

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 001 144**

51 Int. Cl.:

F16K 5/06 (2006.01)

F16K 5/08 (2006.01)

F16K 27/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.09.2022 PCT/EP2022/074296**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.04.2023 WO23066558**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2022 E 22772493 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2024 EP 4204719**

54 Título: **Válvula de bola, en particular para desacoplamiento en caso de explosión en tuberías de proceso**

30 Prioridad:

21.10.2021 DE 102021211893

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

04.03.2025

73 Titular/es:

**RICO SICHERHEITSTECHNIK AG (100.00%)
St. Gallerstrasse 26
9100 Herisau, CH**

72 Inventor/es:

**HAFNER, ROLAND;
KERN, JÜRGEN;
AGATONOVIC, ALEKSANDAR;
ZELLWEGER, DANIEL y
ALLGÄUER, MARIO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 3 001 144 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

Válvula de bola, en particular para desacoplamiento en caso de explosión en tuberías de proceso

5 El presente documento de solicitud de patente reivindica la prioridad del documento de solicitud de patente alemana DE 10 2021 211 893.3, cuyo contenido se incorpora aquí por referencia.

La invención se refiere a una válvula de bola, que ha de usarse en particular también para el desacoplamiento en caso de explosión en tuberías de proceso.

10 Con respecto a los antecedentes de la invención, cabe señalar que para el desacoplamiento en caso de explosión en sistemas de proceso se utilizan habitualmente válvulas de corredera, válvulas de control de flujo o sistemas de enfriamiento rápido. Para el caso de uso de sistemas de transporte neumático, como se usan, por ejemplo, para el llenado de silos, estos dispositivos de protección son problemáticos en lo que se refiere a abrasión y depósitos de producto.

15 Por el estado de la técnica se conocen básicamente disposiciones de válvula de bola para su uso como elemento de protección contra explosiones. De este modo, el documento CN 211 288 891 U divulga una válvula de bola para una línea de gas con función de cierre automática con protección contra explosiones. La válvula de bola presenta un tubo de conexión, el cual se extiende dentro de un tubo de válvula y que tiene un diámetro claramente menor. Si el gas se inflama, la explosión se propaga más rápidamente a través del tubo de conexión y genera una explosión en un tubo elíptico. De este modo se elimina el aire por encima de la placa del pistón elíptica y el pistón se mueve hacia arriba. El pistón transmite un movimiento de giro al cuerpo esférico a través de una barra roscada y cierra la válvula de bola antes de que llegue la explosión. La válvula de bola está sellada mediante juntas de goma. La estructura y modo de funcionamiento de esta conocida válvula de bola son complejas.

20 El documento CN 208 252 809 U también muestra una válvula de bola de protección contra explosión con un cuerpo esférico, que se cierra automáticamente en caso de un aumento de presión repentino, por ejemplo, debido a la onda de presión de una explosión. En caso de una explosión, la onda de presión se propaga por un tubo guía que comprende un pistón. El pistón comprende una barra roscada que acciona una rueda dentada. La rueda dentada está en conexión operativa con el cuerpo esférico a través de un vástago. La válvula de bola comprende una serie de bloques limitadores que limitan una posición final del cuerpo esférico. También aquí existe una construcción compleja.

25 El documento US 10 030 784 B2 divulga una disposición de válvula de bola con triple junta, que también es compleja debido a esta estructura. Su cuerpo esférico se guía en este sentido a través de labios de sellado.

30 El documento WO 2015/128 058 A1 muestra una válvula de bola con una bola de válvula que puede cerrar una conexión de fluido entre conexiones de fluido, así como con conexiones de sensores que pueden leer la posición de conmutación de la bola de válvula. La válvula de bola dispone además de un pasador de tope que, junto con un disco de leva, determina las posiciones finales de la bola de válvula. La tecnología de sensores divulgada implica un esfuerzo constructivo adicional.

35 Como publicaciones adicionales se mencionan los documentos US 3 737 145 A, US 3 179 121 A y US 4 867 414 A. La publicación mencionada en primer lugar muestra una válvula de bola con un cuerpo de válvula en cuyos lados superior e inferior aplanados hay dispuestas cavidades para la formación de nervios. Estos sirven para la rigidización del cuerpo de válvula de bola de varias piezas y no macizo. En el caso de la válvula de bola según el documento US 3 179 121 A está previsto un tope simple para el movimiento giratorio del cuerpo de válvula en el exterior de la carcasa de válvula junto al cojinete de la manija de accionamiento. El documento US 4 867 414 A divulga una válvula de bola en la que los salientes de tope en el cuerpo de válvula interactúan con ranuras arqueadas en placas intermedias. Esta construcción aumenta la masa inerte del cuerpo de válvula y, por tanto, es muy desventajosa para una aplicación de protección contra explosiones.

40 El documento US 3 348 804 A describe una válvula de bola. El documento DE 10 2019 112 559 A1 se refiere a una válvula de vías con una carcasa de válvula. El documento DE 20 2016 106 129 U1 describe una válvula de bola de varias vías.

45 La invención se basa en el objetivo de crear una válvula de bola que pueda utilizarse de forma universal para fines normales de cierre y protección contra explosiones, la cual, con construcción sencilla tiene su inercia reducida para la mejora del comportamiento de respuesta en caso de protección contra explosión.

50 Según la reivindicación 1, este objetivo se resuelve mediante una válvula de bola con las siguientes características:

- un tubo de alojamiento coaxial con respecto a la dirección de flujo,
- anillos de cojinete abridados respectivamente a los lados frontales del tubo de alojamiento, que presentan resaltes de cojinete que se enganchan en la abertura interior del tubo de alojamiento,
- un cuerpo de válvula con forma básica de anillo esférico con una abertura de flujo continua, que está alojado entre

los resaltes de cojinete a través de anillos de sellado insertados en ellos, accionado de forma giratoria alrededor de un eje de giro que se extiende en perpendicular con respecto a la dirección de flujo respectivamente entre una posición detenida cerrada y abierta,

- un accionamiento giratorio para el cuerpo de válvula, y
- cavidades de tope conformadas directamente en el cuerpo de válvula, que forman topes finales para salientes de tope en el tubo de alojamiento para la definición de las posiciones cerrada y abierta del cuerpo de válvula,
- presentando las cavidades de tope un contorno en forma de segmento de círculo, estando formados los topes finales por las zonas de intersección entre el canto en forma de arco circular y el canto de cuerda circular de las cavidades de tope.

Mediante la combinación de las características anteriores se logra un buen efecto de sellado con al mismo tiempo una rápida respuesta de la válvula de bola. Dado que el cuerpo de la válvula, a diferencia de las válvulas de bola convencionales, no se aloja ni se cierra mediante medias carcasas, sino mediante los anillos de sellado mencionados, se puede lograr un equilibrio óptimo entre estanqueidad y fuerzas de fricción lo más bajas posibles entre el cuerpo de válvula y las juntas que sirven como guía a través de la aproximación de los anillos de sellado hacia el tubo de alojamiento a través de los correspondientes tornillos de fijación. Las bajas fuerzas de fricción, junto con la reducción de masa debido a las cavidades de tope en el cuerpo de válvula, conducen a una inercia significativamente menor del cuerpo de válvula, debido a lo cual mejora significativamente su comportamiento de respuesta en caso de explosión. Dado que, debido a la estructura básica de la válvula de bola, las superficies funcionales de tope y también los elementos de transmisión para el accionamiento, pueden integrarse directamente en el cuerpo de válvula, también se pueden transmitir fuerzas de aceleración elevadas.

En las reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos preferentes de la válvula de bola de acuerdo con la invención. El cuerpo de válvula puede presentar, de este modo, superficies planas de lado exterior dispuestas en ángulo recto con respecto a su eje de giro para la configuración de una forma de anillo esférico-capas esféricas combinadas del cuerpo de válvula, estando formadas las cavidades de tope en las respectivas superficies planas. En general, el cuerpo de válvula, de este modo, está adaptado en su configuración de forma óptima al uso previsto.

Por lo tanto, las cavidades de tope en forma de segmentos circulares están diseñadas especialmente bien para la cinemática del cuerpo de válvula, lo que es aún más cierto cuando el radio del canto del arco circular se corresponde de tal manera con la distancia de los salientes de tope al eje de giro, que el canto en forma de arco circular actúa como superficie guía durante el movimiento giratorio del cuerpo de válvula. Además de garantizar que el cuerpo de la válvula gire lo más uniformemente posible, esta guía adicional del cuerpo de válvula también beneficia la calidad de sellado de la válvula de bola.

La aproximación variable mencionada inicialmente del anillo de cojinete para ajustar la sollicitación del cuerpo de válvula mediante los anillos de sellado se puede realizar constructivamente de forma particularmente elegante mediante una capacidad de atornillado variable de los anillos de cojinete en el tubo de alojamiento, en paralelo a la dirección del flujo.

La posible integración de una sola pieza de un accesorio de acoplamiento para la conexión con el accionamiento giratorio de la válvula de bola en el cuerpo de válvula supone una reducción adicional del esfuerzo de construcción y fabricación con, al mismo tiempo, cinemática mejorada.

Una forma de realización preferente prevé roscas de reborde en los lados exteriores de los anillos de cojinete orientados en dirección del flujo para abridar respectivamente una tubería. Los anillos de cojinete desempeñan así una doble función ventajosa.

Además, para una construcción estable, en particular a prueba de explosiones, dentro de o en el tubo de alojamiento de la válvula de bola puede haber dispuestas bases de cojinete giratorio para el cuerpo de válvula y un accionamiento giratorio montado.

Alternativas al accionamiento giratorio prevén un accionamiento neumático, en particular accionamiento de generador de gas, o eléctrico. La activación en caso de explosión puede producirse, por ejemplo, a través de un cable de desgarrador de un disco de ruptura o a través de un control con sensores conectados.

Otras características, detalles y ventajas de la invención resultan de la siguiente descripción de un ejemplo de realización por medio de los dibujos adjuntos. Muestran:

- la figura 1 una representación en perspectiva de una válvula de bola,
- las figuras 2 y 3 secciones verticales de la válvula de bola en dirección de flujo y transversalmente con respecto a ella,
- la figura 4 una vista en perspectiva del cuerpo de válvula con correspondientes cojinetes,
- las figuras 5 y 6 representaciones despiezadas en perspectiva del cuerpo de válvula con elementos de cojinete y tope de lado de suelo en las posiciones abierta y cerrada,
- las figuras 8 y 7 vistas superiores del cuerpo de válvula con elementos de tope en las posiciones abierta y

las figuras 9 a 12 cerrada, así como secciones horizontales de la válvula de bola según la línea de sección IX-XI según la figura 3 en cuatro posiciones de giro entre las posiciones abierta y cerrada.

5 Tal como puede verse en las figuras 1 a 3, la válvula de bola mostrada presenta para el desacoplamiento en caso de explosión en una tubería de proceso 1, representada con líneas discontinuas en la figura 2, un tubo de alojamiento 2 coaxial con respecto a la dirección de flujo F, en cuyos lados frontales 3, 4 hay dispuesto respectivamente un anillo de cojinete 6, 7 a través de tornillos de fijación 5 dispuestos en paralelo con respecto a la dirección de flujo F. Estos últimos presentan en sus lados exteriores 8 roscas de borde 9 incorporadas desde el exterior, a través de las cuales se atornilla la tubería de proceso 1 a la válvula de bola.

10 Como se desprende además de las figuras 1 a 3, un cuerpo de cojinete giratorio 10 situado en la parte superior del tubo de alojamiento 3 sirve como base de alojamiento para un accionamiento giratorio 11 montado mediante puntales de soporte 13, que puede activarse, por ejemplo, neumáticamente. Un caso de explosión en la tubería de proceso 1 se detecta mediante detectores adecuados y, en consecuencia, se activa el accionamiento giratorio 11, debido a lo cual, el árbol de accionamiento 12 gira repentinamente a razón de 90° alrededor del eje de giro D de la válvula de bola, como será explicado con mayor detalle más adelante.

20 Como se desprende las figuras 2 a 12, la válvula de bola presenta un cuerpo de válvula 14 que tiene la forma básica de un anillo esférico con una abertura de flujo continua 15 con la dirección de flujo F. El diámetro d15 de la abertura de flujo 15 se corresponde a este respecto con el diámetro interior libre d67 de los anillos de cojinete 6, 7, de modo que en la posición abierta de la válvula de bola - véase en particular la figura 9 - se forma una abertura de flujo 15 uniformemente continua sin rebajes ni cantos.

25 Como se desprende de las figuras 5 a 8, el cuerpo de válvula 14 presenta además superficies planas 16, 17 de lado exterior dispuestas en ángulo recto con respecto a su eje de giro D en la parte superior e inferior, de modo que el cuerpo de válvula 14 adopta en conjunto una forma de anillo esférico-capa esférica combinada. En las superficies planas superior e inferior 16, 17 hay conformadas integralmente cavidades de tope 18, 19 con un contorno en forma de segmento circular, formando las zonas de intersección redondeadas entre el canto de arco circular 20 y el canto de cuerda circular 21 respectivamente topes finales 22, 23, que interactúan con correspondientes salientes de tope 24, 25 en los cuerpos de cojinete giratorio 10. Estos salientes de tope 24, 25 están cubiertos con casquillos protectores amortiguadores 26 para minimizar sollicitaciones excesivas mecánicas y cargas acústicas al activar la válvula esférica de protección contra explosiones. El radio r20 del canto en forma de arco circular 20 se corresponde con la distancia exterior de los salientes de tope 24, 25 al eje de giro D, de modo que estos cantos en forma de arco circular 21 sirven como superficie de guía durante el movimiento de giro del cuerpo de válvula 14 que aún tiene que ser explicado.

35 Como se desprende además de las figuras 5 a 8, en el centro de la superficie plana 16 hay conformada una prolongación de acoplamiento 32 con forma cuadrada en contorno que se engancha de forma resistente al giro con un correspondiente alojamiento (no mostrado) en el árbol de accionamiento 12 para la transmisión del momento de accionamiento del accionamiento giratorio 11. Al mismo tiempo, el cuerpo de cojinete giratorio superior 10 contribuye allí al alojamiento giratorio del cuerpo de válvula 14. En la superficie plana 17 opuesta al acoplamiento 32, hay conformado centralmente un muñón de eje 33 (véanse las figuras 2 y 3) para el alojamiento giratorio del cuerpo de válvula 14 en el cuerpo de cojinete giratorio inferior 10.

45 Como se desprende en particular de las figuras 9 a 12, el cuerpo de válvula 14 está montado de forma estanca en la válvula de bola mediante dos anillos de sellado 27, 28 configurados como juntas tóricas y es guiado por ellos durante el movimiento de giro. Los anillos de sellado 27, 28 están dispuestos, a este respecto, en el extremo interior de los resaltes de cojinete 29, con los cuales los anillos de cojinete 6, 7 se enganchan en la abertura interior del tubo de alojamiento 2. Los anillos de sellado 27, 28 están insertados respectivamente en ranuras de alojamiento 31, que están conformadas de una sola pieza en los flancos de esquina biselados 30 de los resaltes de cojinete 29. Por lo tanto, los dos anillos de sellado 27, 28 presentan un diámetro ligeramente mayor, como el diámetro interior d15 de la abertura de flujo 15.

55 El desarrollo del funcionamiento de la válvula de bola se explica ahora mediante las figuras 9 a 12. En la posición abierta del cuerpo de válvula 14 mostrada en la figura 9, la abertura de flujo 15 está completamente abierta, los anillos de sellado 27, 28 se encuentran ajustados alrededor de la abertura de flujo 15 entre el cuerpo de válvula 14 y los anillos de cojinete 6, 7 y los salientes de tope 24, 25 se encuentran en los topes finales 22.

60 Cuando la válvula de bola se activa debido a un caso de explosión, el accionamiento giratorio 11 hace girar el cuerpo de válvula 14 en sentido contrario a las agujas del reloj referido a las figuras 9 a 12 y la superficie exterior en forma de tapa esférica del cuerpo de válvula 14 se desliza de manera sellante a lo largo de las correspondientes secciones de los anillos de sellado 27, 28. Allí donde secciones de los anillos de sellado se encuentran delante de la abertura de flujo 15, el efecto de sellado queda por supuesto suprimido y se compensa durante el movimiento giratorio del cuerpo de válvula 14 mediante los anillos de sellado auxiliares 34, 35 entre el lado exterior de los resaltes de cojinete 29 y el tubo de alojamiento 2. Durante este movimiento de giro, los salientes de tope 24, 25 son guiados por los cantos en forma de arco circular 20 de las cavidades de tope 18, 19 y de este modo se estabiliza el movimiento de giro.

Al final del movimiento de giro (figuras 11 y 12), el anillo de sellado 27, 28 y el cuerpo de válvula 14 vuelven a engancharse de forma estanca entre sí y los salientes de tope 24, 25 chocan con los topes finales 23. La válvula de bola está de este modo cerrada (figura 12) y la tubería de proceso está sellada de forma efectiva contra la propagación de una onda explosiva.

5

REIVINDICACIONES

1. Válvula de bola, en particular para el desacoplamiento en caso de explosión en tuberías de proceso, presentando

- 5 - un tubo de alojamiento (2) coaxial con respecto a la dirección de flujo (F),
- anillos de cojinete (6, 7) abridados respectivamente a los lados frontales (3, 4) del tubo de alojamiento (2), que presentan resaltes de cojinete (29) que se enganchan en la abertura interior del tubo de alojamiento (2),
- un cuerpo de válvula (14) con forma básica de anillo esférico con una abertura de flujo (15) continua, que está alojado entre los resaltes de cojinete (29) a través de anillos de sellado (27, 28) insertados en ellos, accionado de
- 10 forma giratoria alrededor de un eje de giro (D) que se extiende en perpendicular con respecto a la dirección de flujo (F) respectivamente entre unas posiciones detenidas cerrada y abierta,
- un accionamiento giratorio (11) para el cuerpo de válvula (14), y
- cavidades de tope (18, 19) conformadas directamente en el cuerpo de válvula (14), que forman topes finales (22, 23) para salientes de tope (24, 25) en el tubo de alojamiento (2) para la definición de las posiciones cerrada y
- 15 abierta del cuerpo de válvula (14),
- caracterizada porque las cavidades de tope (18, 19) presentan un contorno en forma de segmento de círculo, estando formados los topes finales (22, 23) por las zonas de intersección entre el canto en forma de arco circular (20) y el canto de cuerda circular (21) de las cavidades de tope (18, 19).

20 2. Válvula de bola según la reivindicación 1, caracterizada porque el cuerpo de válvula (14) presenta superficies planas (16, 17) de lado exterior dispuestas en ángulo recto con respecto a su eje de giro (D) para la configuración de una forma de anillo esférico-capa esférica combinada del cuerpo de válvula (14), estando conformadas las cavidades de tope (18, 19) en las respectivas superficies planas (16, 17).

25 3. Válvula de bola según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el radio (r20) del canto en forma de arco circular (20) se corresponde con la distancia de los salientes de tope (24, 25) al eje de giro (D), de tal manera que el canto en forma de arco circular (20) actúa como guía durante el movimiento de giro del cuerpo de válvula (14).

30 4. Válvula de bola según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los anillos de cojinete (6, 7) se pueden atornillar de forma variable en el tubo de alojamiento (2) en paralelo con respecto a la dirección de flujo (F).

5. Válvula de bola según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los anillos de sellado (27, 28) se alojan en ranuras de alojamiento (31), las cuales están conformadas en flancos de esquina (30) de los anillos de cojinete (6, 7) biselados hacia el cuerpo de válvula (14).

35 6. Válvula de bola según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el cuerpo de válvula (14) está provisto de al menos un saliente de acoplamiento (32) conformado en una sola pieza para la conexión con el accionamiento giratorio (11) de la válvula de bola.

40 7. Válvula de bola según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los anillos de cojinete (6, 7) están provistos por su lado exterior (8), orientado en dirección de flujo (F), de roscas de reborde (9) para abridar una tubería (1).

45 8. Válvula de bola según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dentro de o en el tubo de alojamiento (2) hay dispuestos cuerpos de cojinete giratorio (10) para el cuerpo de válvula (14) y un accionamiento giratorio (11) montado.

9. Válvula de bola según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el accionamiento giratorio (11) está configurado como accionamiento neumático o eléctrico o como accionamiento de generador de gas.

50

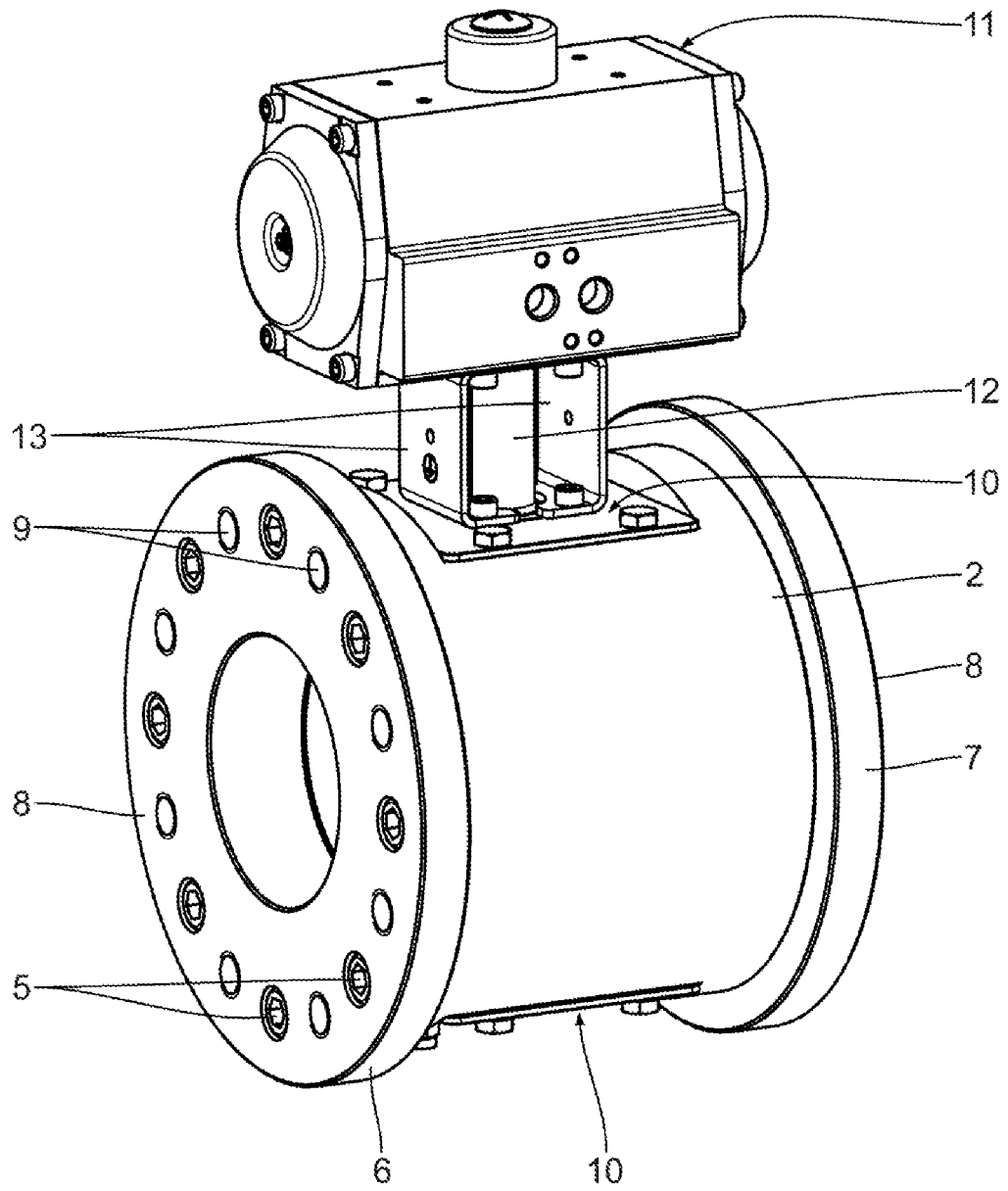


Fig. 1

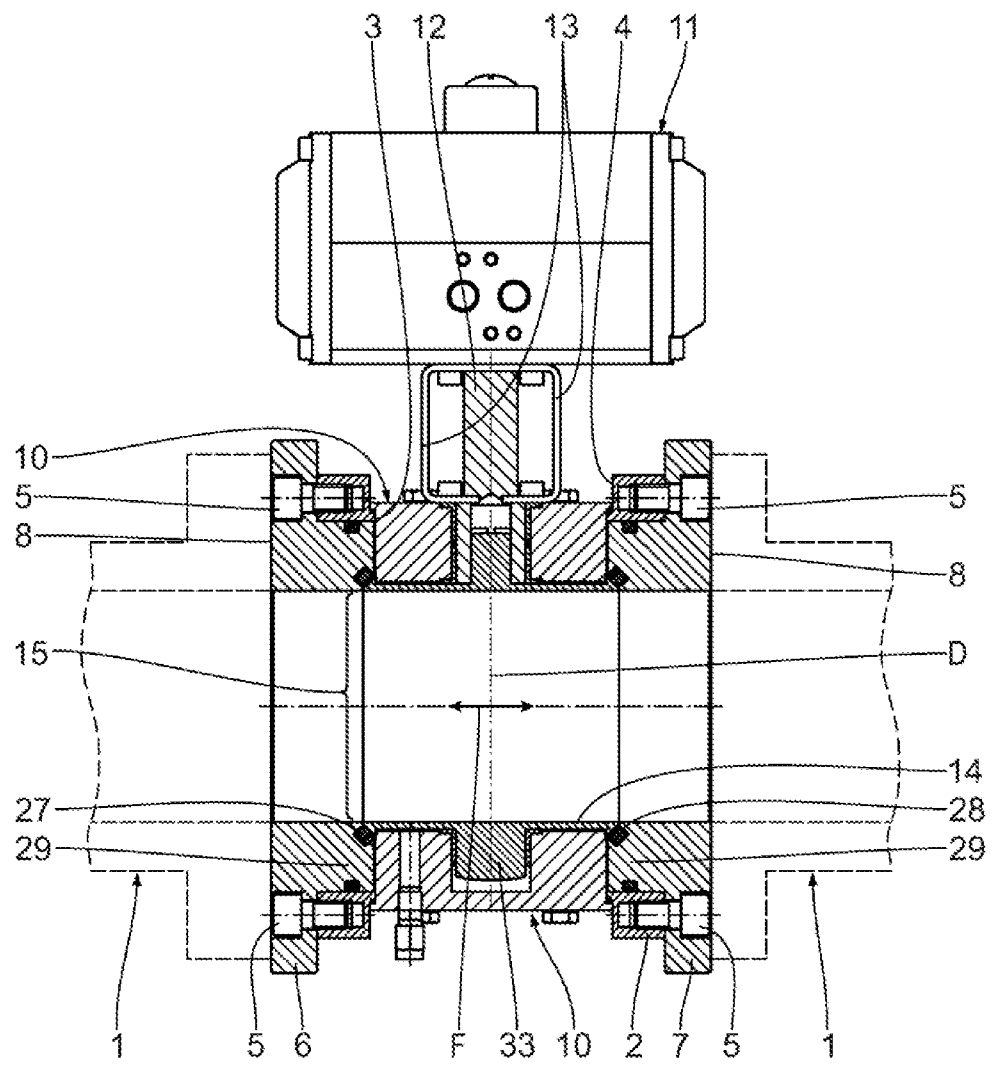
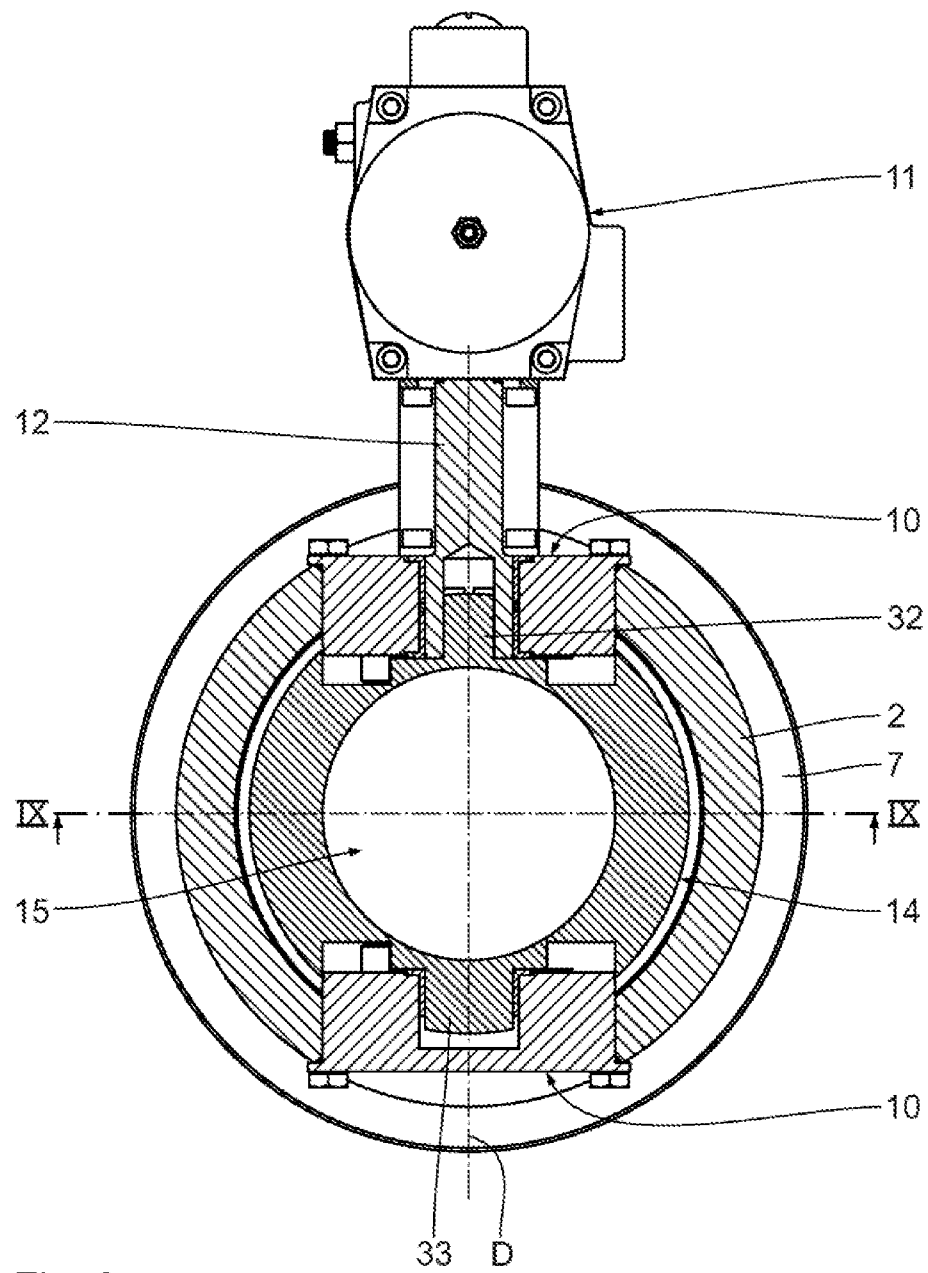


Fig. 2



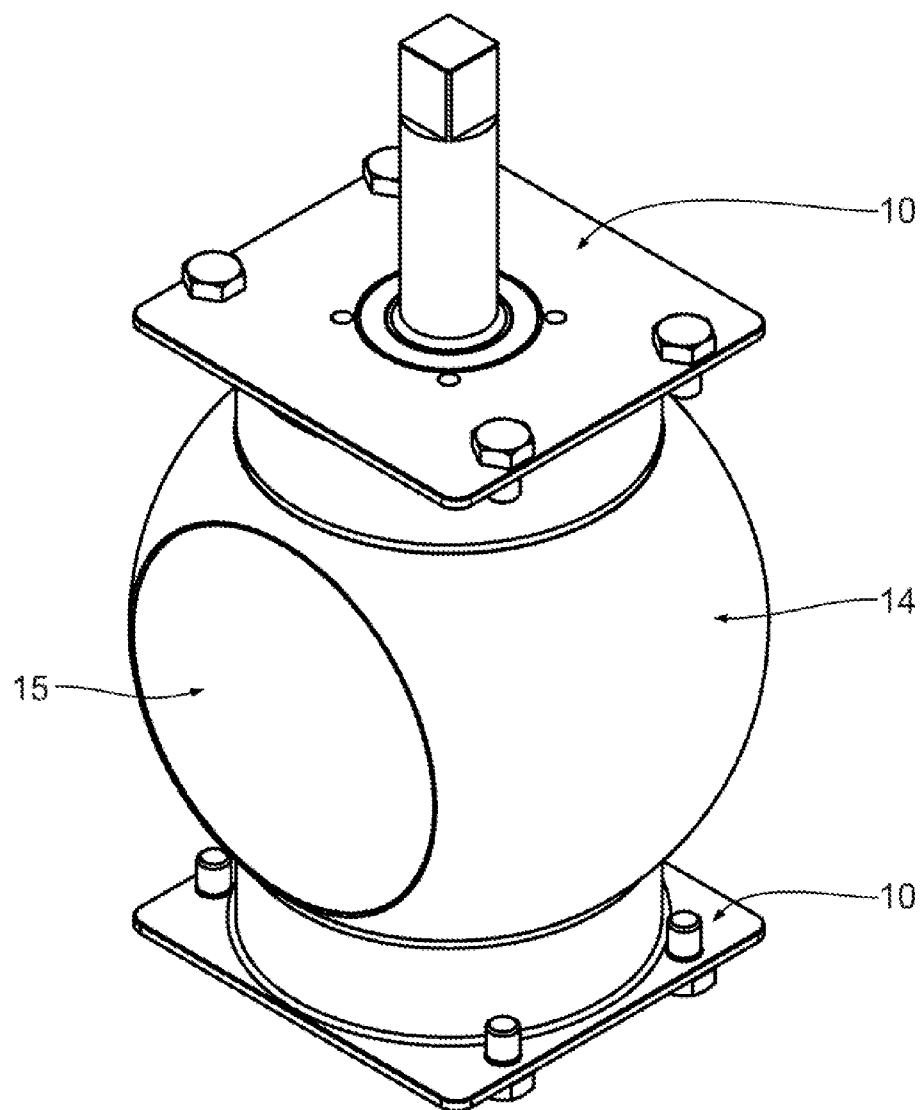


Fig. 4

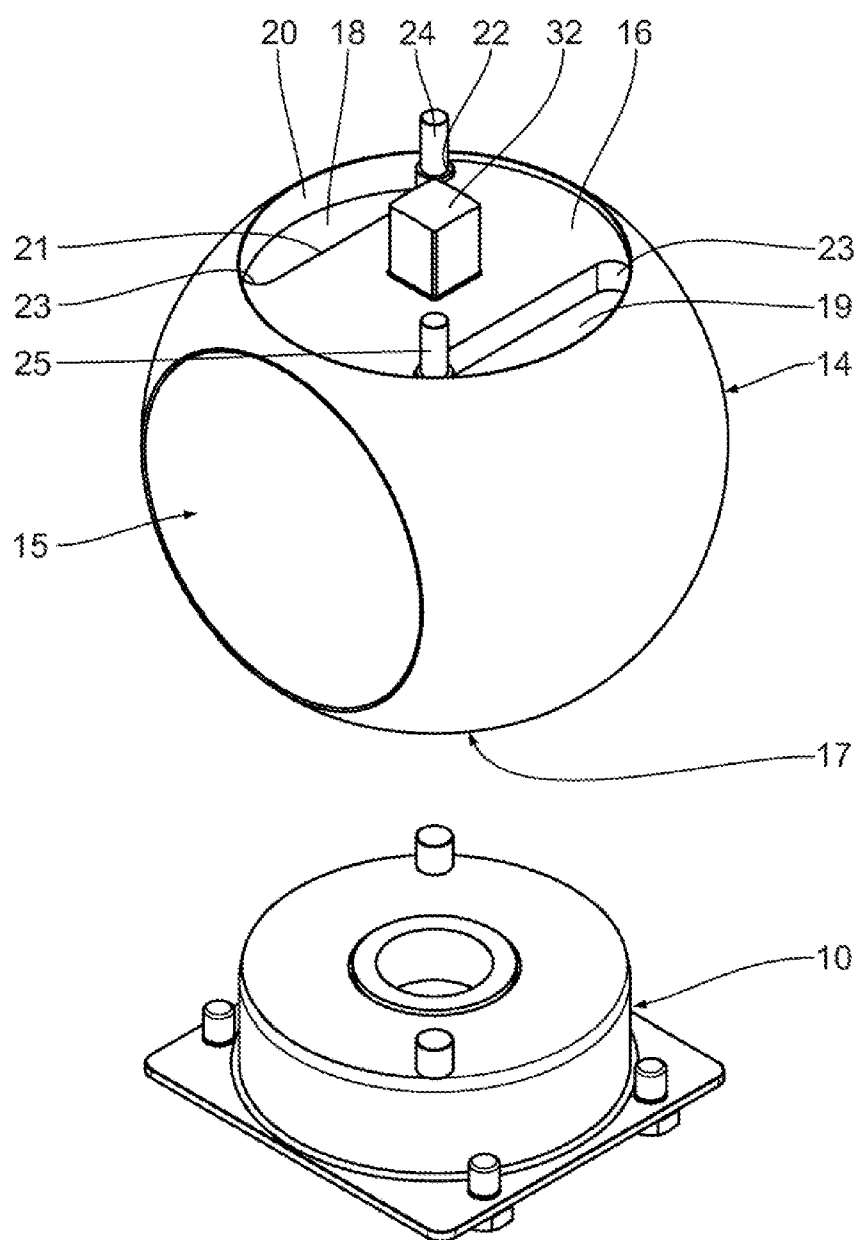


Fig. 5

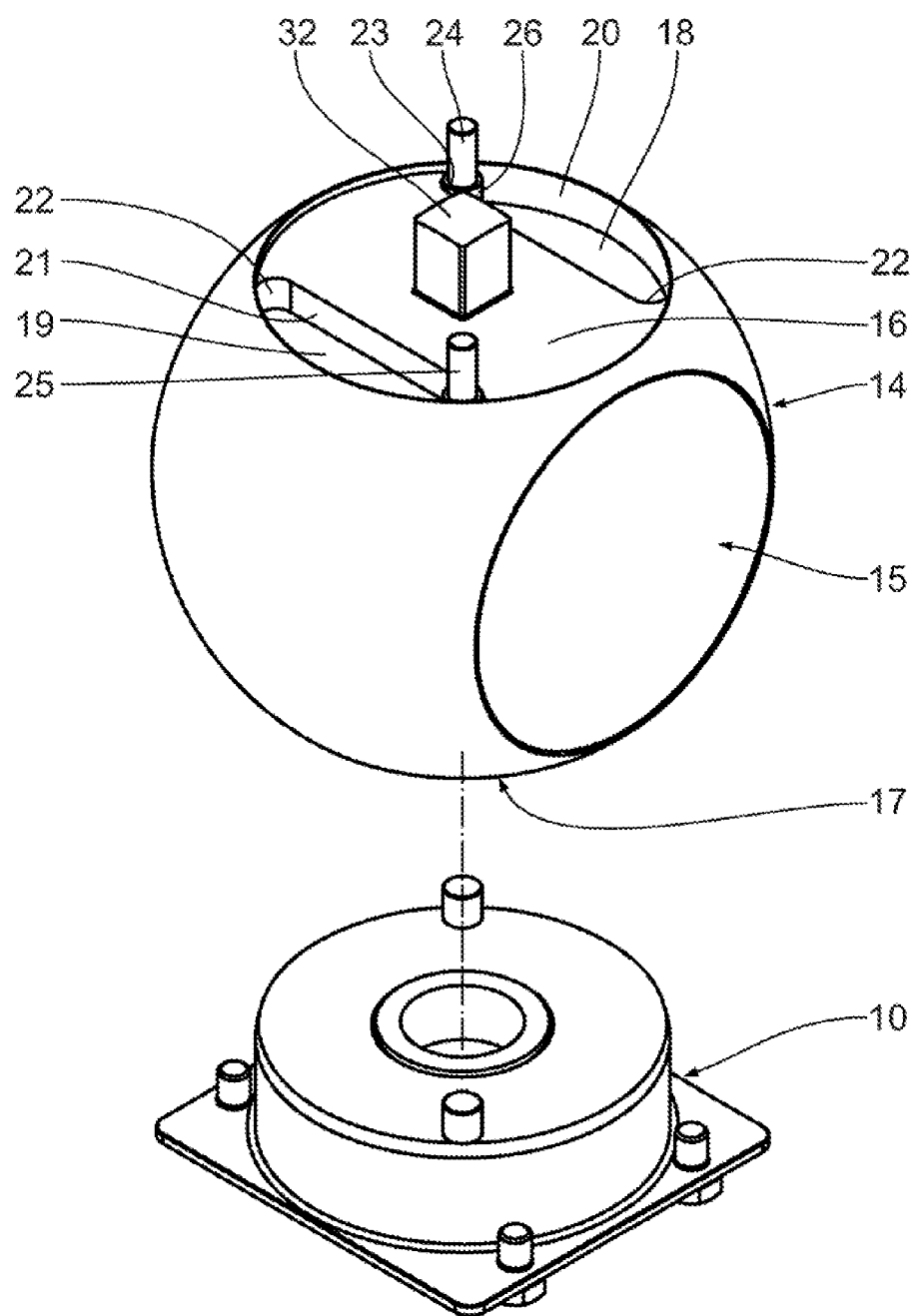


Fig. 6

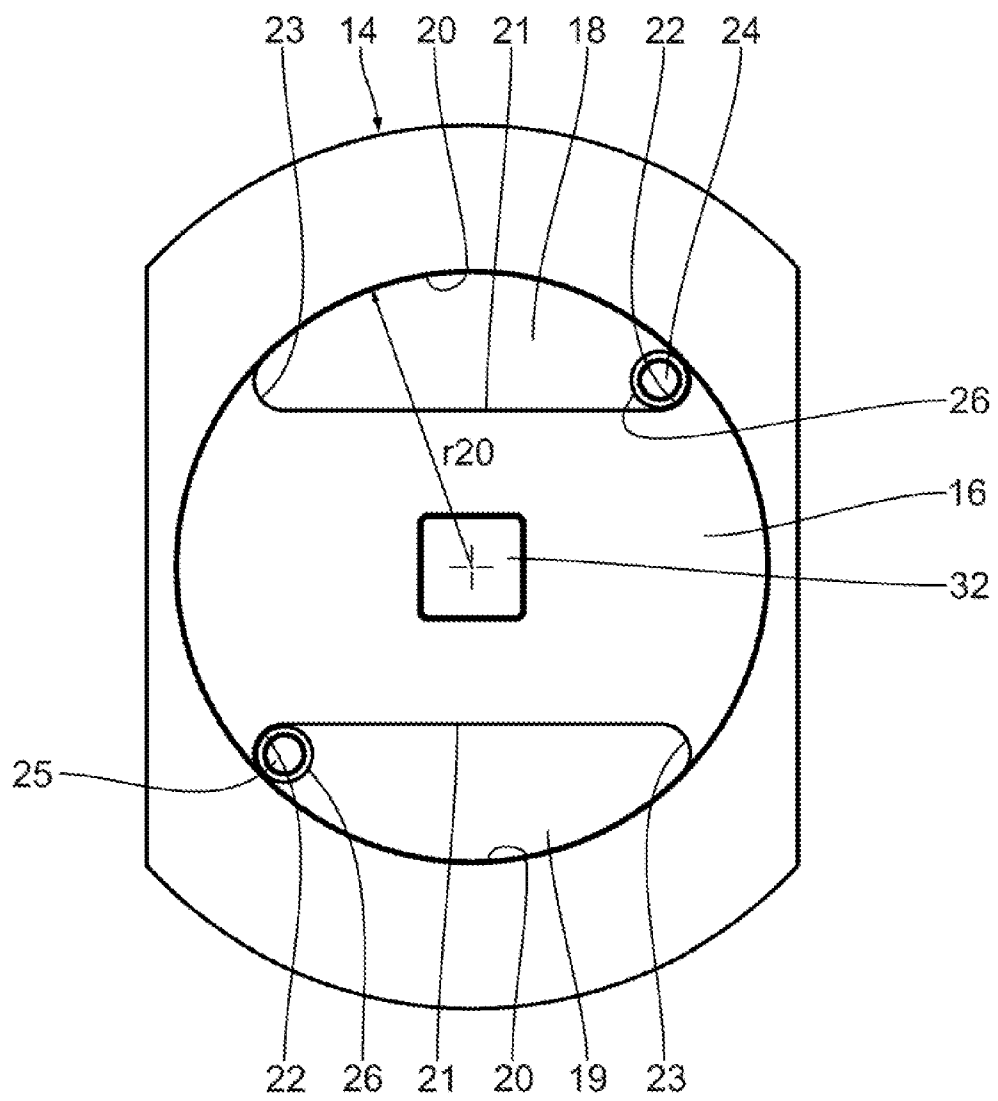


Fig. 7

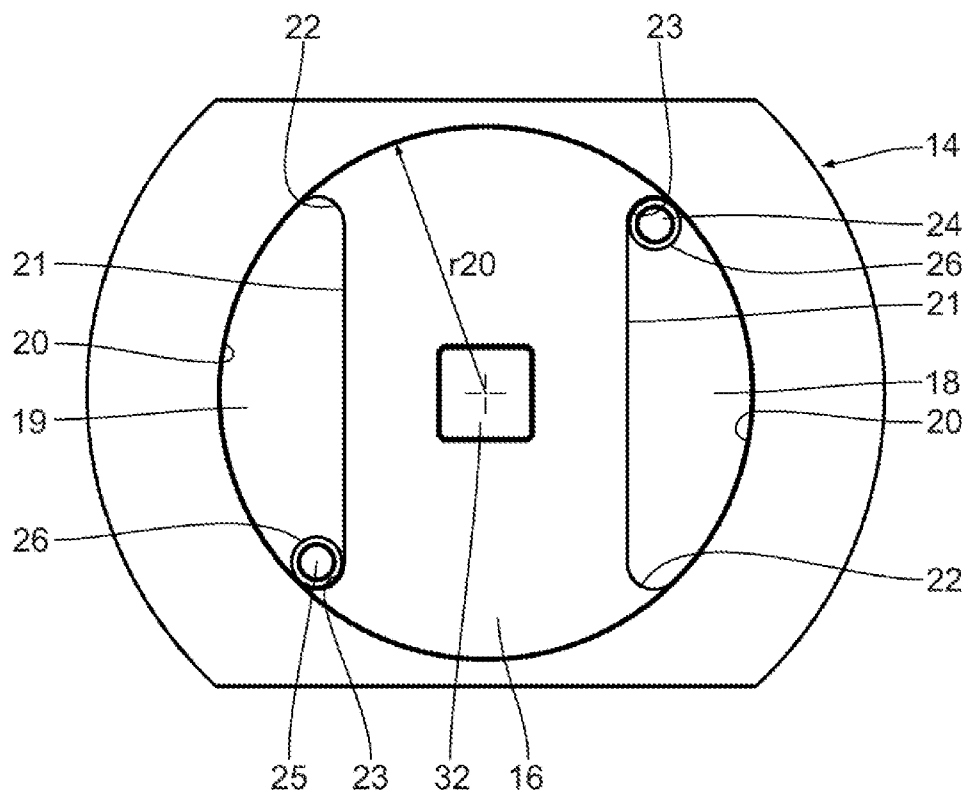


Fig. 8

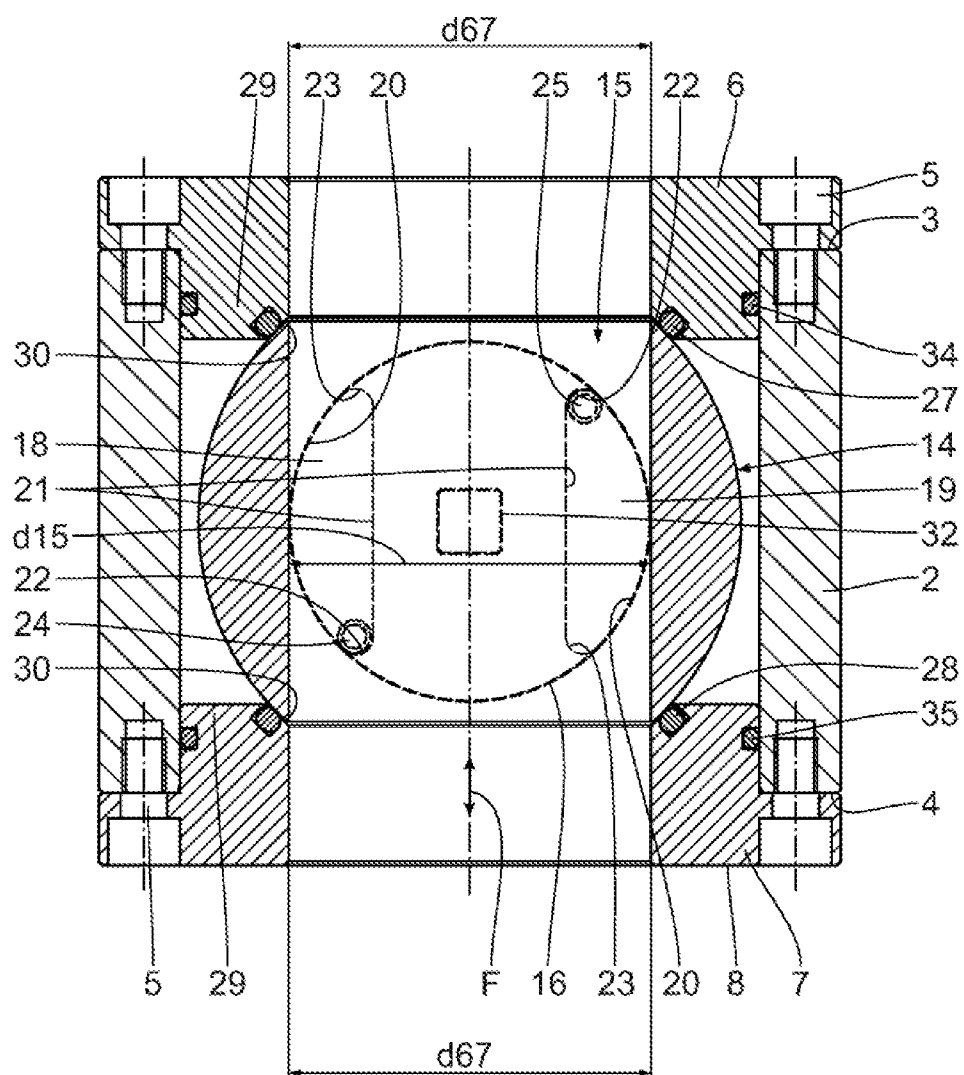


Fig. 9

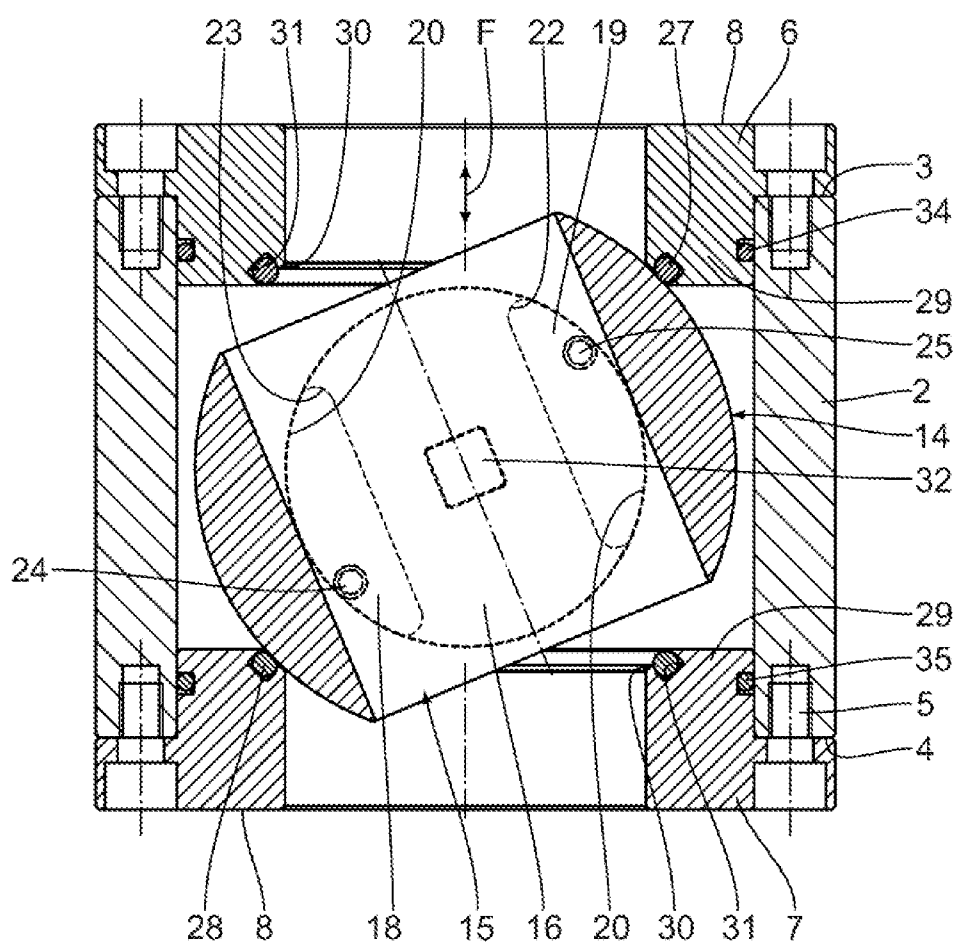


Fig. 10

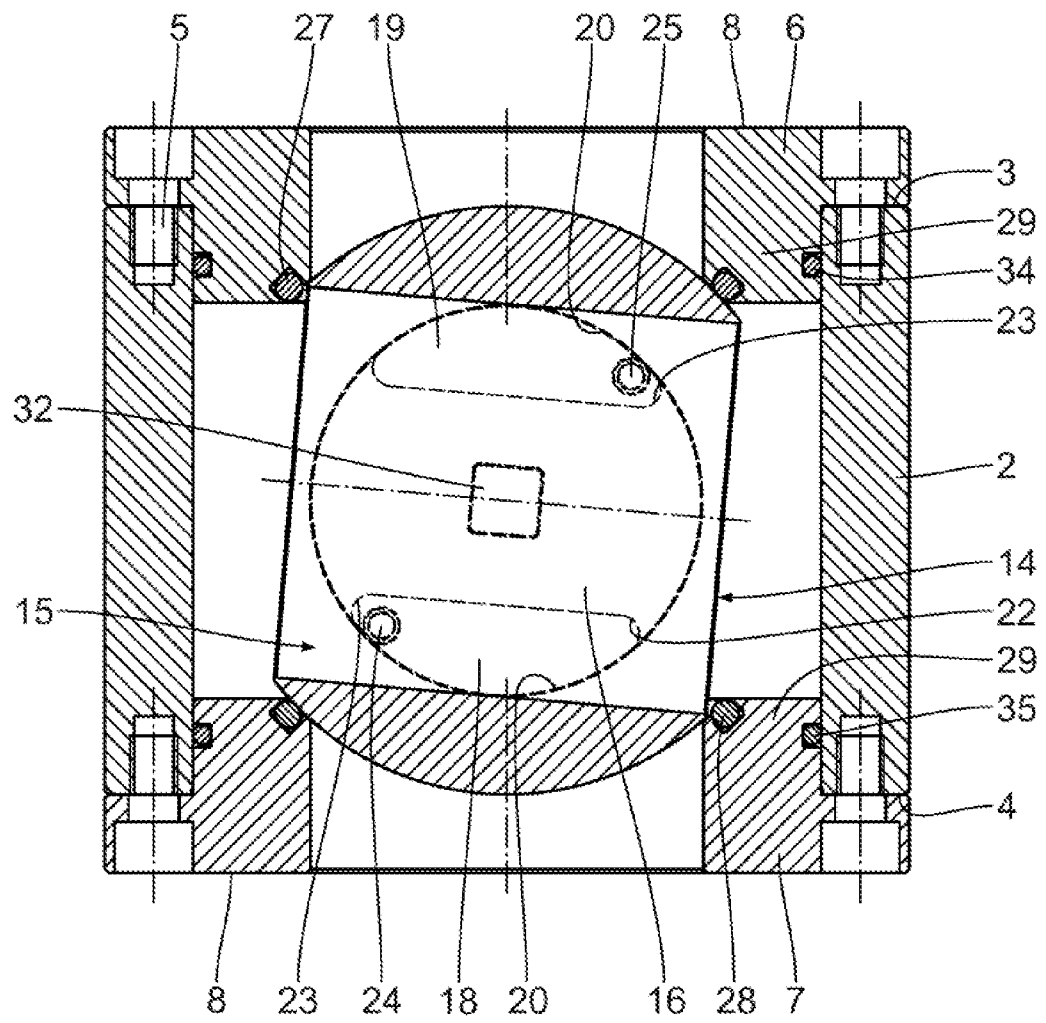


Fig. 11

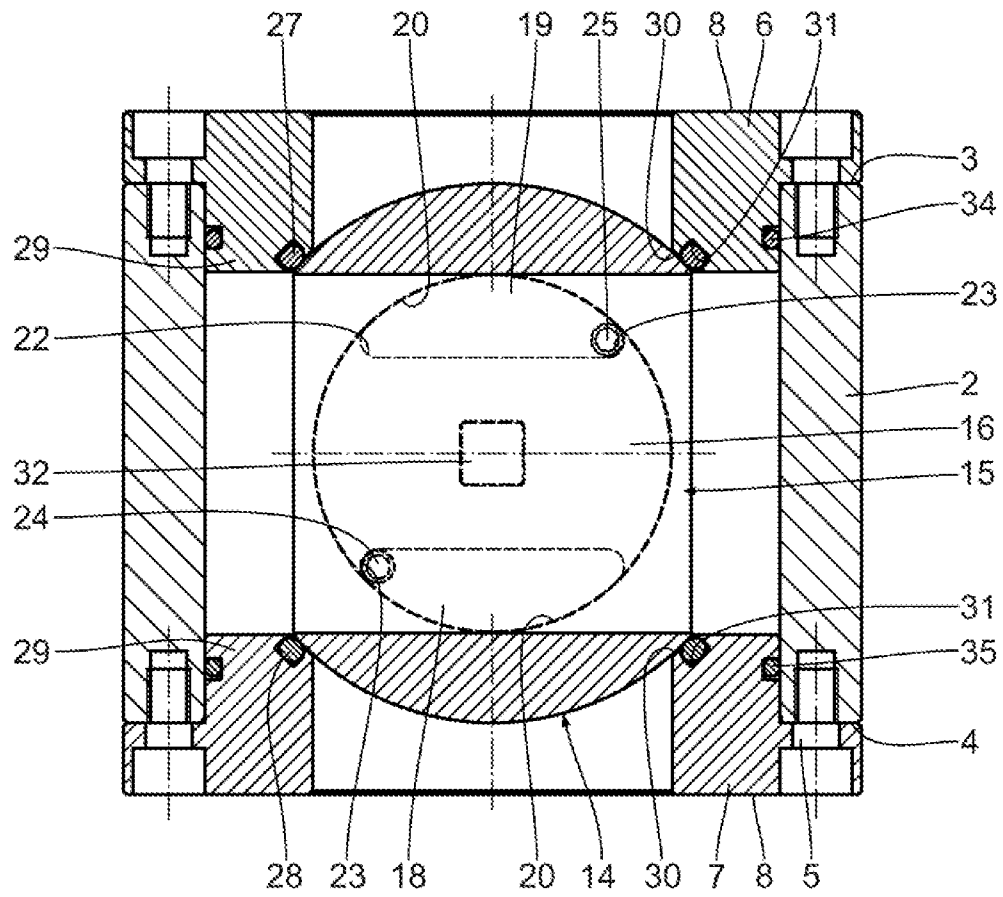


Fig. 12