



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 744 796**

⑮ Int. Cl.:

**B23D 75/00** (2006.01)  
**B23B 41/12** (2006.01)  
**B23D 77/00** (2006.01)  
**B23B 39/20** (2006.01)

⑫

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.09.2016** PCT/EP2016/071536

⑦ Fecha y número de publicación internacional: **23.03.2017** WO17046075

⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2016** E 16766910 (0)

⑩ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019** EP 3200947

④ Título: **Procedimiento para el acabado de taladros de cojinete en una pieza de trabajo**

⑩ Prioridad:

**14.09.2015 DE 102015012078**

④ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**26.02.2020**

⑩ Titular/es:

**LICON MT GMBH & CO. KG (100.0%)**  
Im Risstal 1  
88471 Laupheim, DE

⑩ Inventor/es:

**BENZ, WINFRIED**

⑩ Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 744 796 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

Procedimiento para el acabado de taladros de cojinete en una pieza de trabajo

5 La invención se refiere a un procedimiento para el acabado mediante frotadura de varios taladros de cojinete dispuestos coaxialmente uno tras otro y distanciados uno de otro según el preámbulo de la reivindicación 1. Un ejemplo de un procedimiento de este tipo lo muestra el documento JP 2011-194 541 A. Además, se conoce una máquina herramienta para llevar a cabo el procedimiento del documento JP 2011-194 541 A. Con esto se mecanizan de manera acabada por frotadura las denominadas calles de cojinete, es decir, taladros de cojinete dispuestos coaxialmente uno respecto a otro a modo de fila, que sirven para alojar árboles montados de manera múltiple, tales como árboles de levas, en culatas o cubiertas de culatas. En este sentido, se escaria hasta la dimensión final un primer taladro de cojinete por medio de un primer escariador corto, un denominado escariador piloto. A continuación tiene lugar el escariado de los taladros de cojinete siguientes por medio de un escariador principal más largo, sirviendo el primer taladro de cojinete ya escariado con el escariador piloto al mismo tiempo como cojinete de apoyo para el escariador principal. El escariador y, de manera correspondiente, las calles de cojinete que van a mecanizarse de manera acabada en la pieza de trabajo, están dispuestos horizontalmente. Las brocas que alojan en cada caso un escariador se encajan una tras otra con un accionamiento de herramienta. En la práctica, se ha mostrado que la precisión de mecanizado extrema requerida en cuanto al diámetro de los taladros de cojinete escariados y en cuanto a su alineación, no puede mantenerse de manera fiable.

10

15

20 Por el documento WO 2005/107 984 A1 se conoce una máquina herramienta en la que en la torreta de herramientas están previstas medidas para la optimización de una lubricación a cantidad mínima, que son de importancia en particular para el fresado y el taladrado.

25 Por el documento DE 1 949 947 A1 se conoce un carro de la torreta en una máquina herramienta, en la que está instalado un cabezal de torreta de manera pivotante y con sujeción fija, que está equipado con al menos una broca de taladrado y fresado, que está montado de manera giratoria en el mismo de manera que se extiende en cada caso en perpendicular al eje de pivote del cabezal de torreta. Una mesa de sujeción de herramientas está dispuesta por debajo del cabezal de torreta, estando dirigida la broca que aloja la herramienta que se encuentra en uso en cada caso, perpendicularmente hacia abajo.

30

35 Por el documento EP 0 740 978 A1 se conoce una máquina herramienta para el mecanizado de piezas de trabajo en forma de barra. Esta presenta un cabezal de mecanizado desplazable en tres ejes con varias herramientas de mecanizado dispuestas en una circunferencia, que pueden insertarse en cada caso para el mecanizado de diferentes taladros en diferentes direcciones desde arriba o desde el lado de la pieza de trabajo. Un acabado mediante frotadura de las denominadas calles de cojinete no es posible con ello y tampoco está previsto.

40 Por el documento JP 9-131 606 A se conoce una máquina herramienta con un cabezal de mecanizado desplazable en tres ejes con una broca. La máquina presenta un cambiador de herramientas, por medio del que pueden insertarse diferentes herramientas en la broca de accionamiento. Con ello pueden producirse taladros en diferentes direcciones de coordenadas.

45 La invención se basa en el objetivo de perfeccionar un procedimiento de tipo genérico de modo que se mejora la precisión en cuanto al diámetro y coaxialidad de los taladros de cojinete.

50 Este objetivo se consigue con un procedimiento de tipo genérico de acuerdo con la invención mediante las características en la parte caracterizadora de la reivindicación 1. Por medio del primer escariador sujetado permanentemente en una torreta de herramientas se escaria hasta el diámetro final D al menos un primer taladro de cojinete, adyacente a la torreta de herramientas. A continuación, con el segundo escariador más largo con respecto al primer escariador, igualmente sujetado permanentemente en la torreta de herramientas, se escaria el al menos un taladro de cojinete adicional hasta el diámetro final D, estando montado radialmente el segundo escariador en el al menos un taladro de cojinete escariado ya hasta el diámetro final D adicionalmente para el apoyo en la torreta de herramientas. Ambos escariadores se emplean durante el acabado de manera suspendida.

55 Para el éxito inventivo pretendido, es especialmente importante la disposición suspendida de los dos escariadores empleados para el acabado. Debido a su disposición suspendida durante el mecanizado, no aparecen imprecisiones debido a una flexión en particular del escariador principal. Además, no aparecen imprecisiones por que las herramientas marchan de manera no redonda, es decir, se desvían del eje de giro en su eje geométrico o por que el escariador piloto y el escariador principal no se emplean con exactitud coaxialmente uno con respecto a otro. Las primeras desventajas pueden aparecer en los cambiadores de herramientas habituales, donde las herramientas sujetadas, debido a fallos de sujeción, pueden presentar un fallo de concentricidad. Los fallos en el diámetro mecanizado son la consecuencia. En el caso de cabezales de taladrado de varias brocas con brocas paralelas entre sí, en las que están sujetas constantemente las herramientas, es decir, no se cambian y por lo tanto pueden emplearse sin fallos de concentración, resultan imprecisiones en la coaxialidad de ambas herramientas debido a las variaciones de distancia debidas a la temperatura de las brocas individuales entre sí. En la torreta de herramientas seleccionada de acuerdo con la invención, el escariador piloto y el escariador principal están sujetos

60

65

permanentemente en las brocas correspondientes. No tiene lugar ningún cambio de herramienta. En la torreta de herramientas seleccionada de acuerdo con la invención no varía la posición de las brocas entre sí bajo la influencia de la temperatura.

5 Cuando en el procedimiento de acuerdo con la invención, en cada caso, la broca que aloja un escariador que se encuentra en uso de frotadura, está inclinada 5 a 10° con respecto a la vertical, esto tiene entonces la ventaja de que tiene lugar un ligero apoyo en un lado del escariador principal en el taladro de cojinete escariado previamente hasta la dimensión final, sin que el escariador tuviera una orientación en la que pudiera tener lugar una flexión. Mediante esta ligera disposición inclinada se produce un pandeo extraordinariamente pequeño del escariador, en concreto en particular del escariador principal, siendo pandeo precisamente tan grande que el filo, al extraerse el escariador principal de la pieza de trabajo tras el acabado, no entra en contacto con la pared del taladro de cojinete. Para ello se gira naturalmente el escariador de modo que al extraerse el escariador de la pieza de trabajo el filo se encuentra en cierto modo en el lado superior del escariador.

10 15 Otras características, ventajas y particularidades de la invención resultan de las reivindicaciones dependientes y de la siguiente descripción de ejemplos de realización por medio del dibujo. Muestra:

la Figura 1 una máquina herramienta para realizar el procedimiento según la invención en representación en perspectiva,

20 la Figura 2 la máquina herramienta según la Figura 1 en una vista en planta,

la Figura 3 una torreta de herramientas de la máquina herramienta,

25 la Figura 4 el mecanizado de taladros de cojinete de una pieza de trabajo representada en despiece por medio de un escariador piloto,

la Figura 5 el acabado de los taladros de cojinete por medio del escariador de acabado,

30 la Figura 6 una representación parcial de un escariador en el caso del uso en una pieza de trabajo y

la Figura 7 una disposición suspendida modificada con respecto a las Figuras 4 y 5 de los escariadores.

35 Tal como se desprende de la Figura 1 y 2, una máquina herramienta para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención presenta un bastidor de máquina 1, en el que está instalada una unidad de mecanizado 2 para piezas de trabajo. Esta unidad de mecanizado 2 presenta un apoyo 3 instalado de manera fija sobre el bastidor de máquina 1 con carriles de guía y 4 dispuestos sobre el mismo. Sobre los carriles de guía y 4 está montado de manera desplazable un carro y 5 en dirección y, es decir, en horizontal, que puede accionarse por medio de un motor de accionamiento y 6. Sobre el carro y 5 están instalados a su vez carriles de guía x 7, sobre los que está montado de manera desplazable un carro x 8 por medio de un motor de accionamiento x 9 en dirección x, es decir, igualmente en horizontal. En el lado anterior del carro x 8, están instalados a su vez carriles de guía z 10, sobre los que está instalado de manera desplazable un carro z 11 por medio de un motor de accionamiento z 12 en dirección z, es decir en vertical. En el carro z 11 está instalado un cabezal de mecanizado 13, en el que, a su vez, está fijada una torreta de herramientas 14 que puede accionarse por medio de un accionamiento de herramienta 15 instalado sobre el cabezal de mecanizado 13. Es decir, se trata de una unidad de mecanizado de 3 ejes 2.

50 55 En dirección y delante de y en dirección z por debajo de la unidad de mecanizado 2, está apoyada una mesa de sujeción de piezas de trabajo 16 sobre el bastidor de máquina 1, que puede accionarse por rotación alrededor de un eje vertical 17. Sobre la mesa de sujeción de piezas de trabajo 16 están instaladas dos equipos de sujeción de piezas de trabajo 18, sobre los que se sujetan piezas de trabajo que van a mecanizarse 19 y pueden llevarse desde una posición de sujeción y extracción de pieza de trabajo 20 hasta una posición de mecanizado de pieza de trabajo 21 por delante y debajo de la unidad de mecanizado 2, desde donde se transporta de vuelta después del mecanizado.

60 65 La torreta de herramientas 14 representada en la Figura 3 es conocida en general en la técnica, por ejemplo por el documento WO 2005/107984 A1. Presenta un cuerpo de base 22, que está instalado en el cabezal de mecanizado 13. En el cuerpo de base 22 está montado un árbol de accionamiento vertical 23, que está unido con el accionamiento de herramienta 15. En el cuerpo de base 22 puede pivotar además un plato giratorio 24 alrededor de un eje de plato giratorio 25. Además, el plato giratorio 24 puede bloquearse con el cuerpo de base 22 de manera fija y con precisión de posición y desprenderse de este bloqueo.

65 En el plato giratorio 24 están montados, en el presente caso dos, brocas 26, 26a con equipos de sujeción de herramientas, de las que en cada caso una puede llevarse a unión de accionamiento con el árbol de accionamiento vertical 23. Despues de desprenderse el bloqueo mencionado entre plato giratorio 24 y cuerpo de base 22 y mediante el pivotado correspondiente del plato giratorio 24 con las dos brocas 26, 26a alrededor del eje de plato giratorio 25, puede encajarse una u otra broca 26, 26a con el árbol de accionamiento 23. Las dos brocas 26, 26a

alojan en cada caso una herramienta 27 o 28, tratándose en el caso de la herramienta 27 de un escariador piloto y en el caso de la herramienta 28 de un escariador de acabado, o de un escariador principal. Los escariadores están sujetos permanentemente en las brocas correspondientes 26, 26a, hasta que tienen que cambiarse debido al desgaste. La herramienta 27 o 28 que se encuentra en uso en cada caso es la herramienta suspendida, es decir, la herramienta dispuesta en dirección z. De manera correspondiente, las brocas 26, 26a que alojan la herramienta 27, 28 que se encuentra en uso, están dispuestas verticalmente.

En el caso de las piezas de trabajo 19 que van a mecanizarse se trata en el presente caso de culatas o cubiertas de culata para motores de combustión. En la pieza de trabajo 19 correspondiente han de ensancharse taladros de cojinete 29a, 29b, 29c, 29d y 29e alineados entre sí hasta su dimensión final exacta por medio de frotadura. Tal como se desprende de la Figura 4, primero tiene lugar un escariado, es decir, un mecanizado final de los dos taladros de cojinete superiores 29a y 29b por medio de la herramienta 27, en concreto el escariador piloto. A continuación tiene lugar el escariado, es decir, el mecanizado final, de los taladros de cojinete 29c, 29d y 29e dispuestos posteriormente por medio de la herramienta 28, es decir, el escariador de acabado, tal se desprende de la Figura 5. La fila adyacente de taladros de cojinete 30a, 30b, 30c, 30d y 30e se frota en el mismo orden hasta la dimensión final. Los dos taladros de cojinete 29a, 29b ya frotados hasta su dimensión final, o al menos el taladro de cojinete 29b, sirven como cojinete de apoyo para el escariador principal 28. Es decir, el escariador principal 28 está montado doblemente, en concreto, en el taladro de cojinete 29b y en la broca 26a. Las herramientas 27, 28 están dispuestas en este paso de mecanizado, de manera correspondiente a la construcción de la máquina herramienta, exactamente en vertical de manera suspendida, teniendo lugar, tal como se menciona, el mecanizado de arriba abajo en la pieza de trabajo 19.

Tal como puede extraerse esencialmente de la Figura 6, las herramientas 27, 28 se componen esencialmente de un vástago cilíndrico 31, que está dotado en su perímetro de perfiles guía 32 paralelos al eje distribuidos a lo largo del perímetro. En su extremo anterior, inferior durante el uso, está formada la herramienta 27 o 28 respectiva como cabezal escariador 33, que presenta un elemento de corte 34 con un filo en el lado frontal 35. Para la relación del diámetro D de los taladros de cojinete 29a a 29e o 30a a 30e después de su terminación con respecto al diámetro d antes del acabado se cumple:  $0,4 \text{ mm} \leq D - d \leq 0,6 \text{ mm}$  y preferentemente  $D - d = 0,5 \text{ mm}$ . El grosor de las virutas desprendidas durante la frotadura se encuentra, por lo tanto, en el intervalo entre 0,2 y 0,3 mm.

Al elemento de corte 34 están asociados en el vástago 31 igualmente perfiles guía cortos 36. El diámetro de las herramientas 27, 28 con respecto a perfiles guía 32 diametralmente opuestos entre sí es de 4 a 8  $\mu\text{m}$  menor que el diámetro D de los taladros de cojinete 29a a 29e que van a generarse mediante escariado. Es decir, los perfiles guía 32 tienen una holgura de 2 a 4  $\mu\text{m}$  con respecto a los taladros de cojinete 29a a 29e o 30a a 30e después de su acabado.

A diferencia de la representación en las Figuras 4 y 5, el eje de herramienta 37, en la configuración según la Figura 7, está inclinado algunos grados con respecto a la vertical 38. Este ángulo de inclinación  $\alpha$  con respecto a la vertical 38 se encuentra en el intervalo de 5 a 10°. Naturalmente, están dispuestos inclinados de manera correspondiente también la pieza de trabajo 19 que va a mecanizarse y el carro z 11 con cabezal de mecanizado 13 y accionamiento de herramienta 15 y la torreta de herramientas 14 con el árbol de accionamiento 23. El fin de la inclinación del eje de herramienta 37 con respecto a la vertical se encuentra en un compromiso óptimo entre evitar en gran parte el pandeo de una herramienta empleada en horizontal y evitar el arañado de los taladros de cojinete mecanizados acabados por el filo 35.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el acabado de varios taladros de cojinete (29a - 29e, 30a - 30e) dispuestos coaxialmente uno tras otro y distanciados uno de otro en una pieza de trabajo (19) por medio de, en cada caso, un primer y un segundo escariador sujetado de manera accionable por rotación en una máquina herramienta, hasta un diámetro final igual D de los taladros de cojinete (29a - 29e, 30a - 30e), **caracterizado por**  
 5 **que** por medio del primer escariador (27) sujeto permanentemente en una torreta de herramientas (14) al menos un primer taladro de cojinete (29a, 29b; 30a, 30b) adyacente a la torreta de herramientas (14) se escaria hasta el diámetro final D,  
 10 **que** a continuación con el segundo escariador (28) más largo con respecto al primer escariador (27), igualmente sujetado permanentemente en la torreta de herramientas (14), el al menos un taladro de cojinete adicional (29c - 29e, 30c - 30e) se escaria hasta el diámetro final D, en donde el segundo escariador (28) está montado radialmente en el al menos un taladro de cojinete (29a, 29b, 30a, 30b) escariado ya hasta el diámetro final D adicionalmente para el apoyo en la torreta de herramientas (14) y  
 15 **que** el primer y el segundo escariador (27, 28) se emplean de manera suspendida durante el acabado.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el primer y el segundo escariador (27, 28) durante el acabado de los taladros de cojinete (29a - 29e, 30a - 30e) se emplean verticalmente de manera suspendida.  
 20

3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** los escariadores (27, 28) durante el acabado de los taladros de cojinete (29a - 29e, 30a - 30e) se emplean de manera inclinada 5 a 10° con respecto a la vertical (38).

25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** los escariadores usados (27, 28) se componen cada uno de un vástago cilíndrico (31), que en su perímetro está dotado de perfiles guía (32) paralelos al eje y distribuidos a lo largo del perímetro.

30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** los escariadores usados (27, 28), cada uno en su extremo anterior, están diseñados como cabezal escariador (33) que presenta un elemento de corte (34) con un filo (35) en el lado frontal.  
 35

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** los taladros de cojinete (29a a 29e, 30a a 30e) se escarian hasta un diámetro D, cumpliéndose después de su terminación, para la relación del diámetro D con respecto al diámetro d antes del acabado:  $0,4 \text{ mm} \leq D - d \leq 0,6 \text{ mm}$ .

7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado por que** el diámetro de los escariadores usados (27, 28) con respecto a perfiles guía diametralmente opuestos entre sí (32) es de 4 a 8  $\mu\text{m}$  menor que el diámetro D de los taladros de cojinete (29a a 29e; 30a a 30e) que van a generarse mediante escariado.  
 40

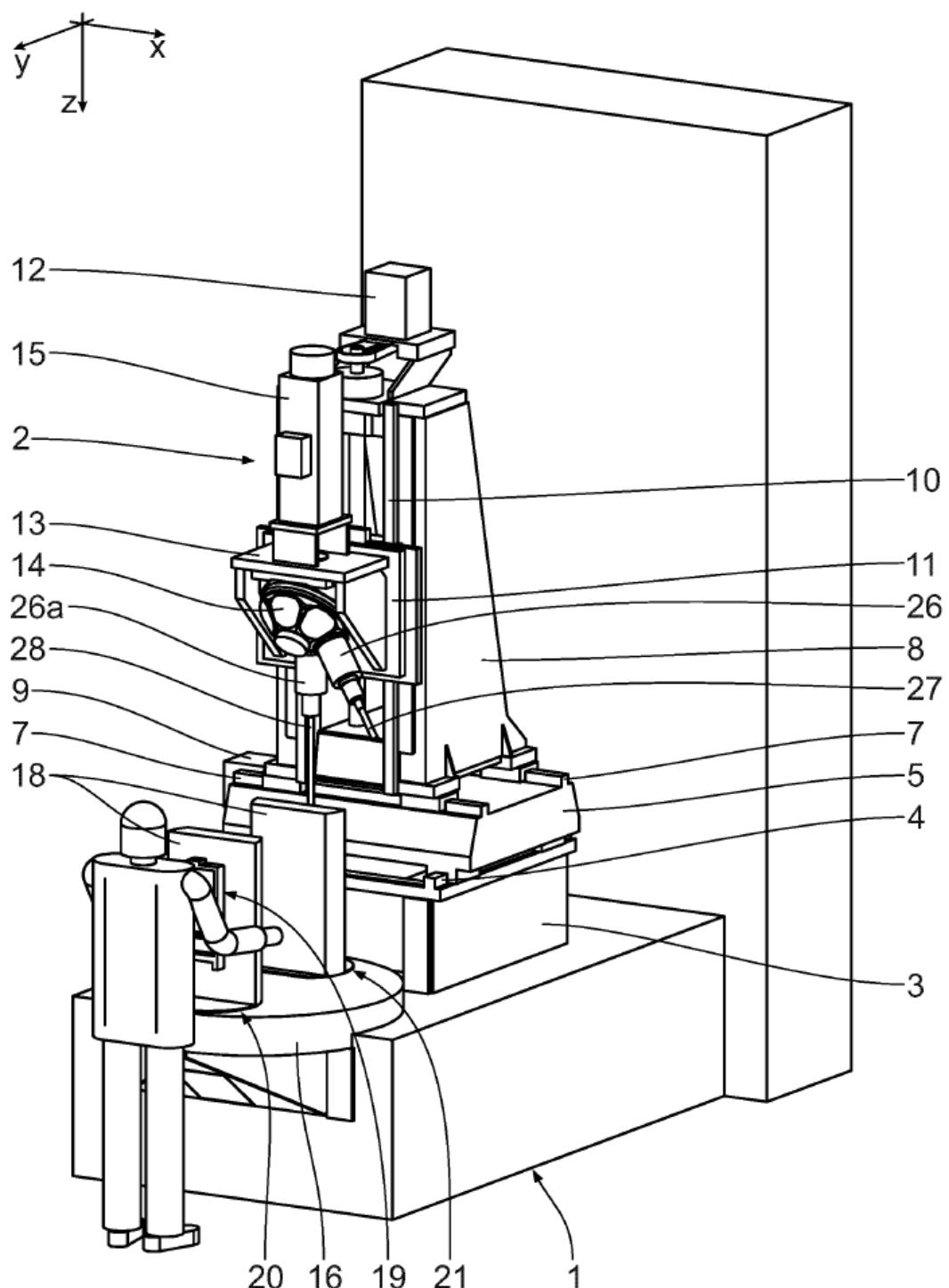


Fig. 1

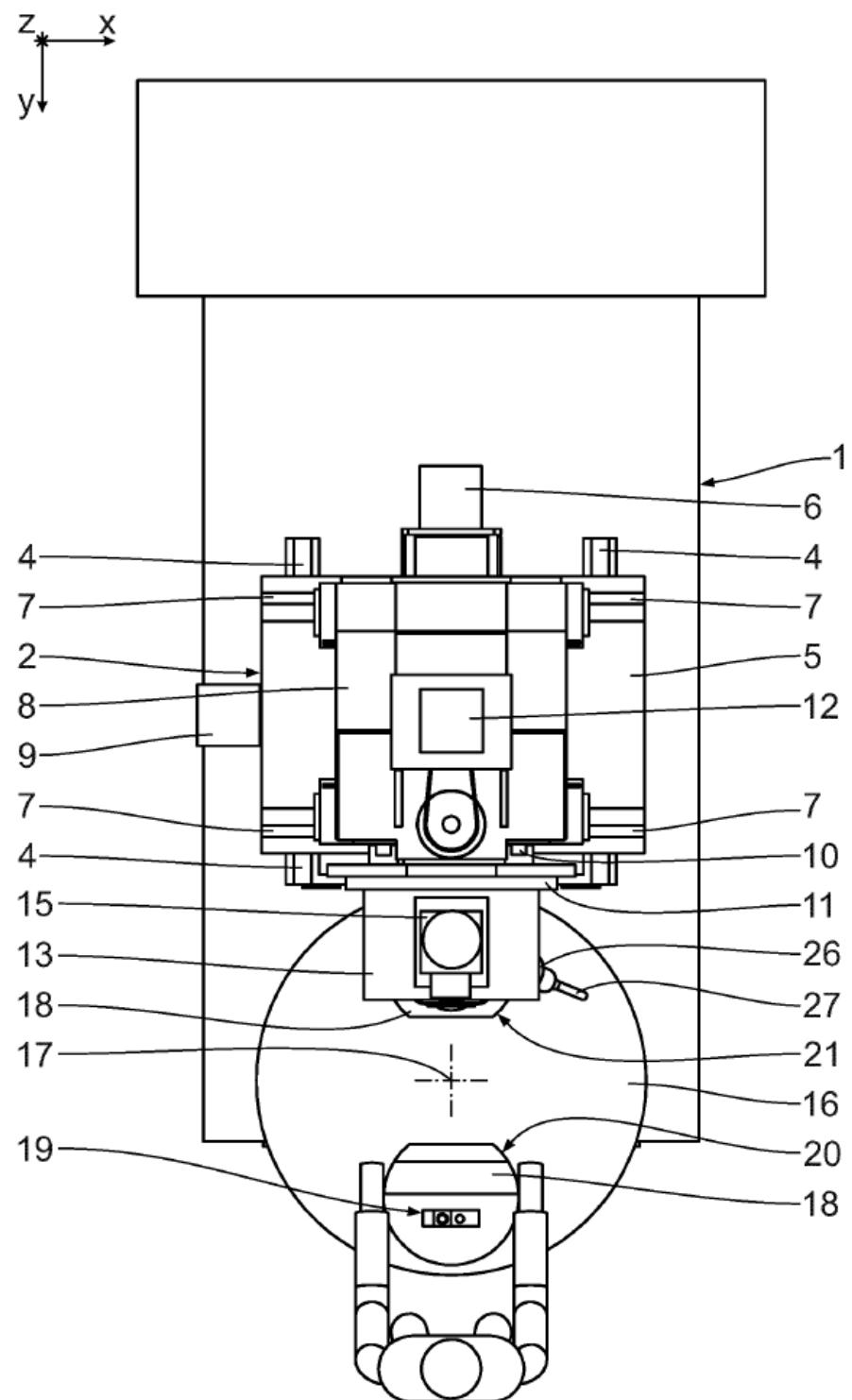


Fig. 2

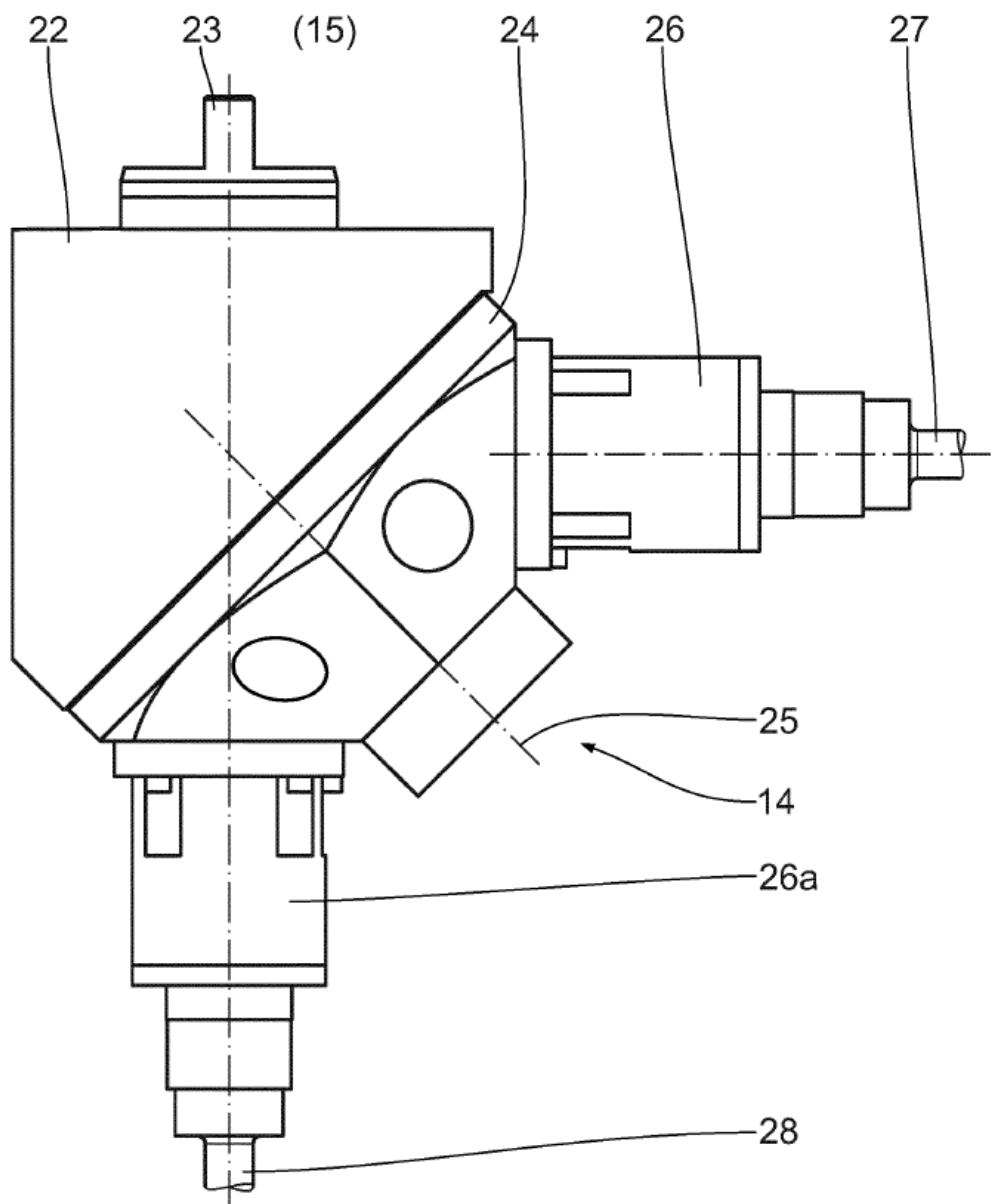


Fig. 3

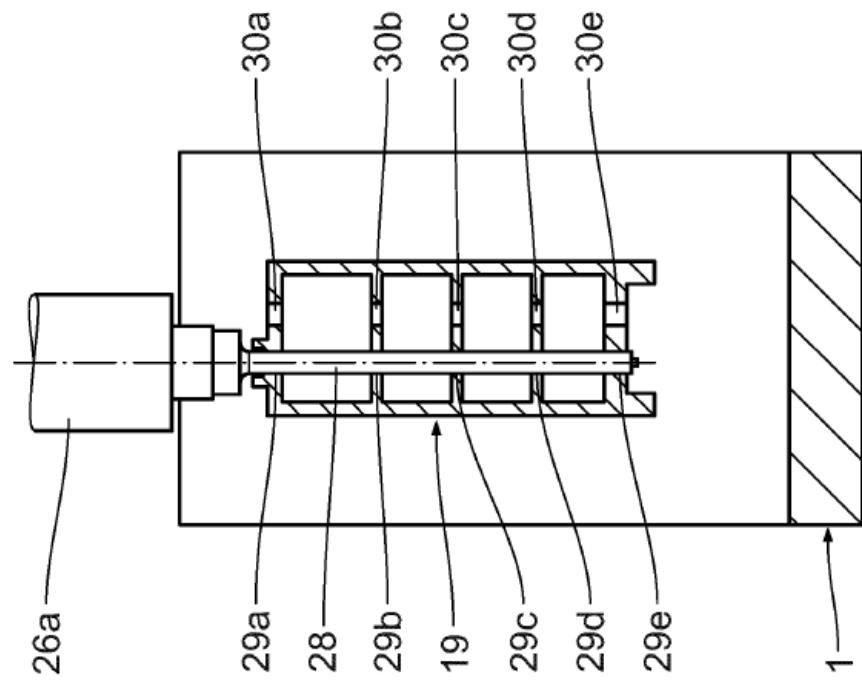


Fig. 5

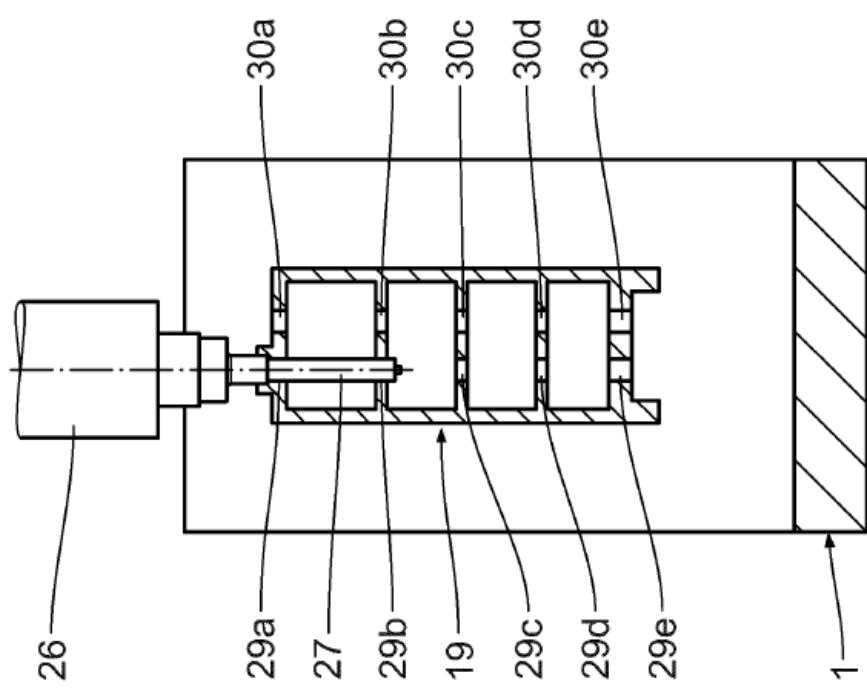


Fig. 4

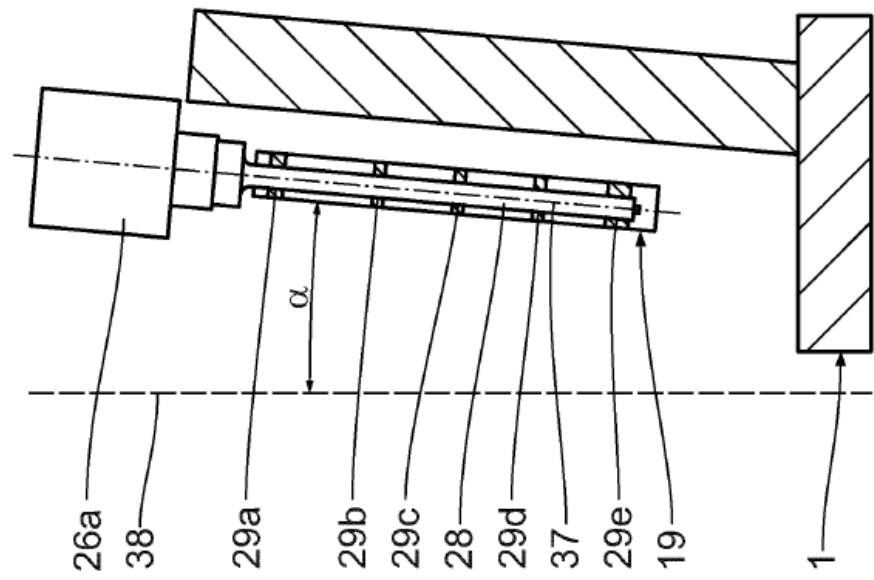


Fig. 7

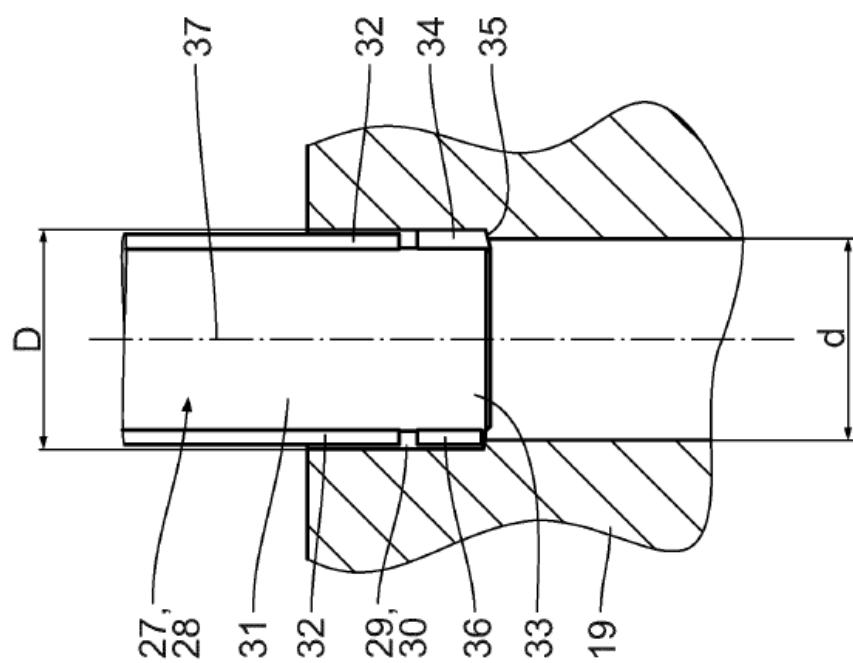


Fig. 6