

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 924 302**

51 Int. Cl.:

B25J 15/04 (2006.01)

B25J 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.05.2020** **PCT/AT2020/060185**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2020** **WO20223752**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2020** **E 20730372 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2022** **EP 3867023**

54 Título: **Dispositivo de conmutación**

30 Prioridad:

09.05.2019 AT 504192019

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

05.10.2022

73 Titular/es:

FACC AG (100.0%)
Fischerstrasse 9
4910 Ried im Innkreis, AT

72 Inventor/es:

LENLACHNER, WOLFGANG

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 924 302 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

Dispositivo de conmutación

- 5 La invención se refiere a un dispositivo de conmutación, en particular para el ensayo no destructivo de un componente, preferentemente de un componente compuesto de fibra y plástico, que presenta: un acoplamiento de conmutación para unir un elemento de manipulación, en particular un brazo robótico, a un adaptador de conmutación, y
- el adaptador de conmutación que está unido de forma desmontable al acoplamiento de conmutación, en donde el acoplamiento de conmutación presenta
 - 10 • un elemento de sujeción para arriostrar con un elemento de sujeción correspondiente en el adaptador de conmutación,
 - al menos un elemento conector por enchufe eléctrico y/u óptico para la conexión a al menos un elemento conector por enchufe eléctrico y/u óptico correspondiente en el adaptador de conmutación.
- 15 La invención se refiere además a un sistema de prueba o de procesamiento con un dispositivo de conmutación de este tipo.
- En los dispositivos de conmutación de este tipo se suelen necesitar varias tomas para su conexión a las tomas correspondientes del adaptador de conmutación, como por ejemplo conexiones por enchufe con contactos de alta tensión y/o de alto amperaje, contactos de alta frecuencia, conectores de enchufe en miniatura con alto número de polos (160 polos) y/o conectores de enchufe para fibras ópticas.
- 20 Del documento EP 1 590 134 se conoce un acoplamiento de conmutación que puede bloquearse con un adaptador de conmutación. En el estado bloqueado, los medios y las líneas de comunicación mutuamente asociados del acoplamiento de conmutación y del adaptador de conmutación, por ejemplo para el aire comprimido, las señales del sensor, la corriente de soldadura o el refrigerante, están unidos entre sí. Sin embargo, es una desventaja que los elementos de conexión por enchufe eléctricos u ópticos deban alinearse con precisión entre sí al conectar el acoplamiento de conmutación y el adaptador de conmutación para evitar que se dañen los sensibles elementos de conexión eléctricos u ópticos.
- 25 El documento WO 2015/074710 muestra un tipo diferente de estación de depósito en la que se puede depositar una placa receptora del lado de la herramienta y una placa receptora del lado del robot.
- El documento DE 11 2015 003 807 T5 describe una unidad maestra para acoplar a un brazo robótico y una unidad de herramienta para acoplar a una herramienta robótica.
- 30 El documento US 2016/059424 A1 divulga un elemento maestro y un elemento herramienta.
- El documento El US 2009/143207 A1 muestra un dispositivo reconfigurable con control numérico para la fabricación de componentes aeronáuticos. Los componentes o las herramientas desmontables pueden unirse mediante una unión por enchufe. Está previsto un acoplamiento que tiene abrazaderas, tubos y cables para la conexión. Del documento JP H06 39763 se conoce un acoplamiento para el intercambio automático de herramientas que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1. El acoplamiento presenta conexiones para aire, aceite o agua y polos para la conexión eléctrica. Están previstos otros polos que colaboran con las aberturas de la guía.
- 35 Otro cambiador de herramientas se conoce del documento US 5 782 571 A.
- El objetivo de la presente invención es reducir o eliminar al menos algunas de las desventajas de la técnica anterior. La invención tiene el objetivo particular de proteger los elementos del conector de enchufe eléctrico u óptico al conectar el adaptador de conmutación.
- 40 Este objetivo se consigue mediante un dispositivo de conmutación con las características de la reivindicación 1 y un sistema de prueba o de procesamiento con las características de la reivindicación 14. En las reivindicaciones dependientes se describen formas de realización preferentes.
- 45 La invención proporciona, por lo tanto, dos elementos de acoplamiento de agua para la conexión a dos elementos de acoplamiento de agua correspondientes en el adaptador de conmutación, en donde los elementos de acoplamiento de agua sobresalen en la dirección de conexión al adaptador de conmutación (es decir, en la dirección longitudinal o en la dirección axial del adaptador de conmutación) más que el elemento de conexión por enchufe eléctrico y/u óptico.
- 50 dirección axial del acoplamiento de conmutación) que el elemento de conexión eléctrico y/u óptico, de tal modo que el elemento de conexión eléctrico y/u óptico y el correspondiente elemento de conexión eléctrico y/u óptico del adaptador de conmutación estén alineados entre sí antes de que se encuentren al unir los elementos de acoplamiento de agua al los correspondientes elementos de acoplamiento de agua del adaptador de conmutación.
- 55 Así, cuando el adaptador de conmutación se une al acoplador de conmutación, los dos elementos de acoplamiento de

agua del adaptador de conmutación se unen a los elementos de acoplamiento de agua correspondientes en el adaptador de conmutación antes de que los elementos de conexión eléctricos u ópticos se acoplen con los elementos de conexión eléctricos u ópticos correspondientes en el adaptador de conmutación. Como resultado, los elementos de conexión eléctricos u ópticos correspondientes están alineados entre sí antes de que el adaptador de conmutación se acople al acoplamiento de conmutación, es decir, están dispuestos en la posición de rotación prevista con respecto al eje longitudinal del acoplamiento de conmutación. Esta realización tiene la ventaja de que se pueden evitar de manera segura los daños en los elementos sensibles del conector por enchufe eléctrico u óptico. Esto funciona tanto para un proceso de cambio manual como para uno automatizado. El acoplamiento del adaptador de conmutación al acoplamiento de conmutación lo realiza una persona en el caso de un procedimiento de intercambio manual y automáticamente un robot en el caso de un procedimiento de intercambio automatizado. Otra ventaja es que, un entorno de prueba o de procesamiento del acoplamiento de conmutación, la penetración de líquidos y gases en los elementos de acoplamiento de agua se vuelve más difícil debido a la función de autosellado de los elementos de acoplamiento de agua que se proyectan más en la dirección de la conexión con el adaptador de conmutación. Esto dificulta o evita la contaminación del fluido, en particular del agua, en los elementos de acoplamiento de agua y en los conductos de fluido asociados, en particular los conductos de agua, del acoplamiento de conmutación y del adaptador de conmutación.

Según una forma de realización preferente, un proceso de intercambio presenta los siguientes pasos:

- Extraer del acoplamiento de conmutación un adaptador de conmutación usado;
- Limpiar y/o aspirar los elementos de acoplamiento de agua del acoplamiento de conmutación y los elementos de acoplamiento de agua de un adaptador de conmutación que se va a acoplar para evitar que entre líquido en el adaptador de conmutación y/o en el acoplamiento de conmutación;
- Alinear los elementos de acoplamiento de agua del acoplamiento de conmutación con los elementos de acoplamiento de agua correspondientes en el adaptador de conmutación que se va a acoplar;
- Unir los elementos de acoplamiento de agua del acoplamiento de conmutación a los elementos de acoplamiento de agua correspondientes del adaptador de conmutación que se va a instalar; y
- Enganchar los elementos de conexión por enchufe eléctricos u ópticos con los correspondientes elementos de conexión por enchufe eléctricos u ópticos del adaptador de conmutación que se va a acoplar.

Los elementos de acoplamiento de agua impiden de forma fiable la entrada de líquido durante el acoplamiento y el desacoplamiento. La contaminación de los elementos de conexión por enchufe eléctricos y ópticos debido a la formación de gotas en las superficies de contacto de los elementos de acoplamiento de agua que puede producirse, se evita mediante el desplazamiento hacia delante o el avellanado de las superficies de contacto de los elementos de acoplamiento de agua del acoplamiento de conmutación o del adaptador de conmutación.

El acoplamiento de conmutación tiene preferentemente un cuerpo base que, en el lado del extremo orientado hacia el adaptador de conmutación, presenta una superficie de unión principal que preferentemente se extiende esencialmente perpendicular al eje longitudinal del acoplamiento de conmutación y, en el estado unido, se apoya en una superficie de unión principal correspondiente del adaptador de conmutación. Los elementos de conexión por enchufe eléctricos y/u ópticos sobresalen menos en la dirección del eje longitudinal del acoplamiento de conmutación en comparación con los elementos de acoplamiento de agua, de tal modo que los correspondientes elementos de conexión por enchufe eléctricos y/u ópticos están alineados entre sí en la orientación prevista cuando entran en contacto entre sí las correspondientes superficies de conexión principales del acoplamiento de conmutación y del adaptador de conmutación.

A efectos de la presente divulgación, las referencias de ubicación y de dirección se refieren al eje longitudinal del adaptador de conmutación, que coincide con la dirección de conexión prevista del adaptador de conmutación y el adaptador de conmutación. Aquí, "axial" se refiere a la dirección del eje longitudinal y "radial" a la dirección normal al eje longitudinal de la caja móvil.

Según una forma de realización preferente, el acoplamiento de conmutación tiene un elemento de bloqueo de rotación para la unión a un elemento de bloqueo de rotación correspondiente en el adaptador de conmutación, siendo el elemento de bloqueo de rotación preferentemente un pasador de unión que se estrecha en la dirección de la unión al adaptador de conmutación, y siendo el elemento de bloqueo de rotación correspondiente en el adaptador de conmutación un receptáculo de pasador. Ventajosamente, el elemento antirrotación puede ser dimensionado más pequeño que en el caso de los acoplamientos de conmutación con elementos de acoplamiento de fluido sin absorción de par, debido a la unión entre los elementos de acoplamiento de agua correspondientes que también efectúa una antirrotación. Otra ventaja de los elementos antirrotación es que esto permite alinear el acoplamiento de conmutación con mayor precisión con el adaptador de conmutación.

Se prefiere especialmente que los elementos de acoplamiento de agua del acoplamiento de conmutación del dispositivo de conmutación tengan una distancia radial con respecto al elemento de sujeción mayor que el elemento antirrotación. Debido a esta disposición, los elementos de acoplamiento de agua absorben un mayor par de torsión que el elemento de bloqueo de rotación cuando el adaptador de conmutación se gira en relación con el acoplamiento de conmutación, lo que permite un menor dimensionamiento del elemento de bloqueo de rotación.

- Para proteger frente a las influencias externas el al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico y/u óptico y los elementos de acoplamiento de agua, es conveniente que el acoplamiento de conmutación tenga una junta anular para sellar la unión al adaptador de conmutación, teniendo la junta anular preferentemente una sección transversal en forma de V. Debido a la sección transversal en forma de V, el líquido del entorno que se acumula en el exterior del acoplamiento de conmutación puede gotear, de modo que el elemento de conexión por enchufe eléctrico y/u óptico y los elementos de acoplamiento de agua están protegidos del líquido que se acumula en el exterior del acoplamiento de conmutación.
- Según una forma de realización preferente, la junta anular está dispuesta en un borde exterior (circunferencial) de un cuerpo base preferentemente cilíndrico del acoplamiento de conmutación.
- Según una forma de realización preferente, el elemento de conexión por enchufe eléctrico y/u óptico y los elementos de acoplamiento de agua están dispuestos cada uno de ellos dentro de la junta anular visto en la dirección radial. En el estado unido, la junta anular se extiende a lo largo de los lados frontales donde se encuentran el acoplamiento de conmutación y el adaptador de conmutación, por donde los elementos de conexión por enchufe eléctricos y/o ópticos correspondientes, así como la conexión de fluidos, están dispuestos de forma protegida dentro de la junta anular.
- De manera particularmente preferente, el cuerpo de la base tiene al menos un primer rebaje para disponer de manera liberable el elemento de conexión por enchufe eléctrico y/u óptico y/o al menos un segundo rebaje para disponer de manera liberable el elemento de acoplamiento de fluidos. En uso, el elemento de conexión por enchufe eléctrico y/o óptico está situado dentro de la primera escotadura y el elemento de acoplamiento de fluidos está situado dentro de la segunda escotadura, respectivamente, y cada uno de ellos está conectado al conducto asociado desde el elemento de manipulación.
- Según una forma de realización preferente, el acoplamiento de conmutación presenta un elemento de acoplamiento para el aire, en particular el aire comprimido, para la unión a un elemento de acoplamiento correspondiente para el aire, en particular el aire comprimido, en el adaptador de conmutación. El aire comprimido puede ser usado por una herramienta montada en el adaptador de conmutación para su uso previsto. El aire comprimido se usa, en particular, para uno de los cilindros neumáticos de elevación, el dispositivo de soplado, el aire de sellado o la protección neumática contra colisiones.
- Según una forma de realización preferente, el al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico está aislado eléctricamente del acoplamiento de conmutación. De manera especialmente preferente, el al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico está puesto a tierra individualmente. Esto tiene un efecto particular sobre la compatibilidad electromagnética de los componentes eléctricos vecinos. Esto es especialmente importante para las aplicaciones de alta frecuencia.
- Para reducir una fuerza de carga del acoplamiento de conmutación, es conveniente que el al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico esté cargado radialmente con un resorte. Así, la capacidad de carga del acoplamiento de conmutación sigue siendo independiente del tipo y del número de elementos de conexión eléctrica.
- Según una realización preferente, al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico del acoplamiento alternativo tiene contactos de alta tensión o de alto amperaje. En este contexto, se entiende por alta tensión una tensión eléctrica de al menos 680 voltios de corriente continua y por alto amperaje una intensidad de corriente eléctrica de al menos 25 amperios.
- Es más ventajoso si al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico del acoplamiento de conmutación tiene contactos de alta frecuencia. La alta frecuencia en este contexto significa una frecuencia de 100 kHz a 9 GHz. Los contactos de alta frecuencia se usan, por ejemplo, en una herramienta montada en el adaptador de conmutación para realizar ensayos no destructivos de un componente mediante ultrasonidos, en particular, ultrasonidos con alineación de haces de sonido. La alineación del haz de sonido es una radiación direccional de pulsos ultrasónicos desde una sonda montada en la herramienta.
- Según una forma de realización preferente, al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico del acoplamiento de conmutación tiene un gran número de polos, donde un gran número de polos significa un número de al menos 160 polos. Los elementos de conexión con un gran número de polos se usan, por ejemplo, en los cables para pruebas de ultrasonidos en fase para la transmisión de señales. De este modo, las señales procedentes de una herramienta montada en el adaptador de conmutación pueden transmitirse a través de líneas y mediante el elemento de conexión por enchufe eléctrico a un dispositivo de evaluación de un componente electrónico de ensayo en fase.
- Según una forma de realización preferente, al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico del acoplamiento de conmutación tiene contactos para transmitir una tensión de alimentación del elemento de manipulación al adaptador de conmutación. Los contactos para transmitir la tensión de alimentación se usan, por ejemplo, en los ensayos no destructivos de un componente mediante una herramienta montada en el adaptador de conmutación y alimentada por

una fuente de tensión, para conectar los cables eléctricos del elemento de manipulación y la herramienta a través del acoplamiento de conmutación y el adaptador de conmutación.

Según una forma de realización preferente, al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico del acoplamiento de conmutación tiene contactos para la transmisión de datos, en particular para la transmisión de una identificación de herramienta ("ToolID") y/o datos de sensor analógicos y/o digitales, desde el adaptador de conmutación al elemento de manipulación. Aquí ToolID es la identificación única de una herramienta, por ejemplo mediante un número único, y la información del sensor analógico y/o digital es la información de un sensor analógico y/o digital de una herramienta montada en el adaptador de conmutación.

Según una forma de realización preferente, al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico del acoplamiento de conmutación tiene contactos para la transmisión de puntos de tierra. De este modo, si son necesarios diferentes puntos de puesta a tierra separados galvánicamente, se pueden minimizar o eliminar las influencias de alta frecuencia.

Preferentemente, al menos un elemento de conexión por enchufe óptico del acoplamiento de conmutación comprende un cable de fibra óptica. Los cables de fibra óptica se usan para transmitir la luz. La fibra óptica del elemento de conexión por enchufe óptico se usa para transmisiones sin pérdidas (streaming) en largas distancias de transmisión de datos de sensores digitales con un gran ancho de banda. En particular, la fibra óptica del elemento de conexión por enchufe óptico se usa en una prueba no destructiva de un componente con la ayuda de la termografía o con la ayuda de un detector digital de área de rayos X, en donde en ambos casos los datos de los sensores de la sonda usada se transmiten con gran ancho de banda a una estación de evaluación.

Preferentemente, el acoplamiento de conmutación tiene una pieza central en el lado orientado hacia el elemento de manipulación con un elemento de conexión para conectar una línea del elemento de manipulación. De manera especialmente preferente, el elemento de unión sobresale radialmente de la pieza central. De este modo, la pieza central permite conectar una línea al acoplamiento de conmutación en la dirección radial. Esto es necesario, por ejemplo, con ciertos elementos de manipulación para permitir el enrutamiento de la línea sin afectar a la movilidad del elemento de manipulación.

Según una forma de realización preferente, el acoplamiento de conmutación, preferentemente al menos el cuerpo de base, en particular el cuerpo de base y la pieza central, tiene agujeros pasantes para conectar el acoplamiento de conmutación en el lado que está orientado hacia el elemento de manipulación a una placa adaptadora para simplificar la conexión del acoplamiento de conmutación a un elemento de manipulación normalizado.

Según una forma de realización preferente, un suministro de cables al acoplamiento de conmutación está dispuesto en la dirección del eje longitudinal del acoplamiento de conmutación. Alternativamente, la alimentación de cables al acoplamiento de conmutación puede estar dispuesta ortogonalmente al eje longitudinal del acoplamiento de conmutación.

Según una forma de realización preferente, un sistema de ensayo o de tratamiento, en particular para el ensayo no destructivo de un componente, preferentemente un componente compuesto de fibra y plástico, por ejemplo un componente aeronáutico, tiene un elemento de manipulación, en particular un brazo robótico, un dispositivo de conmutación según una de las realizaciones descritas anteriormente, en donde el adaptador de conmutación está conectado de forma desmontable al elemento de manipulación a través del acoplamiento de conmutación.

La invención se explica más adelante con referencia a un ejemplo de realización no limitante mostrado en los dibujos.

La Fig. 1 muestra una instalación de ensayo según la invención, que presenta un elemento de manipulación y un dispositivo de conmutación de varias piezas.

La Fig. 2a muestra una vista en despiece del dispositivo de conmutación según la Fig. 1, que presenta un acoplamiento de conmutación y un adaptador de conmutación.

La Fig. 2b muestra el acoplamiento de conmutación según las Figs. 1, 2 junto con una pieza central y una placa adaptadora en una vista en despiece.

La Fig. 3 muestra el acoplamiento de conmutación, la pieza central y la placa adaptadora según la Fig. 2b en una segunda vista en despiece.

La Fig. 4 muestra una vista lateral del dispositivo de conmutación según la Fig. 2a en estado desacoplado.

La Fig. 5 muestra una sección transversal a través del dispositivo de conmutación en el estado desacoplado según la Fig. 4.

La Fig. 6 muestra una vista superior del acoplamiento de conmutación, la pieza central y la placa adaptadora según la Fig. 2b.

La Fig. 7 muestra una vista lateral del dispositivo de conmutación según la Fig. 2a en el estado acoplado y tensado.

La Fig. 8 muestra una sección del dispositivo de conmutación en el estado acoplado y tensado según la Fig. 7.

La Fig. 9 muestra una vista lateral del dispositivo de conmutación según la Fig. 2a en el estado alineado del acoplamiento de conmutación y del adaptador de conmutación.

La Fig. 10 muestra una sección del dispositivo de conmutación según la Fig. 9.

La Fig. 11 muestra el adaptador de conmutación según la Fig. 2a y una herramienta para el ensayo no destructivo de un componente de material compuesto de fibra y plástico.

La Fig. 1 muestra un dispositivo de ensayo 27 según la invención para el ensayo no destructivo de un componente compuesto de fibra y plástico. El equipo de prueba tiene un dispositivo de conmutación 26, una placa adaptadora 25 y un elemento de manipulación 28, que está realizado como un brazo robótico. La placa adaptadora 25 está montada en el elemento de manipulación 28 por un lado y unida de forma desmontable al dispositivo de conmutación 26 por el otro.

La Fig. 2a muestra el dispositivo de conmutación 26, que comprende un acoplamiento de conmutación 1 y un adaptador de conmutación 5. El acoplamiento de conmutación 1 tiene un cuerpo base 2 y un elemento de sujeción 3 para sujetar con un elemento de sujeción 4 correspondiente en el adaptador de conmutación 5. Los elementos de sujeción 3 y 4 cooperan de manera conocida, por lo que a continuación solo se explican los componentes esenciales para la invención. En la realización mostrada, el elemento de sujeción 3 del acoplamiento de conmutación 1 presenta un cilindro de sujeción con bolas de sujeción que pueden sujetarse con los correspondientes receptáculos de sujeción del elemento de sujeción 4 del adaptador de conmutación 5.

Por ejemplo, tal como se muestra en la Fig. 2a, el acoplamiento de conmutación 1 tiene cuatro elementos de conexión por enchufe eléctricos 6a, 6b, 6c y 6d, un elemento de conexión por enchufe óptico 7 y dos elementos de acoplamiento de fluidos 8a, 8b. Al conectar el acoplamiento de conmutación 1 al adaptador de conmutación 5, los elementos de acoplamiento de fluido 8a, 8b se insertan uno dentro del otro, con lo que se establece una conexión conductora de fluido entre los conductos de fluido dentro de los elementos de acoplamiento de fluido 8a, 8b.

Como puede verse además en el dibujo, los elementos de acoplamiento de fluido 8a, 8b sobresalen cada uno en la dirección axial de conexión al adaptador de conmutación 5 más que los elementos de conexión eléctrica 6a, 6b, 6c y 6d, por lo que los elementos de acoplamiento de fluido 8a, 8b -como se explicará en detalle más adelante- provocan la alineación de los elementos de conexión eléctrica 6a, 6b, 6c y 6d cuando se conecta el adaptador de conmutación 5.

Como se muestra en las Figs. 2a, 4 y 5, el adaptador de conmutación 5 presenta un cuerpo base 9. El cuerpo base 2 del acoplamiento de conmutación 1 y el cuerpo base 9 del adaptador de conmutación 5 presentan cada uno de ellos una forma cilíndrica básica. Cuando el acoplamiento de conmutación 1 está unido al adaptador de conmutación 5 con la ayuda de los elementos de sujeción 3 y 4, el eje longitudinal 10 del cuerpo base 2 y el eje longitudinal 11 del cuerpo base 9 son congruentes. Los elementos de sujeción 3 y 4 impiden el desplazamiento del adaptador de conmutación 5 con respecto al acoplamiento de conmutación 1 en las direcciones axial y radial de los ejes de rotación 10 y 11, mientras que la rotación del adaptador de conmutación 5 alrededor del eje longitudinal 10 no es impedida por los elementos de sujeción 3 y 4. Por esta razón, el acoplamiento de conmutación 1 en la realización mostrada presenta un elemento de bloqueo de rotación para la unión a un elemento de bloqueo de rotación correspondiente en el adaptador de conmutación. En la realización mostrada, dos clavijas de conexión 12a y 12b, que son cónicas en la dirección de la unión al adaptador de conmutación 5, están previstas como elemento antirrotación en el acoplamiento de conmutación 1, y dos receptáculos de clavijas correspondientes 13a y 13b están previstos como el elemento antirrotación correspondiente en el adaptador de conmutación 5.

En la forma de realización mostrada, los elementos de acoplamiento de fluidos 8a y 8b se extienden paralelos a los dos pernos de conexión cónicos 12a y 12b. Debido a la conicidad de las clavijas de conexión 12a y 12b, los elementos de conexión por enchufe eléctricos 6a, 6b, 6c y 6d y el elemento de conexión por enchufe óptico 7 se alinean primero de forma aproximada mediante los elementos de acoplamiento de fluido 8a y 8b y luego se alinean finamente mediante las clavijas de conexión 12a y 12b antes de unir el acoplamiento de conmutación 1 al adaptador de conmutación 5 en cuatro elementos de conexión por enchufe eléctricos correspondientes 14a, 14b, 14c y 14d y un elemento de conexión por enchufe óptico correspondiente 15 en el adaptador de conmutación 5. Además, los elementos de acoplamiento de fluidos 8a y 8b presentan una mayor distancia radial respecto al eje central del elemento de sujeción 3 que las clavijas de conexión 12a y 12b. Esto permite que los elementos de acoplamiento de fluidos 8a y 8b absorban mejor los pares de apriete que las clavijas de conexión 12a y 12b cuando el adaptador de conmutación 5 gira en relación con el acoplamiento de conmutación 1, que puede así dimensionarse más pequeño.

En la forma de realización mostrada, el acoplamiento de conmutación 1 tiene una junta anular 16 para unir herméticamente el acoplamiento de conmutación 1 al adaptador de conmutación 5. En la realización mostrada, la junta anular 16 tiene una sección transversal en forma de V. En este caso, la punta de la "V" señala hacia el interior para permitir que un líquido se acumule y posteriormente gotee del entorno en la junta anular 16. La junta anular 16 se extiende en dirección circunferencial en el borde exterior 17 (en relación con el eje longitudinal del acoplamiento rápido 1) del cuerpo básico 2 del acoplamiento rápido 1 en el lado del adaptador de acoplamiento rápido 5. Un borde exterior de la junta anular 16 es presionado hacia un borde exterior 18 del adaptador de conmutación 5 durante el acoplamiento desde el contacto con el adaptador de conmutación 5 y así arrastra cualquier humedad presente hacia el borde exterior 18 del adaptador de conmutación 5.

Como puede verse en las figuras 2a y 6, los elementos de conexión eléctrica 6a, 6b, 6c y 6d, el elemento de conexión óptico 7 y los elementos de acoplamiento de fluidos 8a y 8b del acoplamiento de conmutación 1 están dispuestos dentro de la junta anular 16, al igual que los elementos de conexión por enchufe eléctricos 14a, 14b, 14c y 14d y el elemento de conexión por enchufe óptico 15 del adaptador de conmutación 5. Esto protege los correspondientes elementos de conexión por enchufe eléctricos y de acoplamiento de fluidos contra la entrada de líquidos y gases del entorno.

Para acoplar de manera intercambiable los elementos de conexión por enchufe eléctricos 6a, 6b, 6c y 6d, el elemento de conexión por enchufe óptico 7 y los elementos de acoplamiento de fluidos 8a y 8b al acoplamiento de conmutación 1, el cuerpo de base 2 del acoplamiento de conmutación 1 presenta escotaduras 19a, 19b, 19c, 19d, 19e, 19f y 19g en el cuerpo de base 2 para disponer dichos elementos de forma segura.

En la forma de realización mostrada, el elemento de conexión por enchufe eléctrico 6a tiene contactos de alta tensión y de alto amperaje que están conectados a los contactos de alta tensión y de alto amperaje del correspondiente elemento de conexión por enchufe eléctrico 14a del adaptador de conmutación 5 cuando el acoplamiento de conmutación 1 está en el estado arriostrado. Los contactos de alta tensión y alto amperaje se usan, por ejemplo, para accionar servomotores con una tensión de enlace de 680 V CC en un adaptador de CA motorizado.

En la forma de realización mostrada, el elemento de conexión por enchufe eléctrico 6b tiene contactos de alta frecuencia que se conectan a los contactos de alta frecuencia del elemento de conexión por enchufe eléctrico correspondiente 14b del adaptador de conmutación 5 en el estado arriostrado del acoplamiento de conmutación 1 con el adaptador de conmutación 5. Los contactos de alta frecuencia, que en la realización mostrada son contactos coaxiales de alta frecuencia, se usan, por ejemplo, en el ensayo no destructivo de un componente mediante ultrasonidos. En este caso, una herramienta montada en el adaptador de conmutación 5 recibe impulsos de alta frecuencia a través de los contactos de alta frecuencia para generar ondas ultrasónicas.

En la forma de realización mostrada, hay otros contactos de alta frecuencia en el elemento de conexión por enchufe eléctrico 6c, que están conectados a los contactos de alta frecuencia del correspondiente elemento de conexión por enchufe eléctrico 14c del adaptador de conmutación 5 en el estado arriostrado del acoplamiento de conmutación 1 con el adaptador de conmutación 5. Los contactos de alta frecuencia del elemento de conexión por enchufe eléctrico 6c, que en la realización mostrada son contactos de alta frecuencia con una alta densidad de empaquetamiento, se usan, por ejemplo, para probar de forma no destructiva un componente mediante ultrasonidos con alineación del haz de sonido.

En este caso, los impulsos de alta frecuencia desplazados en el tiempo se suministran de contacto a contacto a una herramienta equipada con un conjunto de fases ultrasónicas montado en el adaptador de conmutación 5 a través de los contactos de alta frecuencia de los elementos de conexión por enchufe eléctricos correspondientes 6c y 14c. Los contactos de alta frecuencia con alta densidad de empaquetamiento están montados sobre muelles para proporcionar una protección adicional contra los daños causados por los impactos, por ejemplo.

En la forma de realización mostrada, el elemento de conexión por enchufe eléctrico 6d es una interfaz de codificador de desplazamiento con un gran número de polos que está conectada al correspondiente elemento de conexión por enchufe eléctrico 14d del adaptador de conmutación 5, que también es una interfaz de codificador de desplazamiento con un gran número de polos, cuando el acoplamiento de conmutación 1 está en el estado arriostrado con el adaptador de conmutación 5. Como resultado, se intercambian señales entre la herramienta montada en el adaptador de conmutación 5 y un elemento de control conectado al acoplamiento de conmutación 1.

En la forma de realización mostrada, el elemento de conexión por enchufe eléctrico 6b tiene, además de los contactos de alta frecuencia, contactos para la transmisión de tensiones de alimentación y contactos para la transmisión de datos, estando los contactos del acoplamiento de conmutación 1 conectados a los contactos correspondientes del elemento de conexión por enchufe eléctrico correspondiente 14b del adaptador de conmutación 5 cuando el acoplamiento de conmutación 1 está en el estado de arriostramiento. Los contactos para la transmisión de tensiones de alimentación se usan, por ejemplo, para conectar los cables eléctricos que conducen a una herramienta en el adaptador de conmutación 5 para el ensayo no destructivo de un componente con los cables eléctricos que conducen a una fuente de tensión.

Además, en la forma de realización mostrada, el elemento de conexión por enchufe eléctrico 6b tiene contactos para la transmisión de datos de identificación de la herramienta ("ToolID") y de información analógica y digital del sensor. En este caso, la ToolID, que es una identificación única de una herramienta montada en el adaptador de conmutación 5, y la información analógica y digital de un sensor acoplado a la herramienta se transmiten a través de los contactos para la transmisión de datos del elemento de conexión por enchufe eléctrico 6b, por ejemplo, a un dispositivo de procesamiento de datos conectado al acoplamiento de conmutación 1.

En la forma de realización mostrada, el elemento de conexión por enchufe óptico 7 tiene fibras ópticas que están conectadas a las fibras ópticas del correspondiente elemento de conexión por enchufe óptico 15 del adaptador de

conmutación 5 cuando el acoplamiento de conmutación 1 está en el estado arriostrado. Las fibras ópticas se usan, por ejemplo, en los ensayos no destructivos de un componente mediante termografía o radiografía digital. Las fibras ópticas sirven de canal de transmisión sin interferencias con un ancho de banda muy elevado.

Como puede verse en las Figs. 2b y 3, el acoplamiento de conmutación 1 en la realización mostrada tiene una pieza central 20 en el lado que está orientado hacia elemento de manipulación. La pieza central 20 presenta elementos de conexión 21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g, 21h, 21i y 21j. En la realización mostrada, la pieza central presenta una forma cilíndrica básica, en donde el eje longitudinal 22 de la pieza central 20 y el eje de rotación 10 del cuerpo base 2 son congruentes. El elemento de conexión 21j se usa para el paso sellado de cables de alta frecuencia de un solo contacto, así como para el paso sellado de un cable microcoaxial para suministrar los contactos de alta frecuencia con alta densidad de empaquetamiento del elemento de conexión por enchufe eléctrico 6c, que se sueldan en una placa de circuito rectangular y se conectan al cable microcoaxial a través de este último. La placa de circuito impreso rectangular y el cable microcoaxial se suministran ya preparados, por lo que deben instalarse juntos y ser intercambiables. El sellado contra un entorno se consigue apretando un bloque de sellado a través del elemento terminal 21j, con los cables de contacto único de alta frecuencia y el cable microcoaxial pasando a través del bloque de sellado. El efecto de apretar proporciona, por un lado, una estanqueidad a los cables y, por otro, una estanqueidad hacia la carcasa. Si fuera necesario un sellado de mayor calidad, la pieza central 20 está conformada de tal manera que la pieza central 20 puede ser rellenada adicionalmente con un compuesto de sellado en una cavidad interior. Los elementos de conexión 21a a 21j están dispuestos en la pieza central 20 en la dirección radial del eje de rotación 22 hacia el exterior, para permitir una conexión estanca de los conductos en la dirección radial con el acoplamiento de conmutación 1, con lo que los conductos quedan liberados de las tensiones debidas a las fuerzas de tracción. Esta realización está prevista cuando el elemento de manipulación se realiza como un brazo robótico móvil de varios ejes para permitir el guiado de la trayectoria de las líneas. En otra realización del elemento de manipulación, por ejemplo en una denominada cinemática lineal, se puede omitir la pieza central 20.

En la forma de realización mostrada, el cuerpo base 2 del acoplamiento de conmutación 1 tiene canales de transmisión neumática 23a, 23b, 23c y 23d y la pieza central 20 del acoplamiento de conmutación 1 tiene canales de transmisión neumática 24a, 24b, 24c y 24d. La placa adaptadora 25 está atornillada a una brida de la máquina, que no se muestra en la realización mostrada. La brida de la máquina es de última generación, por lo que no son necesarias más explicaciones. El atornillado del acoplamiento de conmutación 1 a la pieza central 20, a la placa adaptadora 25 y a la brida de la máquina está dispuesto de tal manera que el atornillado y el montaje se inician desde la brida de la máquina. Es decir, en el caso de que la brida de la máquina sea una brida de robot, primero se atornilla la placa adaptadora 25, después la pieza central 20 y después el acoplamiento de conmutación 1. El adaptador 25, la pieza central 20, el acoplamiento de conmutación 1 y también las uniones atornilladas están realizados de tal manera que sellan hacia el exterior en el entorno y por lo tanto no hay entrada de humedad desde el exterior. El sellado frente al entorno también se aplica a varios adaptadores de conmutación.

La Fig. 7 muestra el dispositivo de conmutación 26, en el que el acoplamiento de conmutación 1 y el adaptador de conmutación 5 están conectados de forma desmontable entre sí. En este caso, el acoplamiento de conmutación rápido 1 está arriostrado con el adaptador de conmutación rápido 5 mediante el arriostramiento del elemento de sujeción 3 del acoplamiento de conmutación rápido 1 con el elemento de sujeción 4 del adaptador de conmutación rápido 5. En la forma de realización mostrada, el adaptador de conmutación 5 del dispositivo de conmutación 26 permite el montaje de diversas herramientas para el ensayo no destructivo de un componente de material compuesto de fibra y plástico.

Como puede verse en la Fig. 8, los elementos de acoplamiento de fluido 8a y 8b sobresalen más en dirección hacia el adaptador de conmutación 5 y, por lo tanto, impiden que los elementos de conexión por enchufe eléctricos y ópticos correspondientes se coloquen en los elementos de conexión por enchufe eléctricos y ópticos del acoplamiento de conmutación 1 en un estado girado.

Las Figs. 9 y 10 muestran el acoplamiento de conmutación 1 y el adaptador de conmutación 5 del dispositivo de conmutación 26 durante el proceso de unión antes de alcanzar el estado de arriostramiento. Aquí, el acoplamiento de conmutación 1 y el adaptador de conmutación 5 se alinean entre sí mediante la unión de los elementos de acoplamiento de fluido 8a y 8b del acoplamiento de conmutación 1 a los correspondientes elementos de fluido 29a y 29b del adaptador de conmutación 5.

La Fig. 11 muestra el adaptador de conmutación 5 del dispositivo de conmutación 26 según la Fig. 2a, en el que está montada una herramienta 30 para el ensayo no destructivo de un componente compuesto de fibra y plástico. La herramienta 30 presenta una carcasa de motor cilíndrica 31 coaxialmente adyacente al adaptador de conmutación 5, que está unida de manera resistente a la torsión y desmontable al adaptador de conmutación 5. Un servomotor, que no se muestra en la Fig. 11, está dispuesto en la carcasa del motor 31. En un lado de la carcasa del motor 31, que está orientado hacia el adaptador de conmutación 5 cuando la herramienta 30 está montada, la herramienta 30 presenta una carcasa de engranaje cilíndrico 32 que está dispuesta coaxialmente con la carcasa cilíndrica del motor 31. En la carcasa de la caja del engranaje 32 se encuentra dispuesto un reductor que está conectado al servomotor y convierte los pares y/o las velocidades generadas por el servomotor. Entre la carcasa del motor 31 y la carcasa del engranaje 32, la herramienta 30 presenta una protección mecánica contra colisiones 33 que permite que la carcasa del engranaje 32 se pliegue de la carcasa del motor 31 en caso de acción mecánica externa sobre la carcasa del

engranaje 32. En un lado 34 de la carcasa 32, opuesto a la carcasa del motor 31, está dispuesto un cabezal de herramienta 35 que gira sobre un soporte 36 fijado a la carcasa del engranaje 32. Con la ayuda del servomotor, el cabezal de la herramienta 35 puede girar con respecto al soporte 36 y, por tanto, con respecto al dispositivo de conmutación 26. El cabezal de la herramienta 35 presenta un cabezal de prueba 37 y una boquilla de agua 38. Para proteger el cabezal de la herramienta 35 frente a los impactos mecánicos, una placa protectora 39 está fijada en el lado 34 opuesto a la carcasa del motor 31 y está dispuesta en un lado del cabezal de la herramienta 35 opuesto al soporte 36.

En la forma de realización mostrada según la Fig. 11, la herramienta 30 presenta, en un lado adyacente al adaptador de conmutación 5, un elemento de conexión por enchufe eléctrico con cuatro contactos de alta tensión y alto amperaje para accionar el servomotor, que están conectados a los contactos de alta tensión y alto amperaje del correspondiente elemento de conexión por enchufe eléctrico 14a del adaptador de conmutación 5 en el estado montado de la herramienta 30 con el adaptador de conmutación 5. Además, la herramienta 30 presenta un elemento de conexión por enchufe eléctrico con dos contactos para un freno de motor del servomotor en el lado adyacente al adaptador de conmutación 5, que está conectado a un elemento de conexión correspondiente del adaptador de conmutación 5 en el estado montado de la herramienta 30 con el adaptador de conmutación 5. Además, en el lado de la herramienta 30 adyacente al adaptador de conmutación 5 hay un elemento de conexión por enchufe eléctrico con una interfaz de codificador blindada de 14 pines para un sistema de medición externo, una interfaz de codificador de 9 pines para un sistema de medición del motor del servomotor y seis líneas de datos para una ToolID, en donde el elemento de conexión por enchufe eléctrico puede conectarse al correspondiente elemento de conexión por enchufe eléctrico 14b del adaptador de conmutación 5 para identificar de forma exclusiva la herramienta 30 montada y transmitir los datos medidos por el sistema de medición externo y el sistema de medición del motor.

En la forma de realización mostrada según la Fig. 11, la herramienta 30 presenta dos válvulas de fluido en el lado que colinda con el adaptador de conmutación 5, que están unidas a los elementos de fluido 29a y 29b del adaptador de conmutación 5 cuando la herramienta 30 está ensamblada con el adaptador de conmutación 5. Los conductos de líquido van desde las dos válvulas de líquido hasta la boquilla 38 para suministrarle agua. Además, la herramienta 30 presenta tres elementos de acoplamiento para el aire en el lado del adaptador de conmutación 5, cada uno de los cuales está unido a un elemento de acoplamiento para el aire correspondiente en el adaptador de conmutación 5. Un primer elemento de acoplamiento de aire de la herramienta 30 suministra aire de sellado a la herramienta 30 para sellarla del entorno. Un segundo elemento de acoplamiento para el aire sirve para controlar la protección mecánica contra colisiones 33, suministrando aire de sellado a la protección mecánica contra colisiones 33. Cuando la carcasa del engranaje 32 se aleja de la carcasa del motor 31, el movimiento relativo de la carcasa del engranaje 32 con respecto a la carcasa del motor 31 se detecta por el escape del aire de sellado. Un tercer elemento de acoplamiento suministra aire a la herramienta 30 para soplar las gotas de agua. Además, la herramienta 30 presenta, en el lado adyacente al adaptador de conmutación 5, un elemento de conexión por enchufe eléctrico con dos contactos coaxiales de alta frecuencia que están conectados a los contactos de alta frecuencia del correspondiente elemento de conexión por enchufe eléctrico 14c del adaptador de conmutación 5 en el estado ensamblado de la herramienta 30 con el adaptador de conmutación 5.

Se suministran pulsos de radiofrecuencia al cabezal de prueba 37 a través de los dos contactos coaxiales de radiofrecuencia de la herramienta 30 para generar ondas ultrasónicas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de conmutación (26), en particular para el ensayo no destructivo de un componente, preferentemente de un componente compuesto de fibra y plástico, que presenta:

- un acoplamiento de conmutación (1) para unir un elemento de manipulación (28), en particular un brazo robótico, a un adaptador de conmutación (5), y
- el adaptador de conmutación (5) que está unido de forma desmontable al acoplamiento de conmutación (1), presentando el acoplamiento de conmutación (1):
- un elemento de sujeción (3) para arriostrar con un elemento de sujeción (4) correspondiente en el adaptador de conmutación (5),
- al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico (6a, 6b, 6c, 6d) y/u óptico (7) para su conexión con al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico (14a, 14b, 14c, 14d) y/u óptico (15) correspondiente del adaptador de conmutación (5),
- en donde el acoplamiento de conmutación (1) presenta dos elementos de acoplamiento de agua (8a, 8b) para su unión a dos elementos de acoplamiento de agua (29a, 29b) correspondientes en el adaptador de conmutación (5),
- **caracterizado porque** los elementos de acoplamiento de agua (8a, 8b) sobresalen más en la dirección de unión al adaptador de conmutación (5) que el elemento de conexión por enchufe eléctrico (6a, 6b, 6c, 6d) y/u óptico (7), de tal modo que el elemento de conexión por enchufe eléctrico (6a, 6b, 6c, 6d) y/u óptico (7) y el correspondiente elemento de conexión por enchufe eléctrico (14a, 14b, 14c, 14d) y/u óptico (15) del adaptador de conmutación (5) se alinean entre sí antes de entrar en contacto mediante la unión de los elementos de acoplamiento de agua (8a, 8b) a los correspondientes elementos de acoplamiento de agua (29a, 29b) del adaptador de conmutación (5).

2. Dispositivo de conmutación (26) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el acoplamiento de conmutación (1) presenta un elemento de bloqueo de rotación para la unión a un elemento de bloqueo de rotación correspondiente en el adaptador de conmutación (5), siendo el elemento de bloqueo de rotación preferentemente un pasador de unión (12a, 12b) que se estrecha en la dirección de la unión al adaptador de conmutación (5), y estando previsto como elemento de bloqueo de rotación correspondiente en el adaptador de conmutación (5) un receptáculo de pasador (13a, 13b).

3. Dispositivo de conmutación (26) según la reivindicación 2, **caracterizado porque** los elementos de acoplamiento de agua (8a, 8b) tienen una distancia radial hacia el elemento de sujeción (3) mayor que el elemento de bloqueo de rotación.

4. Dispositivo de conmutación (26) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el acoplamiento de conmutación (1) presenta una junta anular (16) para sellar la unión al adaptador de conmutación (5), presentando la junta anular (16) preferentemente una sección transversal en forma de V.

5. Dispositivo de conmutación (26) según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la junta anular (16) está dispuesta en un borde exterior (17) de un cuerpo base (2) preferentemente cilíndrico del acoplamiento de conmutación (1).

6. Dispositivo de conmutación (26) según las reivindicaciones 4 o 5, **caracterizado porque** el elemento de conexión por enchufe eléctrico (6a, 6b, 6c, 6d) y/u óptico (7) y los elementos de acoplamiento de agua (8a, 8b) están dispuestos cada uno de ellos en dirección radial dentro de la junta anular (16).

7. Dispositivo de conmutación (26) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el acoplamiento de conmutación (1) presenta una primera escotadura (19a, 19b, 19c, 19d, 19e), para la disposición desmontable del elemento de conexión por enchufe eléctrico (6a, 6b, 6c, 6d) y/u óptico (7), y/o una segunda escotadura (19f, 19g) para la disposición desmontable de los elementos de acoplamiento de agua (8a, 8b).

8. Dispositivo de conmutación (26) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico (6a) presenta contactos de alta tensión o de alto amperaje y/o al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico (6b, 6c) presenta contactos de alta frecuencia y/o al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico (6d) con un gran número de polos.

9. Dispositivo de conmutación (26) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico (6b) presenta contactos para transmitir una tensión de alimentación desde el elemento de manipulación (28) al adaptador de conmutación (5).

10. Dispositivo de conmutación (26) según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** al menos un elemento de conexión por enchufe eléctrico (6b) presenta contactos para la transmisión de datos, en particular para transmitir una identificación de la herramienta y/o datos de sensor analógicos y/o digitales, desde el adaptador de conmutación (5) al elemento de manipulación (28).

11. Dispositivo de conmutación (26) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** al menos un elemento de conexión por enchufe óptico (7) comprende una fibra óptica.

5 12. Dispositivo de conmutación (26) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por una** pieza intermedia (20) en el lado dirigido hacia el elemento de manipulación (28) con un elemento de conexión (21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g, 21h, 21i, 21j) para conectar una línea al elemento de manipulación (28).

10 13. Dispositivo de conmutación (26) según la reivindicación 12, **caracterizado porque** el elemento de conexión (21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g, 21h, 21i, 21j) se extiende radialmente hacia fuera de la pieza central (20).

14. Instalación de ensayo o de tratamiento (27), en particular para el ensayo no destructivo de un componente, preferentemente un componente compuesto de fibra y plástico, que presenta:

- 15
- un elemento de manipulación (28), en particular un brazo robótico,
 - un dispositivo de conmutación (26) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 , en donde el adaptador de conmutación (5) está unido de forma desmontable al elemento de manipulación (28) a través del acoplamiento de conmutación (1).

20

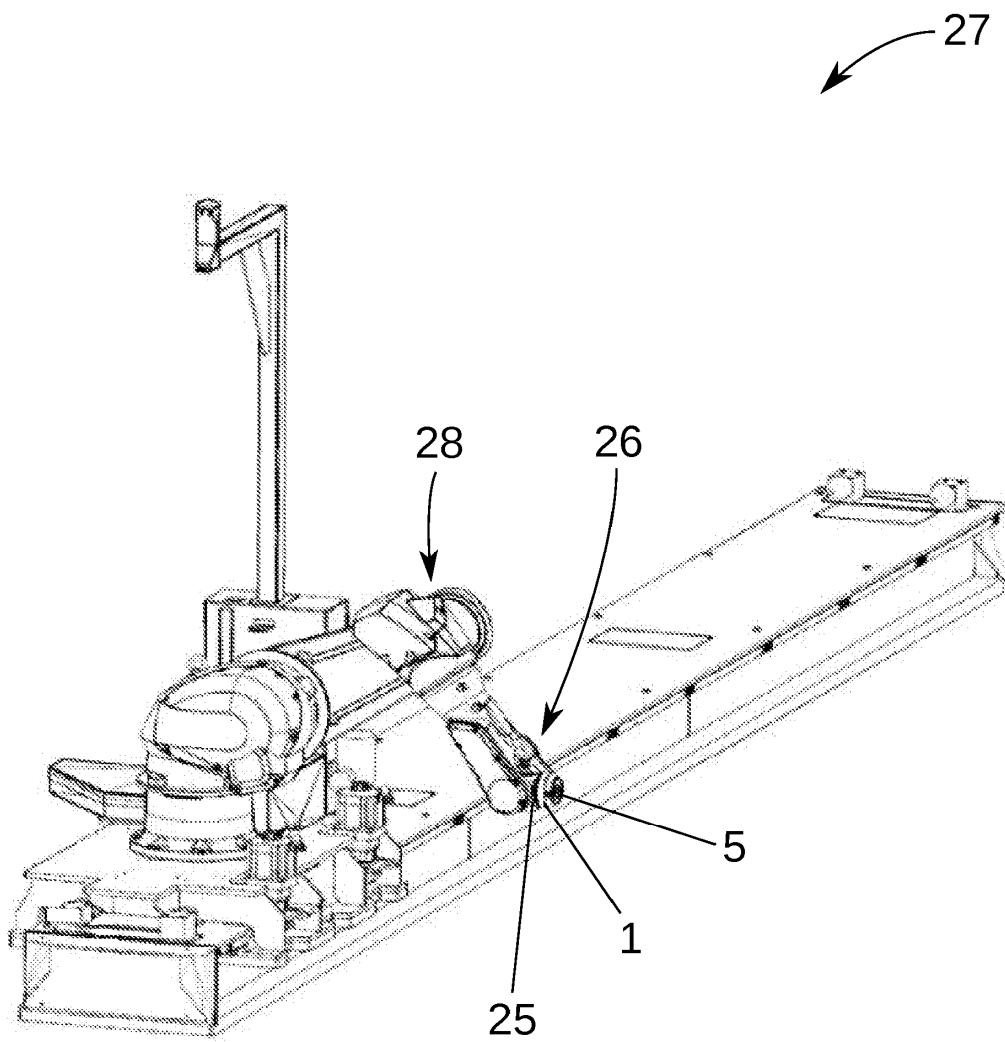


Fig. 1

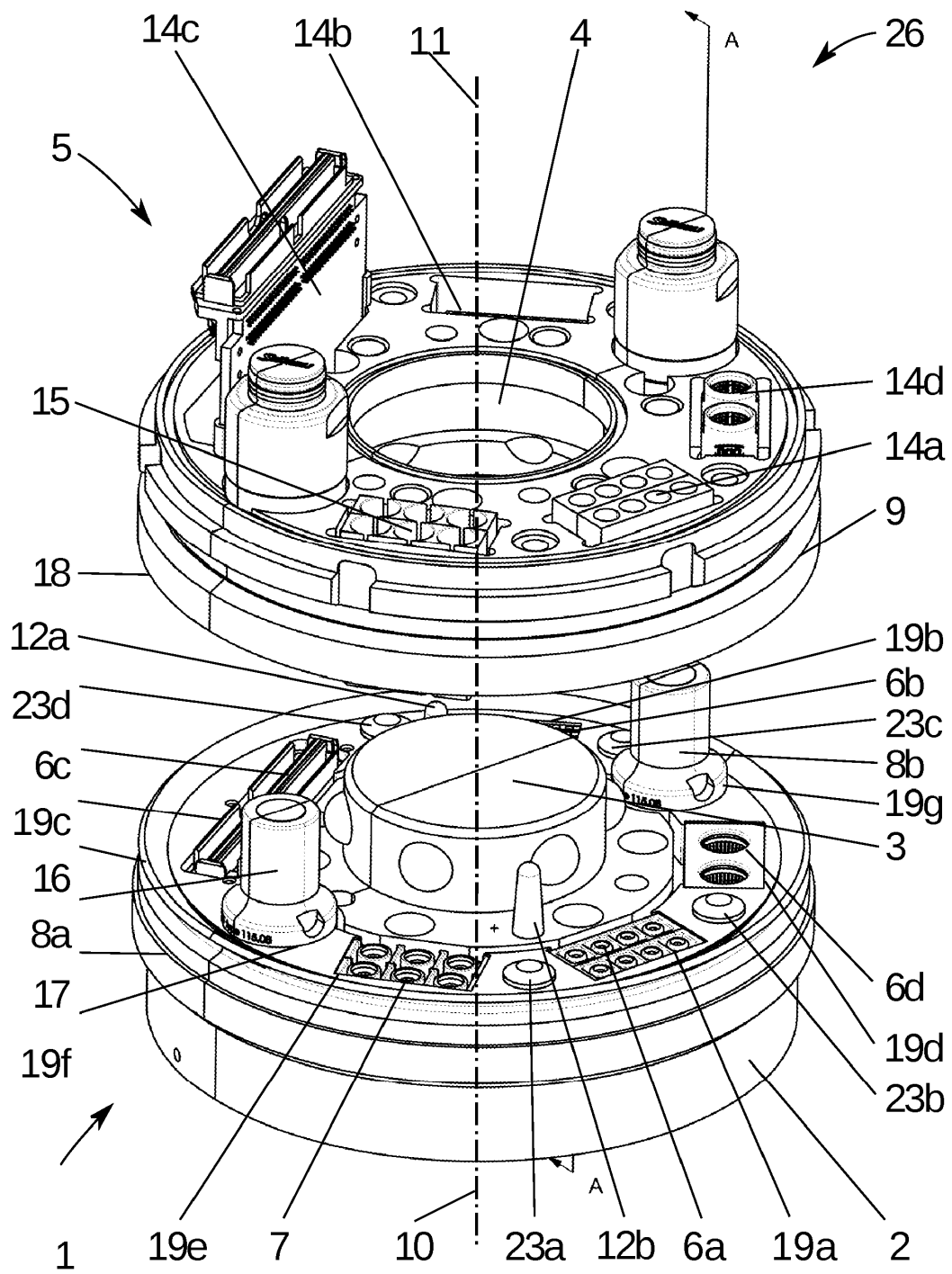


Fig. 2a

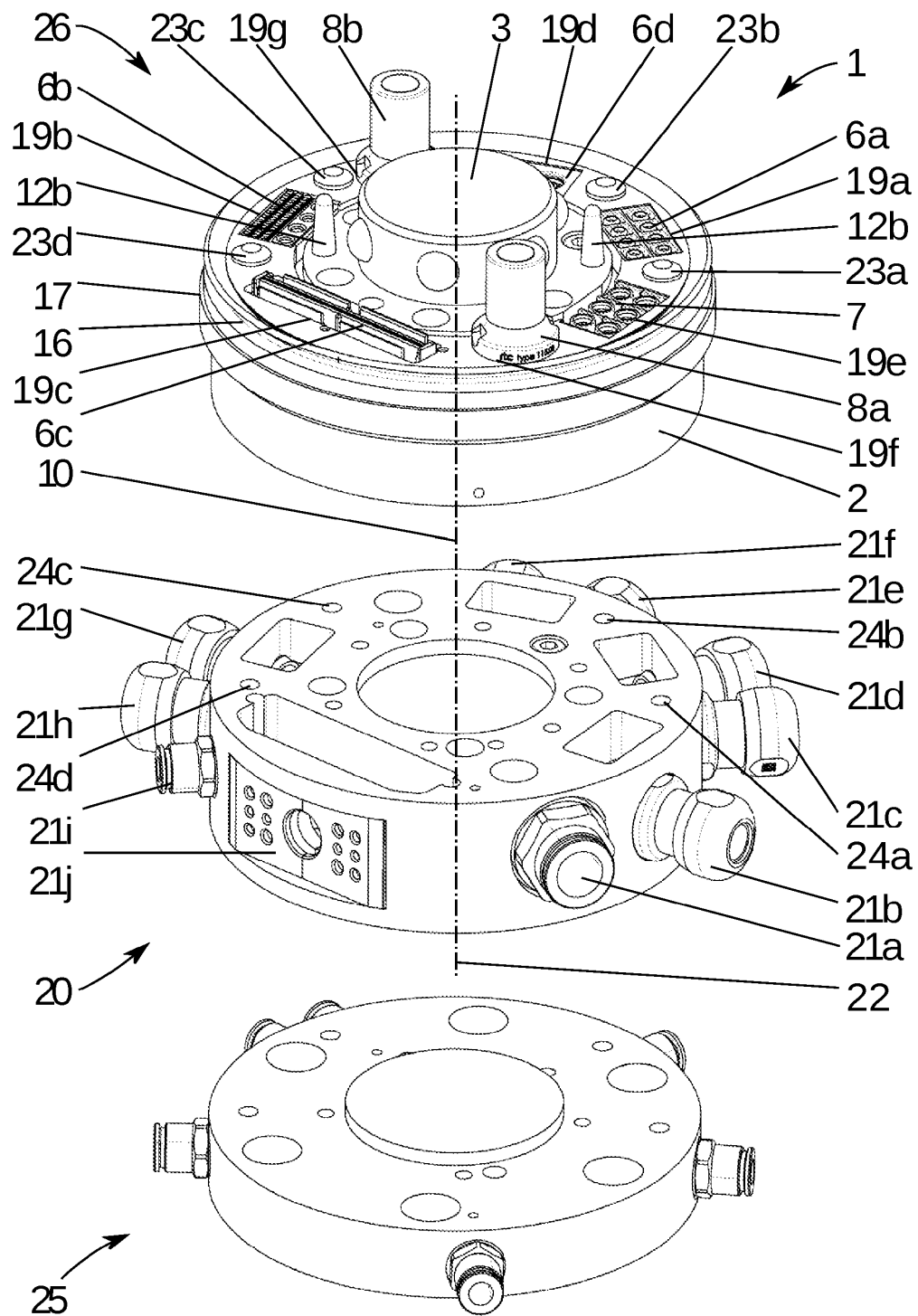


Fig. 2b

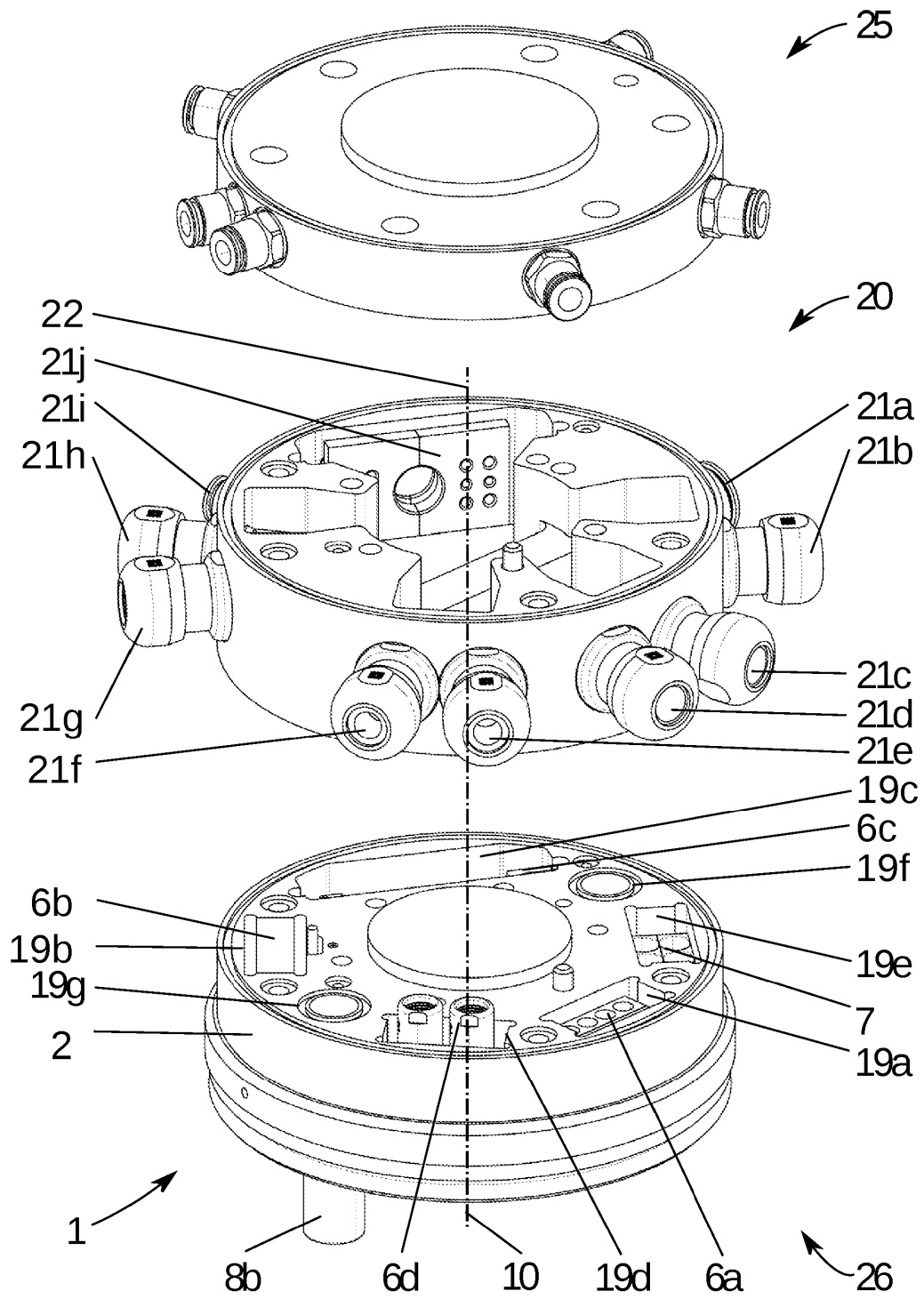


Fig. 3

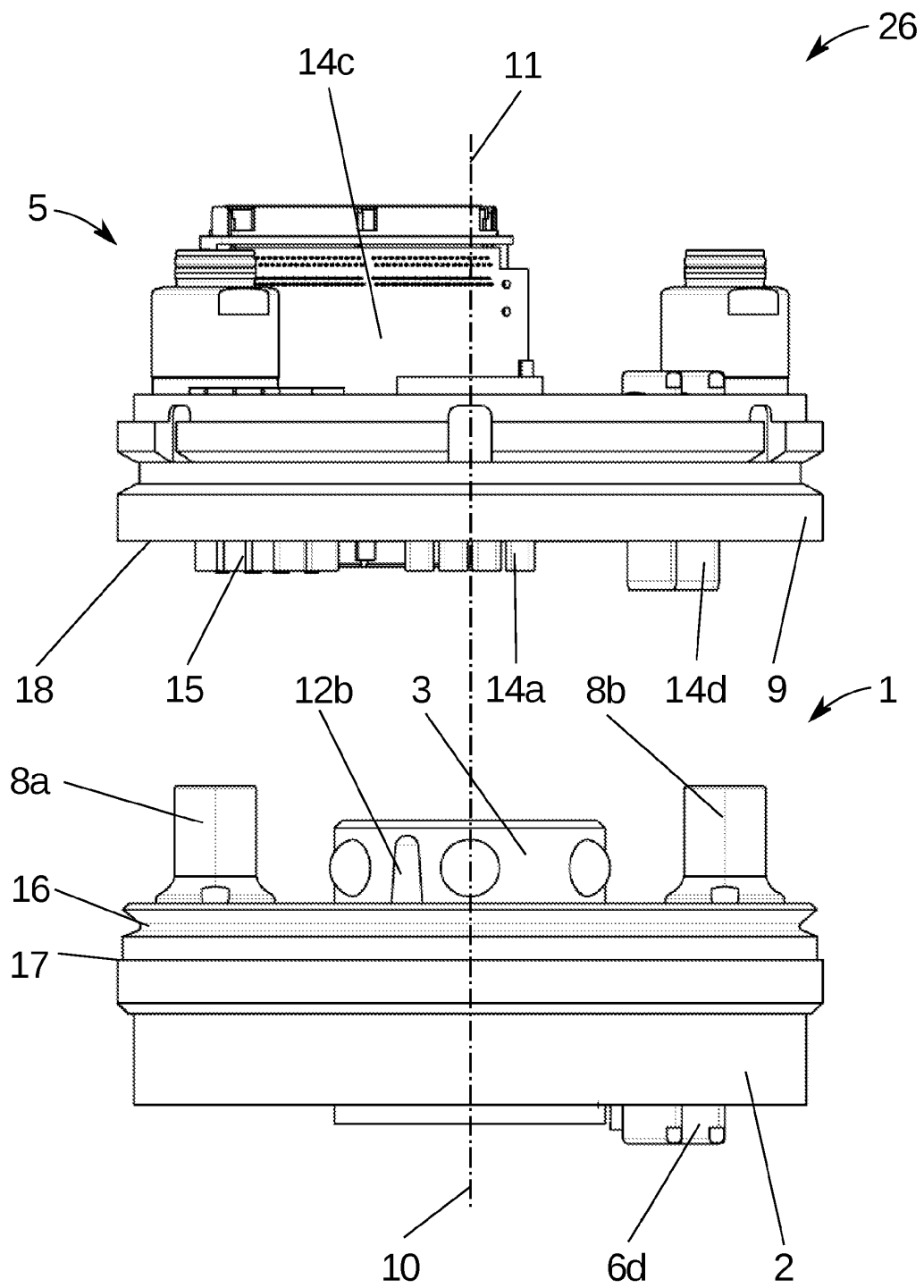


Fig. 4

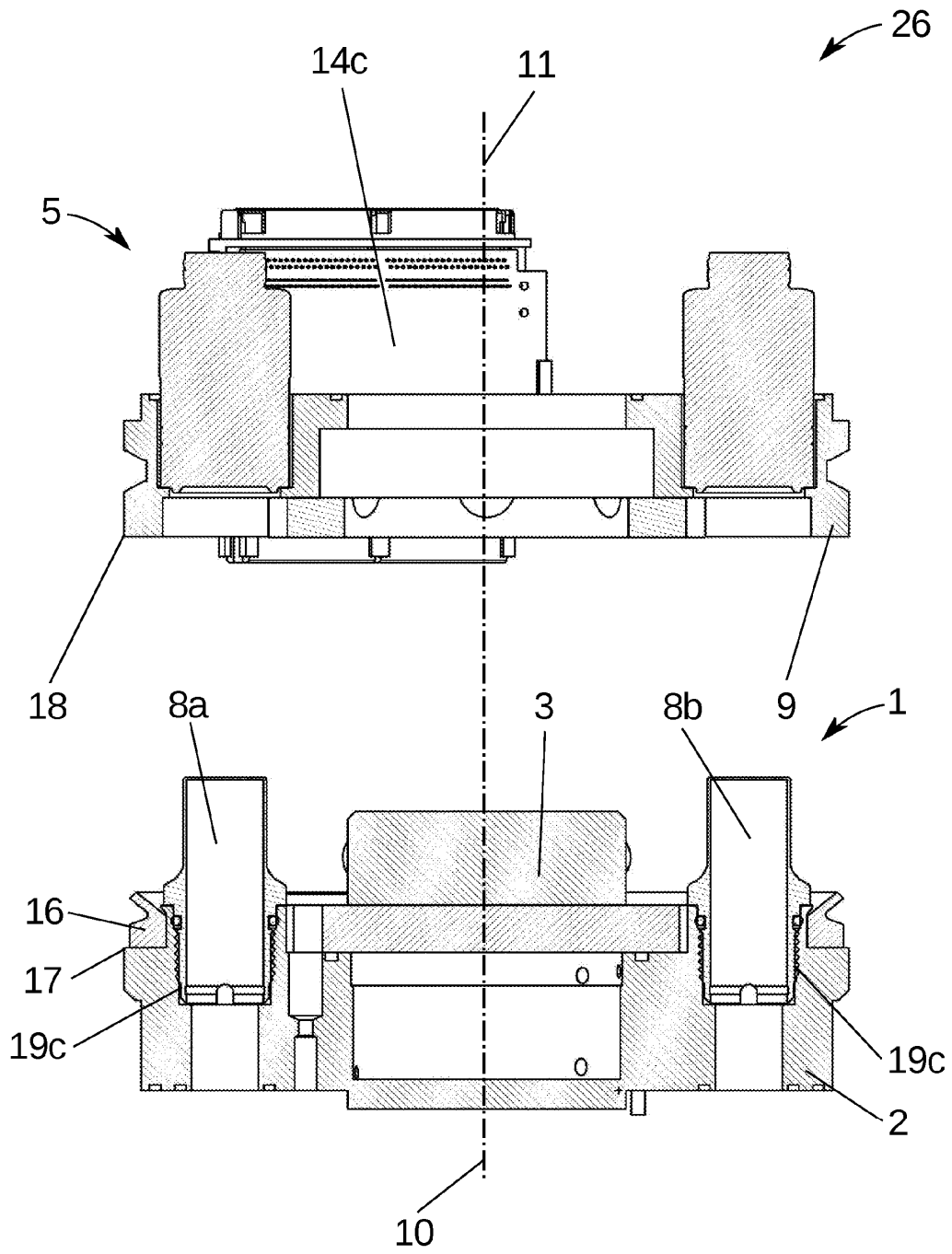


Fig. 5

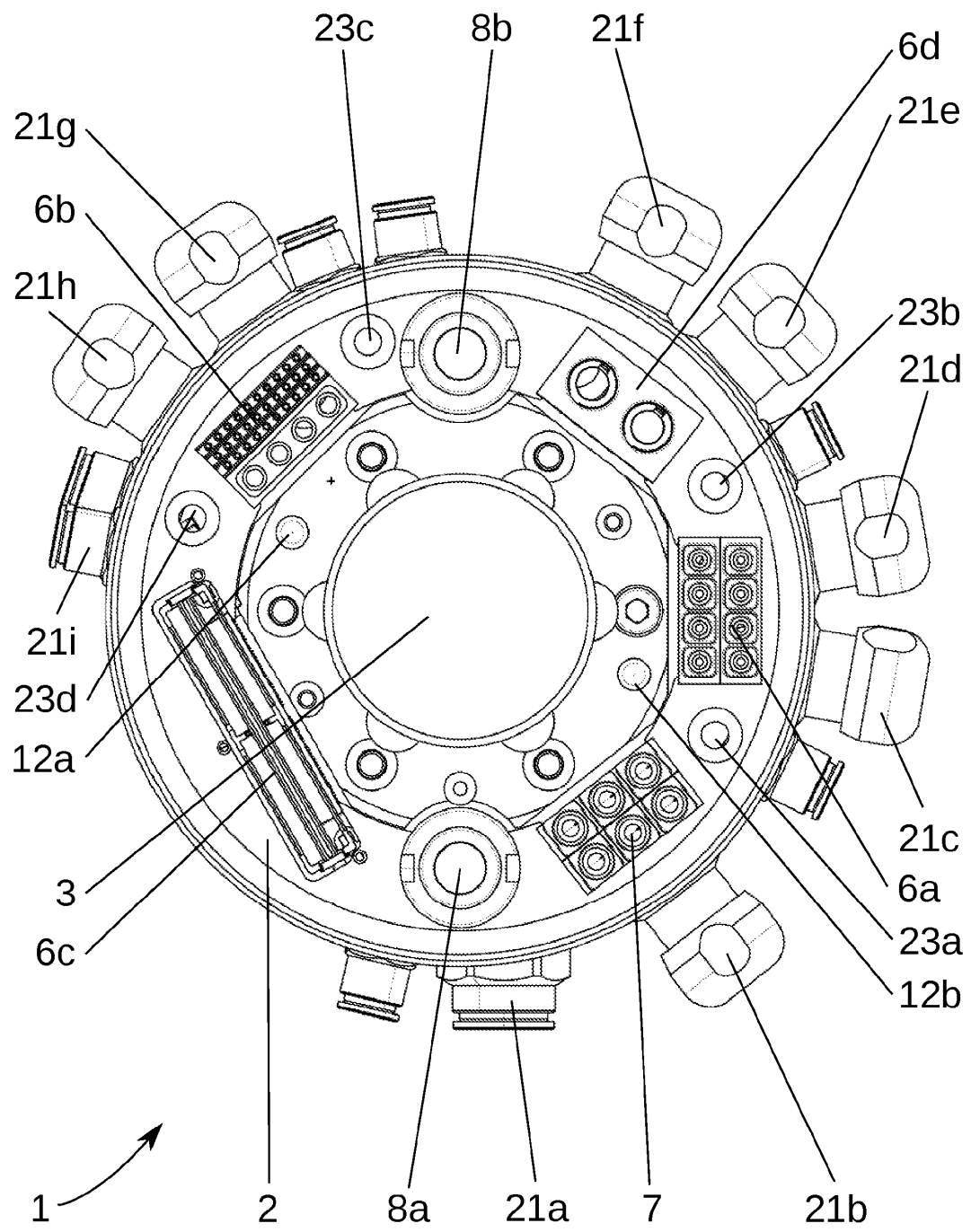


Fig. 6

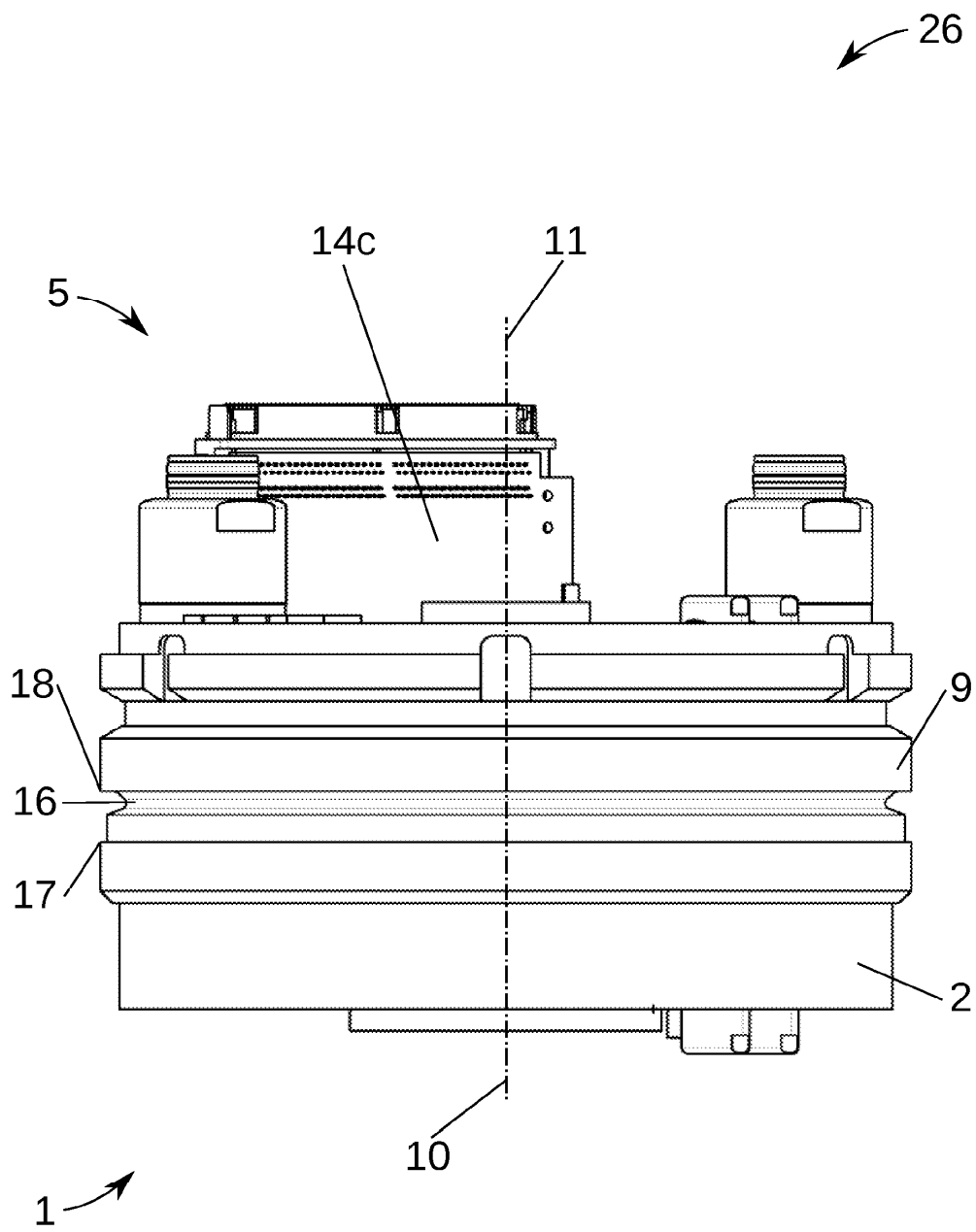


Fig. 7

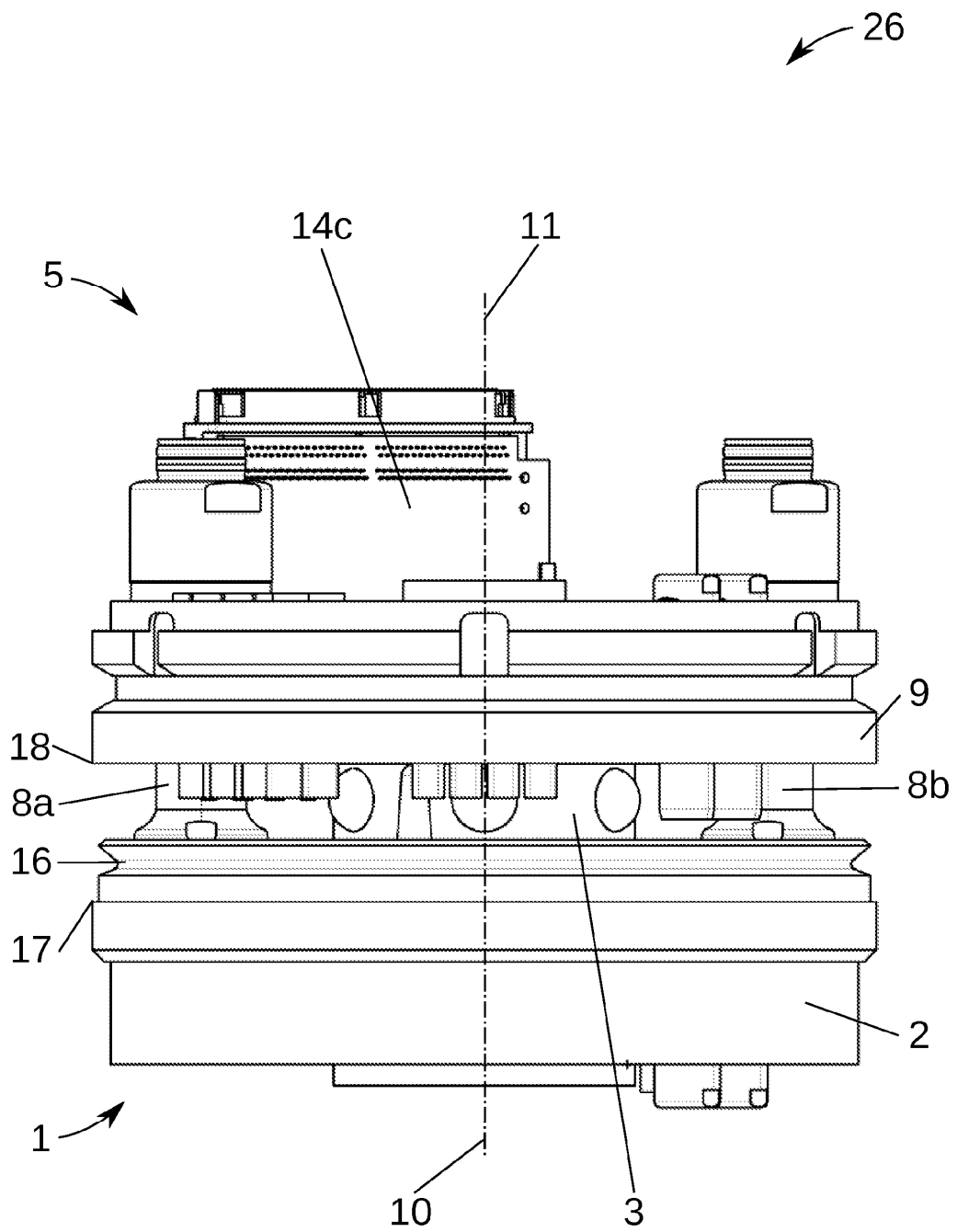


Fig. 9

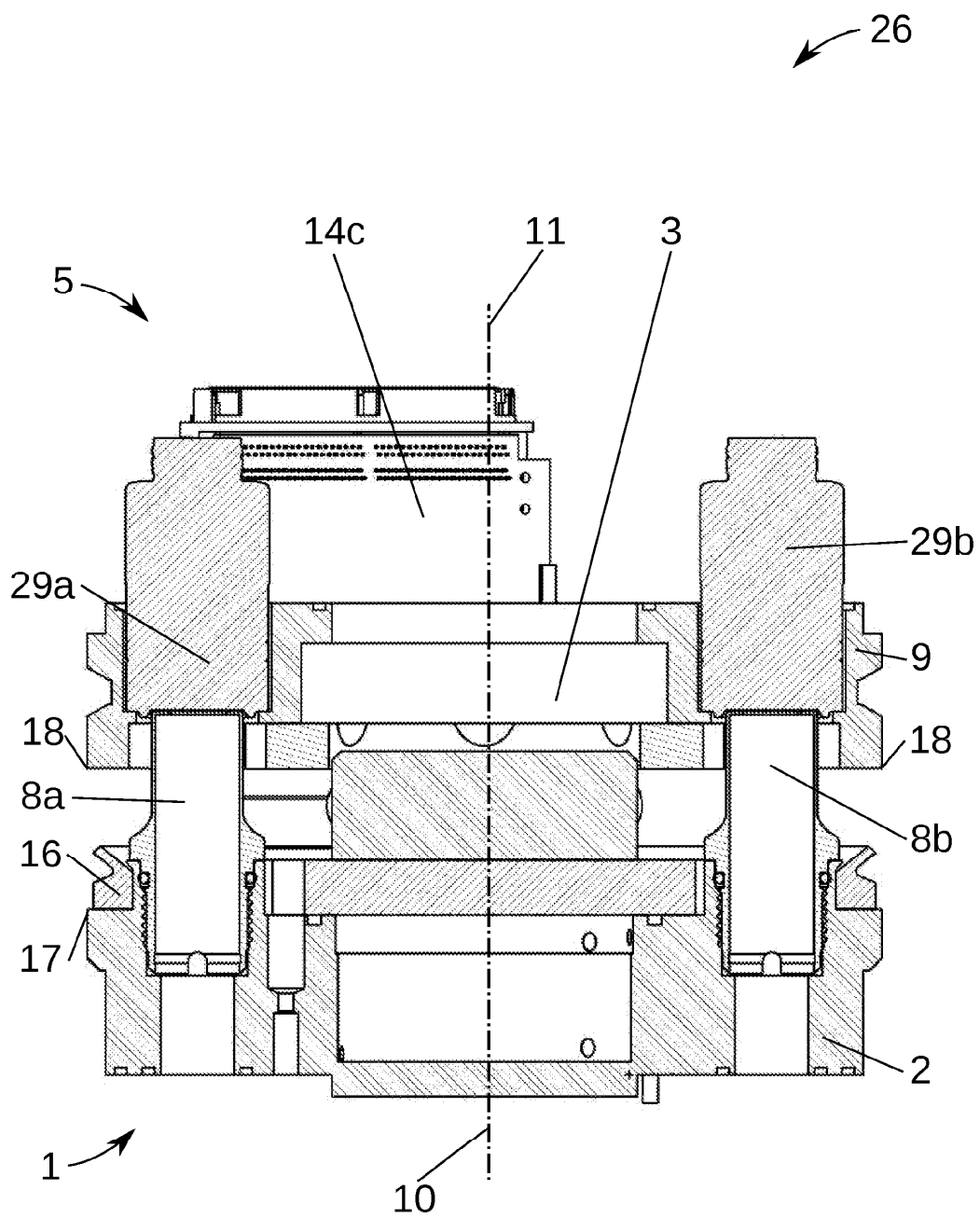


Fig. 10

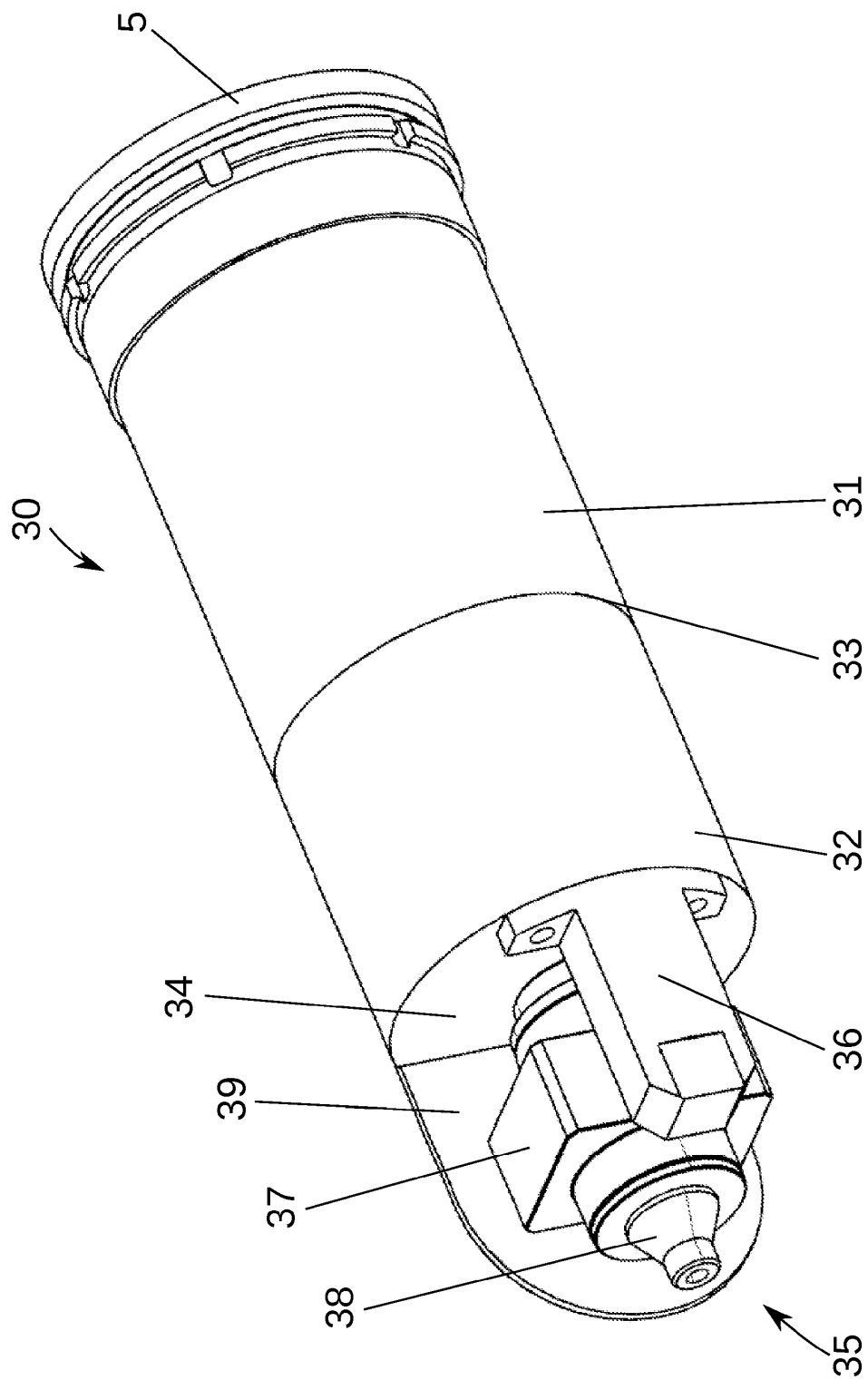


Fig. 11