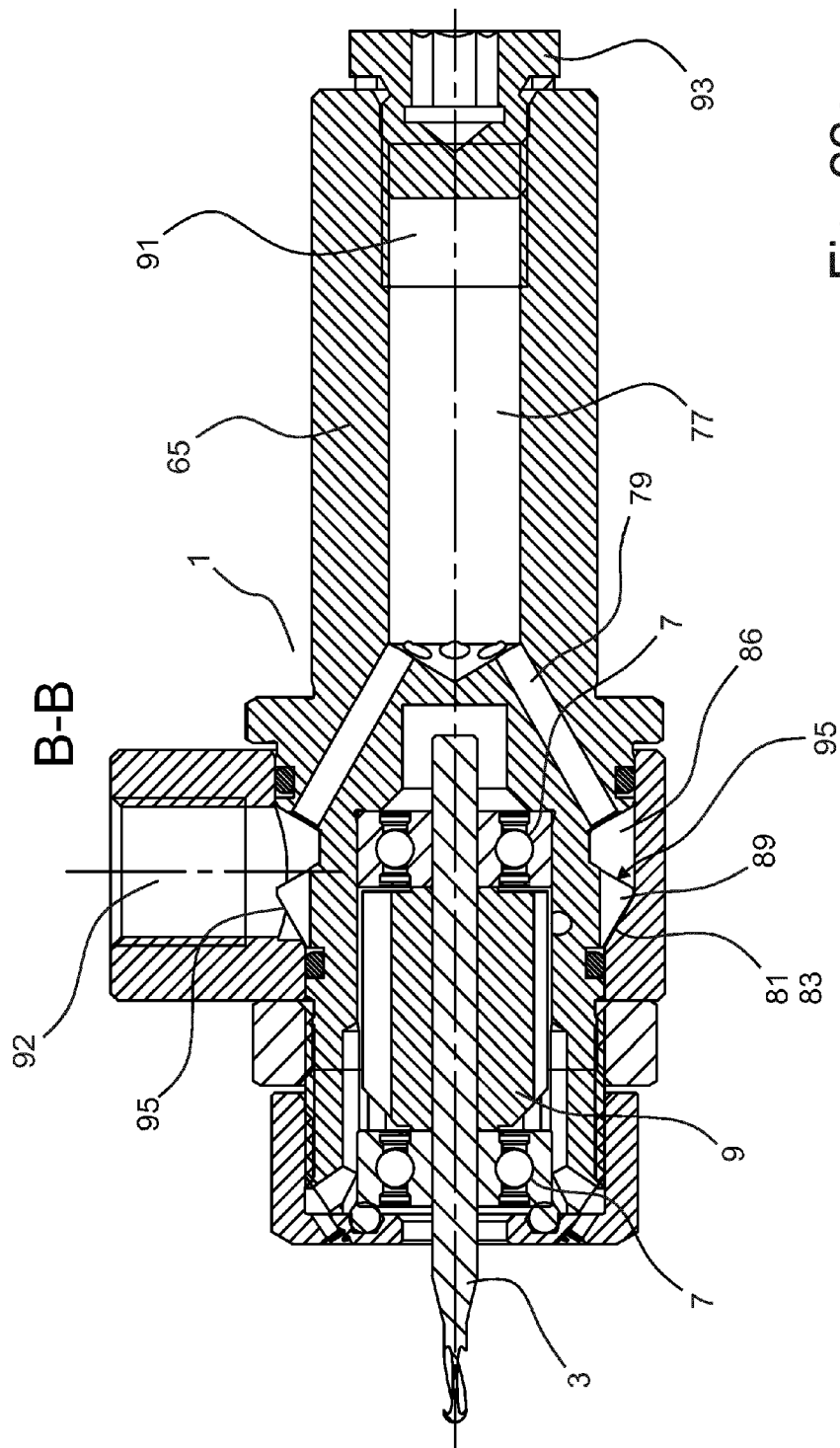


Fig. 22c

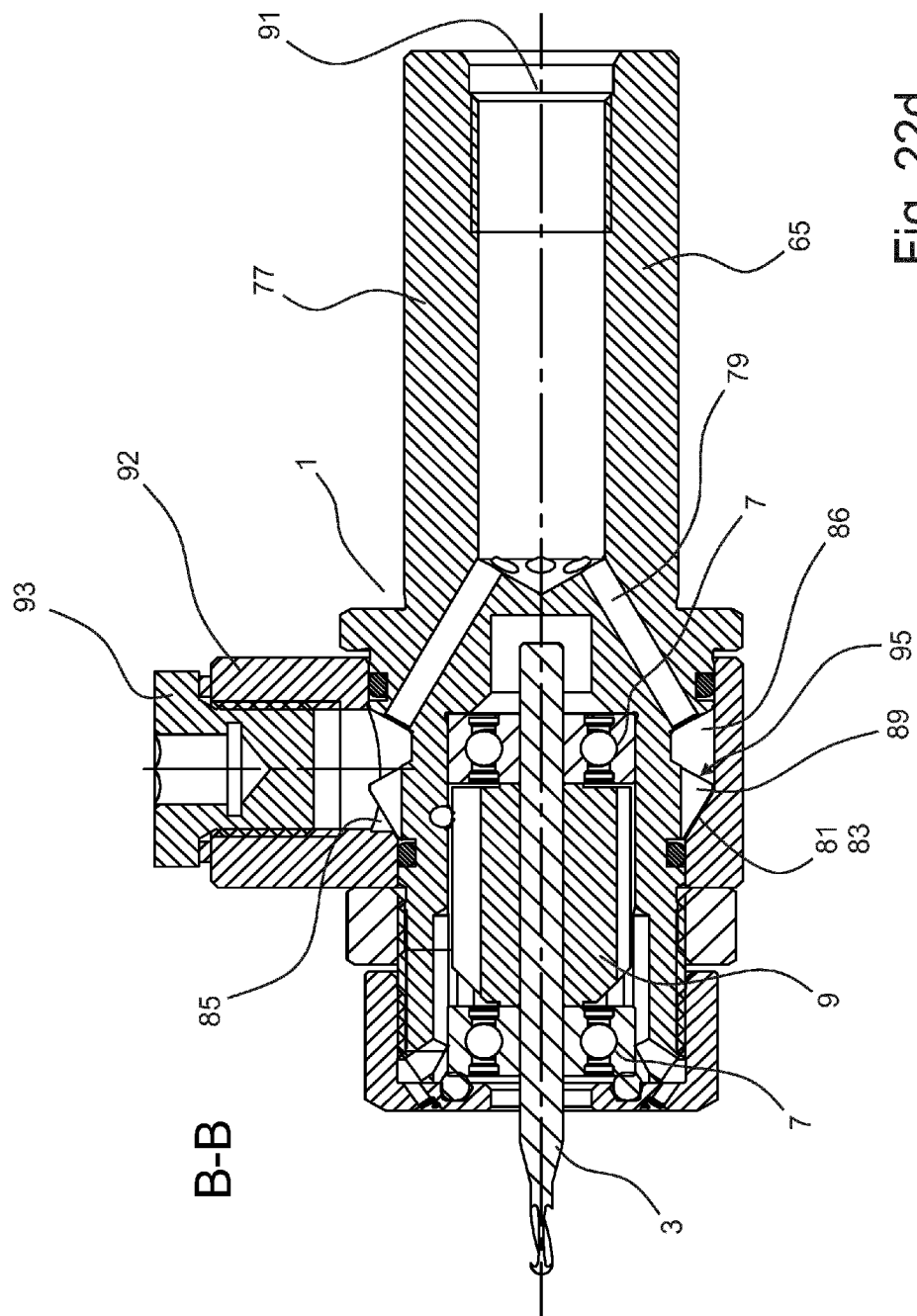


Fig. 22d

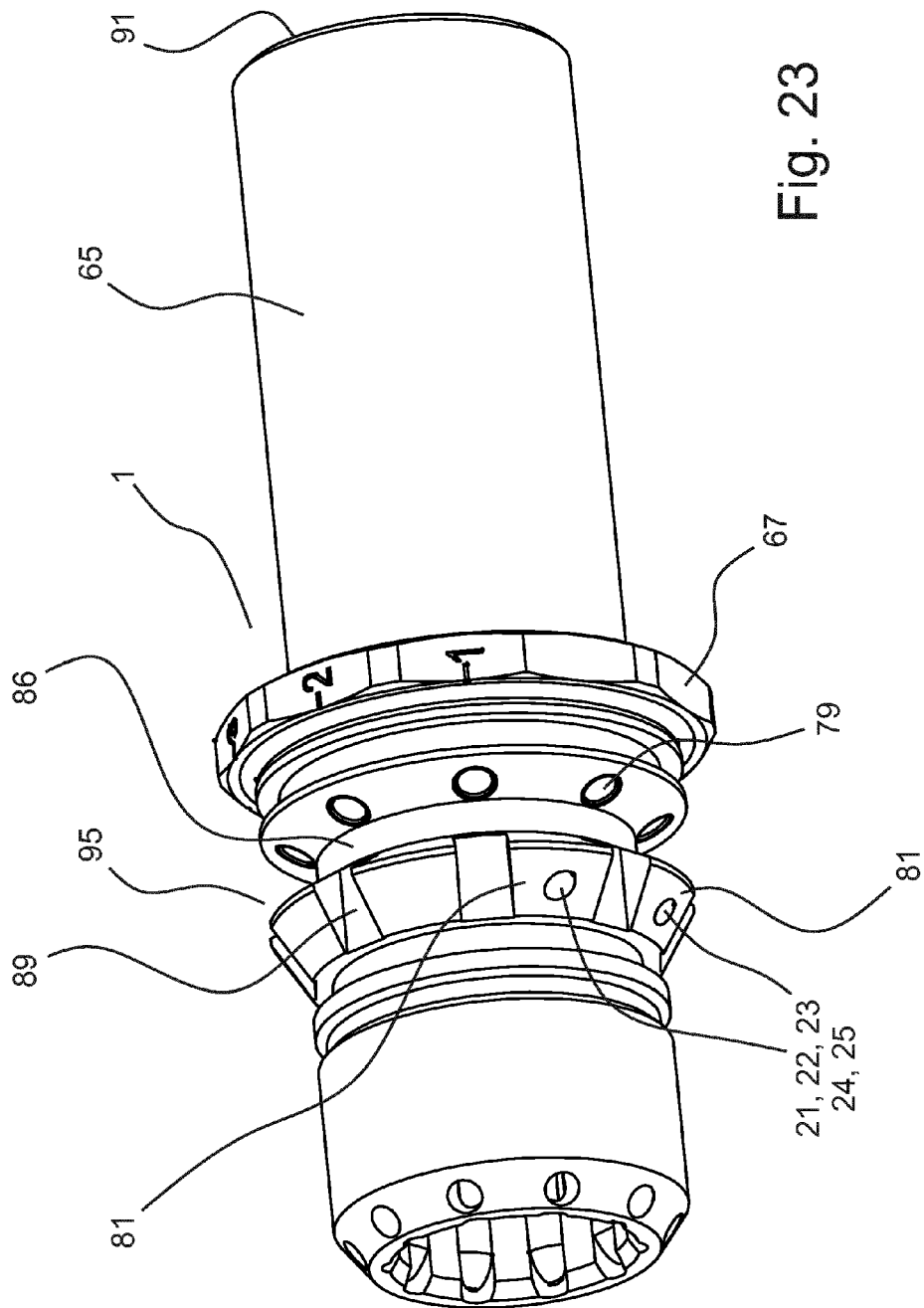
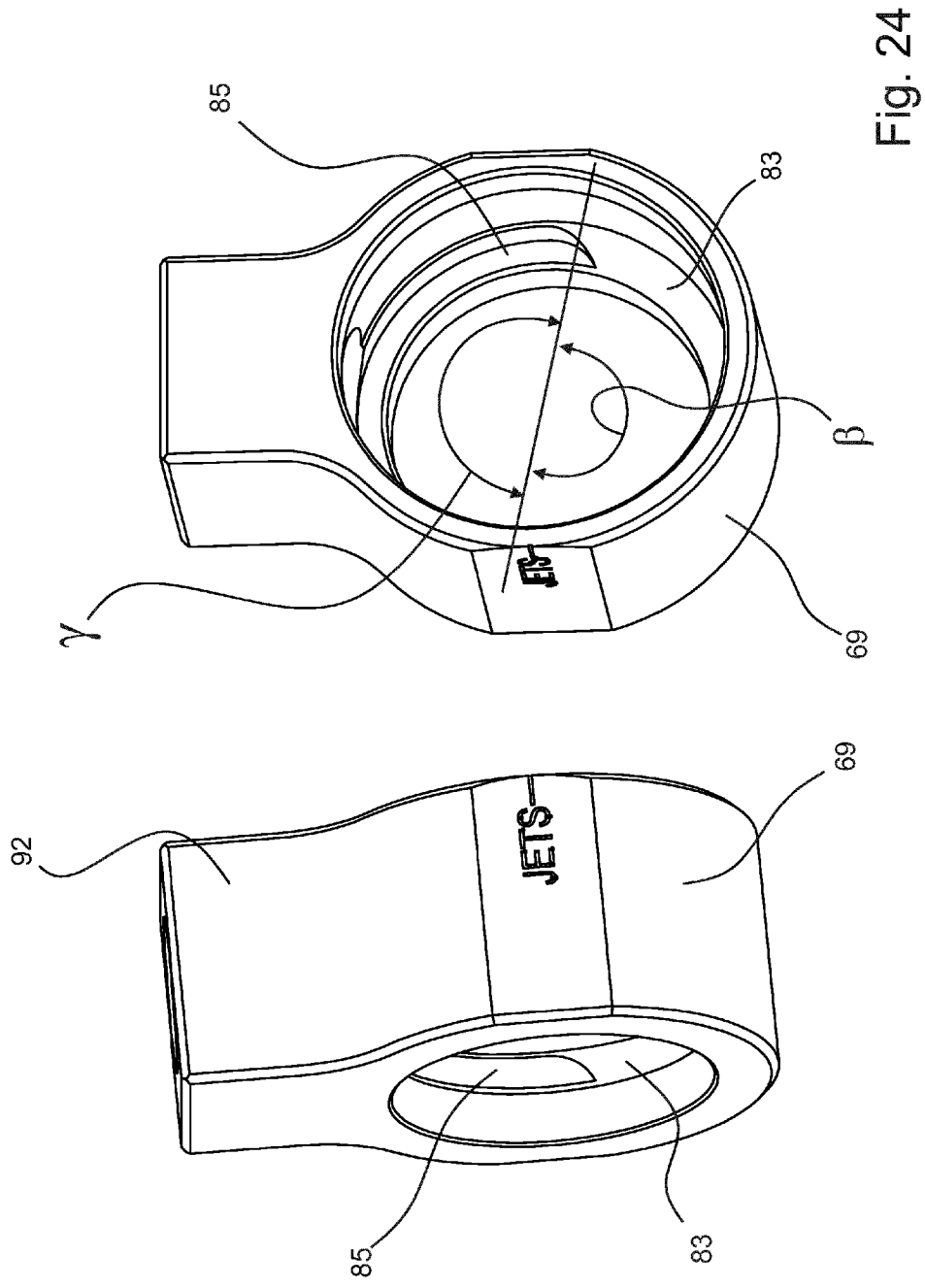


Fig. 23



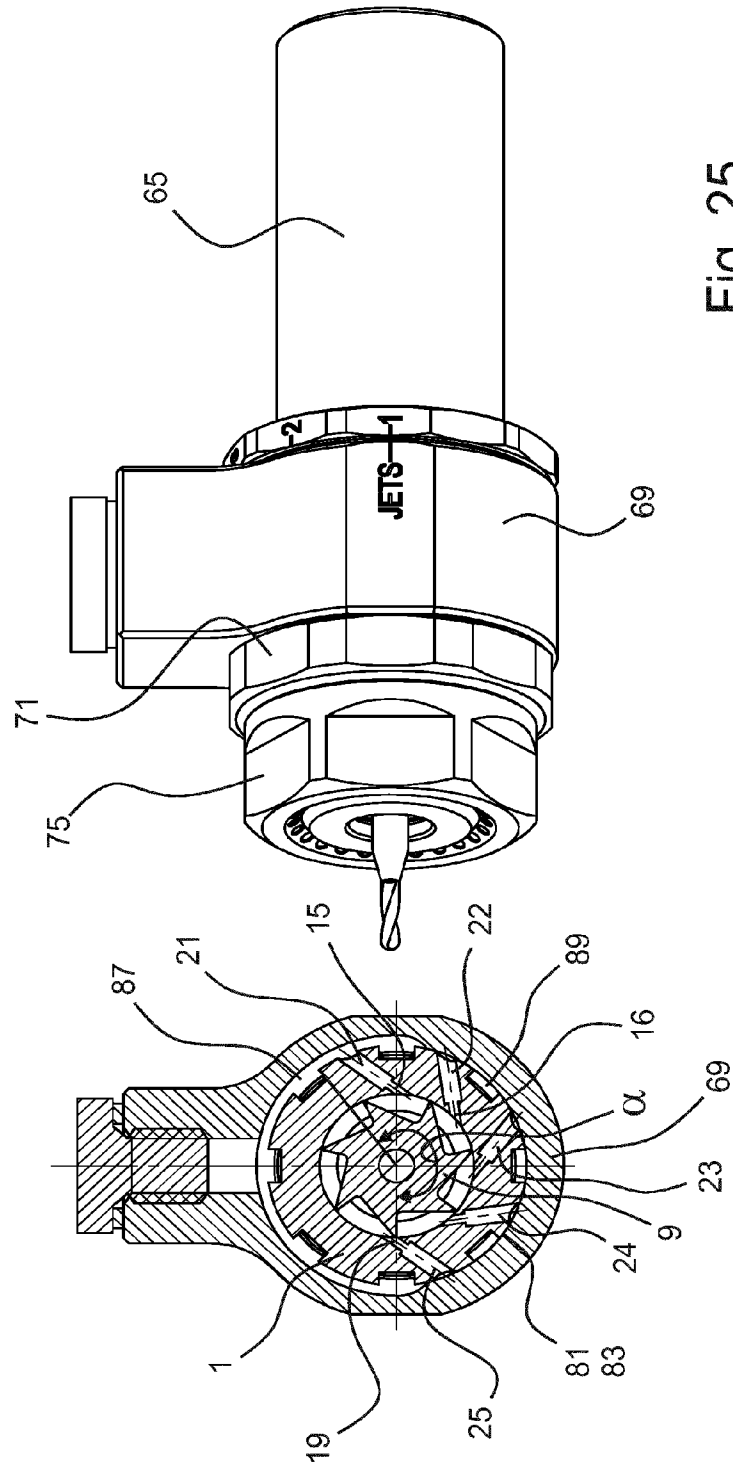


Fig. 25

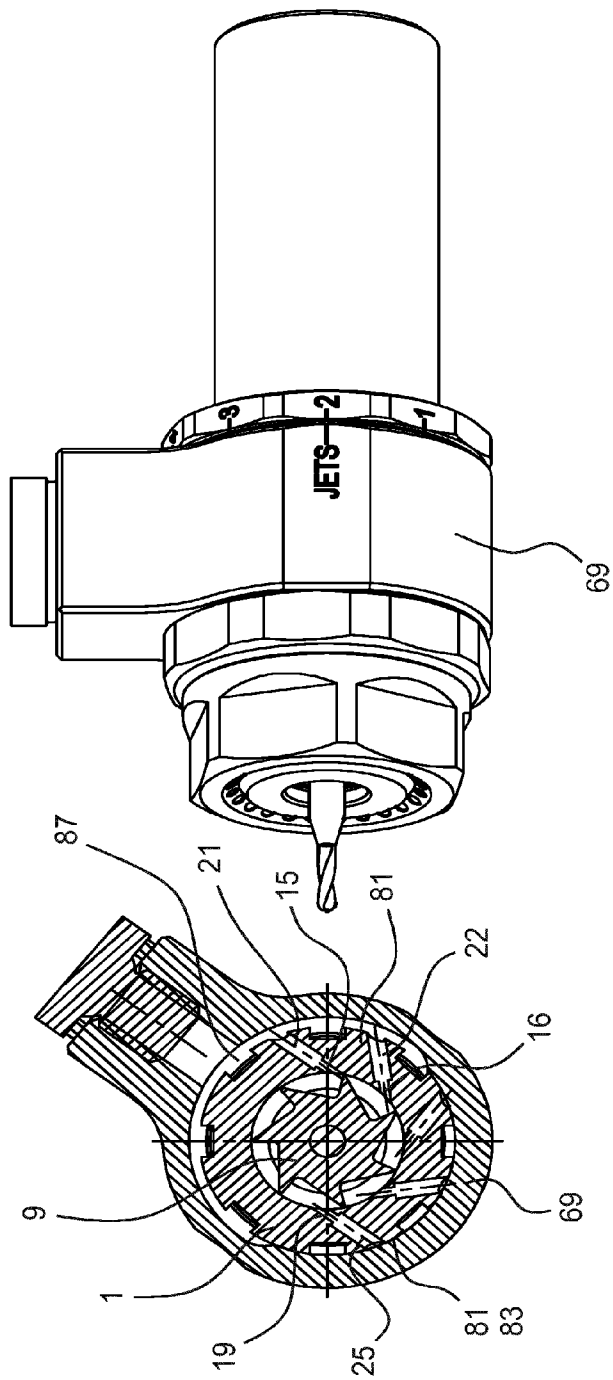


Fig. 26

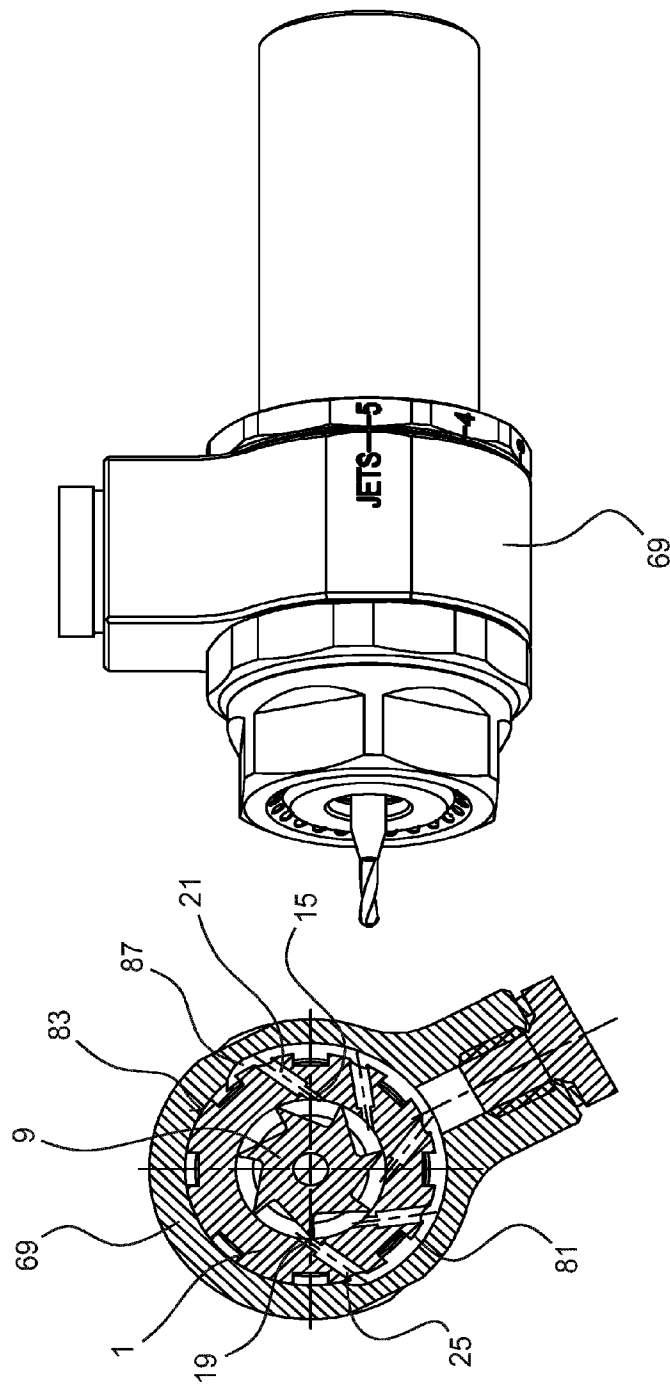


Fig. 27