(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 816 198**

(51) Int. CI.:

G01F 1/66 (2006.01)
G01F 15/18 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.07.2017 PCT/EP2017/067763**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **18.01.2018 WO18011371**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2017 E 17745141 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 3485234**

(54) Título: **Caudalímetro con canal de medición**

(30) Prioridad:

13.07.2016 DE 102016112882

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.03.2021

(73) Titular/es:

GWF MESSSYSTEME AG (100.0%)
Obergrundstrasse 119
6002 Luzern, CH

(72) Inventor/es:

KUHLEMANN, HOLGER;
FRISTER, MARK;
SKRIPALLE, JÜRGEN y
HELFENSTEIN, MARKUS

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

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

Caudalímetro con canal de medición

La invención se refiere a un caudalímetro para la medición del caudal de fluidos en una tubería o similares de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Los caudalímetros pueden presentar por ejemplo dos transductores ultrasónicos, que se usan como llamada "solución de encajar" a distancia entre sí en un trozo de tubo de la tubería, actuando los dos transductores como emisor y receptor. Las señales de medición se acoplan de forma oblicua a través de la pared del trozo de tubo al fluido.

En este caso puede determinarse la velocidad de flujo de forma de por sí conocida a partir del tiempo de propagación de las señales de medición del emisor al receptor. Los caudalímetros de este tipo están descritos por ejemplo en los documentos WO 2004/036151 A1 y DE 10 2005 057 888.

El inconveniente de los caudalímetros de encajar es que las señales de medición pasan por la pared del canal de medición, de modo que en caso de materiales diferentes de los que puede estar formado el canal de medición, también se reciben señales de medición diferentes, de modo que en la evaluación de las señales de medición debe tenerse en cuenta la influencia del material.

Además, se conocen soluciones con un inserto de medición, en el que están alojados los transductores ultrasónicos. Este inserto de medición se inserta en una escotadura de un trozo de tubo/canal de medición, pudiendo ser el propio canal de medición también una parte de este inserto de medición.

Una solución de este tipo se da a conocer, por ejemplo, en el documento DE 101 20 355 A1, estando dispuestos los dos transductores ultrasónicos a distancia entre sí en la dirección de flujo y en lados opuestos del canal de medición.

En el documento EP 2 306 160 A1 se da a conocer un caudalímetro/flujómetro, en el que el inserto de medición aloja tanto los transductores ultrasónicos como también el propio canal de medición. Este inserto de medición se fija en una brida que discurre de forma tangencial de un trozo de tubo de una carcasa del caudalímetro. A este respecto, se sumerge un cuerpo perfilado que forma el canal de medición a través de una escotadura del trozo de tubo envuelta por la brida, influyendo este cuerpo perfilado en el flujo en el interior de la zona de medición y estando previstos en el mismo adicionalmente reflectores para las señales de medición. En esta solución, los dos transductores ultrasónicos están dispuestos en una parte de carcasa en forma de vaso del inserto de medición, que está cerrada hacia el flujo y se sumerge en el mismo.

Una solución similar se muestra en el documento EP 2 386 836 B1. En este ejemplo de realización, el inserto de medición porta dos transductores ultrasónicos dispuestos uno de forma desplazada respecto al otro en la dirección del flujo, que también están alojados en una parte de carcasa en forma de vaso y se asoman a través de una abertura envuelta por una brida de un trozo de tubo de una carcasa al interior del canal de medición. La conducción del flujo en el interior del canal de medición es determinada por un inserto de carcasa que puede insertarse desde el lado frontal de la carcasa, que porta también reflectores para las señales ultrasónicas, de modo que el ultrasonido es emitido por uno de los transductores ultrasónicos y es reflejado por los reflectores al otro transductor ultrasónico, dispuesto por ejemplo corriente abajo. Por supuesto, la conducción de señales también puede realizarse en la dirección opuesta.

En el documento EP 0 890 826 B1 se describe un caudalímetro, en el que también se fija en la zona de un trazo de tubo de una carcasa un inserto de medición en una brida que discurre de forma tangencial. El inserto de medición porta dos transductores ultrasónicos, que están insertados en escotaduras de un fondo de una parte de carcasa y que están estanqueizados allí mediante respectivamente una junta de estanqueidad. Todo el inserto de medición se estanqueiza a continuación respecto a la brida con otra junta de estanqueidad circunferencial, que envuelve los dos transductores ultrasónicos. También en este ejemplo de realización, el canal de medición está formado por el inserto de medición, que se inserta a través de la escotadura envuelta por la brida en el trozo de tubo de la carcasa.

El documento de divulgación DE 199 44 411 A1 da a conocer un caudalímetro en el que en un tubo de medición está realizado un inserto por el que la sección transversal del tubo de medición está realizada de forma alargada. A este respecto, dos transductores ultrasónicos están dispuestos uno de forma desplazada respecto al otro en la dirección del flujo en lados opuestos del canal de medición.

En el documento EP 0 650 034 A1 se describe un caudalímetro en el que también dos transductores ultrasónicos están dispuestos uno de forma desplazada respecto al otro. En el lado opuesto está previsto respectivamente un reflector, que está dispuesto en superficies oblicuas del canal de medición.

En todas las soluciones anteriormente descritas, los reflectores están realizados diametralmente respecto a los transductores ultrasónicos, de modo que deben estar previstos al menos dos reflectores para conducir las señales ultrasónicas.

En el caudalímetro de acuerdo con el documento EP 0 890 826 B1, los dos transductores ultrasónicos están dispuestos respectivamente en una carcasa de sensores, denominada en lo sucesivo pieza de acoplamiento, y se asoman en la dirección radial al interior del canal de medición, de modo que el fluido fluye alrededor de los mismos.

En los documentos US 2013/167 655 A1 y DE 10 2004 061 404 A1 se dan a conocer respectivamente caudalímetros en los que los dos transductores ultrasónicos están dispuestos ajustados de forma oblicua en una carcasa de medición colocada en un canal de medición, que está abierta hacia el canal de medición, de modo que en la zona de transición a la carcasa de medición pueden producirse remolinos.

El inconveniente de soluciones de este tipo es que o bien los transductores ultrasónicos están dispuestos con su pieza de acoplamiento directamente en el flujo o las partes de carcasa que envuelven los transductores ultrasónicos, que están realizadas por ejemplo en forma de vasos, se asoman al flujo. En los transductores ultrasónicos o partes de carcasa que se asoman al flujo o que están desplazados hacia atrás pueden producirse desprendimientos y/o remolinos, que conducen entre otras cosas a errores de medición en función de la velocidad del flujo.

El documento EP 2 696 174 A1 da a conocer un caudalímetro con dos sensores ultrasónicos, que están fijados en un canal de medición, realizándose el acoplamiento y desacoplamiento de las señales de medición a un o de un fluido mediante respectivamente una pieza de acoplamiento, que está insertada a ras en una pared circunferencial del canal de medición.

En vista de ello, la invención se basa en el objetivo de crear un caudalímetro/flujómetro con una precisión de medición mejorada.

Este objetivo se consigue mediante un caudalímetro con las características de la reivindicación 1.

Variantes ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con la invención, el caudalímetro tiene un canal de medición que puede fijarse en una tubería por la que fluye un fluido, estando fijada en este canal de medición una unidad de medición, que tiene al menos dos sensores de medición dispuestos a distancia entre sí, preferentemente transductores ultrasónicos, que se sumergen en al menos una escotadura del canal de medición. El acoplamiento y desacoplamiento de las señales de medición al y del fluido se realiza mediante una pieza de acoplamiento común o respectivamente una pieza de acoplamiento, que aloja el o los sensor(es) de medición.

De acuerdo con la invención, la pieza de acoplamiento está insertada a ras en una pared circunferencial del canal de medición. Esto quiere decir que ni la pieza de acoplamiento ni el propio sensor de medición u otra parte de la carcasa se asoman al interior del canal de medición, de modo que gracias al flujo homogeneizado queda claramente mejorada la precisión de medición en comparación con las soluciones convencionales.

El acoplamiento de las señales es óptimo, puesto que la pieza de acoplamiento tiene una cuña de acoplamiento ajustada de forma oblicua respecto al eje del canal de medición, en la que se apoya el transductor ultrasónico. En la solución de acuerdo con la invención, en una pieza de acoplamiento está alojado un sensor doble, de modo que quedan realizadas dos rutas de señales aproximadamente paralelas entre sí. Un sensor doble de acuerdo con la invención se usa preferentemente en caso de anchuras nominales en el intervalo de DN40 - DN125. En caso de anchuras nominales más grandes, por ejemplo en el intervalo DN150 - DN300, se usan sensores individuales dispuestos por parejas, puesto que con distancias tan grandes las piezas de acoplamiento de un sensor doble presentarían medidas relativamente grandes.

En un ejemplo de realización preferible, un perfil de la sección transversal del canal de medición está realizado con un diámetro interior más grande en la dirección de emisión/recepción de los sensores que en la dirección transversal respecto a esta. Toda la sección transversal está concebida preferentemente de tal modo que es algo más pequeña que la sección transversal del lado de entrada y salida del caudalímetro, de modo que el flujo del fluido es acelerado en la zona del canal de medición. Mediante un aumento de las medidas en la dirección de emisión y recepción, aumenta adicionalmente el recorrido de la señal y por lo tanto el tiempo de propagación de la señal en comparación con una sección transversal circular.

En un ejemplo de realización especialmente preferible, el canal de medición está realizado aproximadamente con una forma ovalada, es decir, el canal de medición está limitado en la dirección de su eje vertical no por paredes rectas, sino por paredes laterales abombadas ligeramente de forma cóncava, lo que contribuye aún más a la homogeneización del flujo del fluido.

En un ejemplo de realización especialmente preferible, las paredes laterales que discurren en la dirección del eje vertical (aproximadamente en la dirección de emisión y recepción de las señales ultrasónicas) están abombadas y forman con paredes transversales que discurren aproximadamente en la dirección del eje transversal, aproximadamente planas o ligeramente abombadas, la forma ovalada anteriormente mencionada. Sorprendentemente se ha mostrado que una geometría ovalada de este tipo garantiza un flujo óptimo y al mismo tiempo una calidad

máxima de las señales.

En una solución alternativa, en lugar de la forma ovalada puede estar realizada una sección transversal aproximadamente trapezoidal, estando realizada en el lado del sensor una pared transversal comparativamente ancha en la dirección transversal y en el lado del reflector una pared transversal con una anchura claramente más pequeña o un redondeado.

De acuerdo con un ejemplo de realización preferible de la invención, las piezas de acoplamiento se insertan a ras en una de las paredes transversales del canal de medición.

La estanqueización es especialmente sencilla cuando esta pieza de acoplamiento está estanqueizada mediante una junta de estanqueidad en el canal de medición.

De forma ventajosa, la relación de la anchura del canal de medición en el vértice del abombamiento de la pared lateral a la anchura de las paredes transversales en la dirección transversal puede ser > 1,2, preferentemente puede ser aproximadamente de 1,3 a 1,6. De forma alternativa o adicional, la relación de la extensión de altura de la pared lateral a la anchura de la pared transversal puede ser > 1,5, preferentemente puede ser aproximadamente de 1,5 a 2.

El flujo del fluido puede homogeneizarse aún más cuando, por ejemplo en caso de anchuras nominales reducidas, la pieza de acoplamiento se extiende hasta el interior de la pared lateral. También en esta zona, la pieza de acoplamiento discurre en este caso a ras con la pared lateral, de modo que no hay componentes salientes que perturben el flujo.

En un ejemplo de realización realizado de forma especialmente sencilla, la pieza de acoplamiento o varias piezas de acoplamiento están fijadas en una carcasa de medición, que aloja la electrónica de control, otros sensores, un paquete de baterías, módulos de comunicación y/o una alimentación de corriente. A este respecto, el paquete de baterías puede estar realizado preferentemente de forma recambiable.

En un ejemplo de realización de la invención, la carcasa de medición está realizada con un fondo, en el que está(n) insertada(s) la o las piezas de acoplamiento con los transductores ultrasónicos de forma directa o mediante un alojamiento de sensores.

La estructura de la carcasa del caudalímetro es aún más sencilla cuando el canal de medición tiene una brida que envuelve al menos una escotadura, a la que se sumerge al menos una pieza de acoplamiento y en la que está fijado un adaptador del sistema de la carcasa de medición.

De acuerdo con una variante de la invención, en la pared transversal alejada de los transductores ultrasónicos está dispuesto un dispositivo reflector, que está insertado preferentemente a ras en una bolsa de la pared transversal.

Gracias a la inserción a ras del reflector/espejo y/o de los sensores/piezas de acoplamiento en el canal de medición se impiden remolinos y rupturas del flujo en la zona de estos componentes y por lo tanto un depósito de suciedad que iría unido a ello y la distorsión de la señal que resultaría de ello.

La estructura puede simplificarse aún más cuando el trozo de tubo forma el canal de medición. Esto requiere que el trozo de tubo esté realizado de acuerdo con las especificaciones anteriormente definidas (forma ovalada). De forma alternativa, el canal de medición también puede insertarse en el trozo de tubo.

En otro ejemplo de realización, el caudalímetro tiene una carcasa que presenta dos bridas de fijación del lado de la entrada del flujo y de la salida del flujo, entre las que discurre el trozo de tubo y/o el canal de medición, siendo la sección de flujo más pequeña en la zona de entrada o salida de las bridas de fijación que en el canal de medición. El área de la sección transversal del canal de medición puede ser a este respecto aproximadamente entre el 25 y el 35 % más pequeña que el área de la sección transversal de la entrada o salida.

La reducción de la/a la sección transversal circular en la entrada o en la salida se realiza por ejemplo mediante llamados cuerpos reguladores, denominados en lo sucesivo cuerpos de entrada/salida, que hacen que se produzca la estricción de la sección transversal circular del tubo a la sección transversal ovalada del canal de medición.

La calidad de la señal puede mejorarse aún más cuando la pieza de acoplamiento está hecha de PEEK, PSU o PEI o de otro material de plástico adecuado.

Para mejorar aún más la precisión de la medición, puede estar realizada en cada pieza de acoplamiento una ruta de referencia, que es determinada por la geometría de la pieza de acoplamiento y el material de la misma.

En una pieza de acoplamiento de este tipo puede alojarse un sensor de temperatura u otro sensor, mediante el que se detecta por ejemplo un calentamiento del fluido o de la pieza de acoplamiento durante la medición pudiendo generarse una corrección correspondiente de la señal. En lugar del sensor de temperatura puede usarse por ejemplo también un sensor de presión, que presenta una membrana fina, orientada en dirección al flujo del fluido, a partir de

cuya desviación puede determinarse a continuación la presión. Por supuesto, también pueden integrarse en la pieza de acoplamiento otros sensores de presión o sensores de otros tipos de construcción.

En la pieza de acoplamiento también pueden integrarse más de dos sensores ultrasónicos / transductores.

La solicitante se reserva el derecho de formular reivindicaciones independientes propias para la geometría de la pieza de acoplamiento con una ruta de referencia y/o con un sensor adicional o la forma de estanqueizar el inserto de medición, que pueden ser objeto de solicitudes parciales o similares.

También la configuración de la sección transversal ovalada del canal de medición puede ser objeto de una reivindicación independiente.

De acuerdo con un ejemplo de realización, las piezas de acoplamiento están reunidas en una barra de medición.

También esta barra de medición puede estar realizada con una ruta de referencia, mediante la que es posible por ejemplo una corrección de la deriva del punto cero.

La influencia de burbujas de aire, sedimentaciones puede reducirse mediante una inclinación o un posicionamiento horizontal de la sección transversal del perfil (transversalmente respecto a la dirección de la fuerza de gravedad); también esta solución puede ser objeto de una reivindicación independiente.

A continuación, se explicarán unos ejemplos de realización preferibles de la invención con más detalle con ayuda de dibujos esquemáticos. Muestran:

La figura 1 un primer ejemplo de realización de un caudalímetro realizado con un inserto de medición;

las figuras 2a, 2b otras representaciones parciales del ejemplo de realización de un caudalímetro de acuerdo con la figura 1;

la figura 3 vistas de otro ejemplo de realización de un caudalímetro;

la figura 4 vistas de un tercer ejemplo de realización de un caudalímetro;

la figura 5 otro ejemplo de realización de un caudalímetro, estando formado un canal de medición por un inserto de medición;

la figura 6 una representación parcial de una barra de medición/pieza de acoplamiento del ejemplo de realización de acuerdo con la figura 5;

la figura 7 dos otros ejemplos de realización de un caudalímetro;

la figura 8 vistas de una carcasa del caudalímetro de acuerdo con la figura 7;

la figura 9 otra representación del ejemplo de realización de acuerdo con la figura 7a);

la figura 10 una representación despiezada de un inserto de medición del ejemplo de realización de acuerdo con la figura 9, 7a);

la figura 11 otra vista del inserto de medición de acuerdo con la figura 10 con una representación individual de la barra de medición de acuerdo con la figura 6;

la figura 12 vistas de un paquete de baterías de un caudalímetro;

la figura 13 una representación despiezada del paquete de baterías de acuerdo con la figura 12;

la figura 14 una representación esquemática de otro ejemplo de realización de un caudalímetro con pieza añadida de medición;

las figuras 15a), b) y c) vistas de otro ejemplo de realización de un caudalímetro con pieza añadida de medición

la figura 15d) una variante del ejemplo de realización de acuerdo con las figuras 15a), b), c);

las figuras 16a), b), y c) grupos constructivos principales de otro ejemplo de realización de un caudalímetro con pieza añadida de medición;

las figuras 17a), b), c) variantes del ejemplo de realización de acuerdo con la figura 16 con módulos externos;

las figuras 18 y 19 variantes de una carcasa de un caudalímetro de acuerdo con las figuras 16, 17;

la figura 20 un diagrama esquemático para explicar la estructura de un transductor ultrasónico;

la figura 21 un ejemplo de realización de un inserto de medición para una carcasa de acuerdo con la figura 19;

la figura 22 representaciones de una pieza añadida de medición para una carcasa de acuerdo con la figura 18;

la figura 23 una variante del ejemplo de realización de una pieza añadida de medición de acuerdo con la figura 22;

la estructura 24 un diagrama esquemático de la estructura de un sensor doble;

la figura 25 diagramas esquemáticos para explicar el curso de las rutas de señal de un sensor doble;

la figura 26 un ejemplo de realización de un caudalímetro con un sensor adicional, por ejemplo un sensor de presión;

la figura 27 representaciones de un caudalímetro con un módulo de sensor externo;

la figura 28 una variante de un sensor doble con un sensor adicional, por ejemplo un sensor de temperatura;

la figura 29 representaciones de tres ejemplos de realización para rutas de referencia integradas en una pieza de acoplamiento para la corrección de la deriva del punto cero;

la figura 30 representaciones de otro ejemplo de realización de un caudalímetro de acuerdo con la invención con sensores dobles;

la figura 31 representaciones de un caudalímetro de acuerdo con la invención en el que se usan en lugar de los sensores dobles cuatro sensores individuales y

la figura 32 una comparación de los caudalímetros de acuerdo con la invención de las figuras 30, 31.

La figura 1 muestra un primer ejemplo de realización de un caudalímetro 1 que está realizado con un inserto de medición 2. El caudalímetro 1 tiene una carcasa 4 que tiene dos bridas de fijación 5, 6, entre las que discurre un trozo de tubo 8. Esta carcasa 4 se inserta en una tubería existente, por la que fluye el medio/fluido cuyo caudal debe ser medido.

El trozo de tubo 8 tiene una brida 10 dispuesta aproximadamente de forma tangencial que envuelve una escotadura 12. El propio inserto de medición 2 tiene un canal de medición 14, que tiene asignado un sistema de sensores descrito a continuación.

La electrónica de control y la alimentación de corriente y otros componentes necesarios para el procesamiento de señales del caudalímetro 1 están alojados en una carcasa de medición 16. En esta está previsto además un indicador no visible en la figura 1 para el caudal medido. El canal de medición 14 se inserta a través de la escotadura 12 de la carcasa 4 en la sección transversal del trozo de tubo 8 y a continuación se fija la carcasa de medición 16 en la brida 10.

La figura 2a) muestra una representación despiezada de una parte del inserto de medición del caudalímetro de acuerdo con la figura 1 y la figura 2b) muestra el caudalímetro en el estado montado.

En la representación de acuerdo con la figura 2a) se ve la carcasa 4 con el trozo de tubo 8 que está dispuesto entre las dos bridas de fijación 5, 6. De forma tangencial respecto al trozo de tubo 8 (en la figura 2a) orientada hacia arriba) está realizada la brida 10, que envuelve la escotadura 12 a través de la cual puede insertarse el inserto de medición 2, en particular el canal de medición 14 en un espacio interior 20 del trozo de tubo 8.

Para la conducción del flujo en la zona de entrada o salida, se inserta en el trozo de tubo 8 o en la brida de fijación del lado de entrada y salida un cuerpo de entrada y un cuerpo de salida 22, 24, que establecen en el estado montado una conexión sustancialmente estanca a fluidos con el canal de medición 14.

Como se explicará a continuación más detalladamente, este canal de medición 14 no tiene una sección transversal circular o rectangular, sino que está realizado de forma ovalada, para reducir rupturas del flujo, turbulencias. En el ejemplo de realización representado, el canal de medición 14 está fijado en un adaptador del sistema 26 del inserto de medición 2 o de la carcasa de medición 16. En este adaptador del sistema 26 están previstos además dos transductores ultrasónicos, denominados en lo sucesivo sensores 28, 30, que están dispuestos en piezas de acoplamiento 32, 34, mediante las que se acoplan o desacoplan las señales ultrasónicas al fluido o del fluido.

En la parte superior de la figura 2a) está representado un fondo de carcasa 36 de la carcasa de medición 16 colocado en el adaptador del sistema 26.

En las figuras 3a) y 3b) está representado el canal de medición 14, que está fijado a su vez en el adaptador del sistema 26. Como se muestra en la figura 3a), el canal de medición 14 es envuelto en la zona de fijación en el adaptador del sistema 26 por un anillo de estanqueidad 38 circunferencial, que se apoya en el estado montado en la brida 10. El adaptador del sistema 26 está cubierto a su vez por el fondo de la carcasa 36.

En esta representación se ve que el canal de medición 14 hecho por ejemplo de plástico no tiene una sección de paso circular sino ovalada con un eje vertical h y un eje transversal q. El eje vertical h está realizado en este caso más largo que el eje transversal q. En el ejemplo de realización representado, la relación de las medidas h : q > 1,2, preferentemente aproximadamente de 1,5. La relación de la longitud del eje vertical h a la anchura b indicada en la figura 3a) es (a : b) > 1,5, preferentemente aproximadamente de 2.

La anchura b caracteriza a este respecto la anchura de paredes transversales 40, 42, que están realizadas aproximadamente como superficies planas o como paredes curvadas ligeramente de forma cóncava. En la dirección del eje vertical h discurren paredes laterales 44, 46 que, junto con las paredes transversales 40, 42, delimitan una sección transversal aproximadamente ovalada del canal de medición 14. Esta forma de la sección transversal ovalada, redondeada reduce una ruptura del fluido y un remolino en comparación con las secciones transversales de canal rectangulares o circulares convencionales, siendo más largo el tiempo de propagación de la señal y más larga la ruta de la señal por la gran extensión en altura h y pudiendo aumentarse claramente la velocidad de flujo respecto a la zona de entrada y salida por la anchura q, b comparativamente reducida en la dirección transversal. A este respecto es un requisito que el cuerpo de entrada 22 y el cuerpo de salida 24 presenten una sección transversal más pequeña que la sección transversal por la que pasa el flujo del canal de medición, de modo que tiene lugar correspondientemente un aumento de la velocidad.

La figura 3c) muestra la disposición de acuerdo con la figura 3a) en una representación tridimensional en una vista un poco diferente. Como se ha mencionado, el canal de medición 14 con la sección transversal de canal de medición ovalada está hecho de plástico y es envuelto por el anillo de estanqueidad 38 fijado en el adaptador del sistema 26. En el adaptador del sistema 26 están dispuestas las dos piezas de acoplamiento 32, 34, de las que en la representación de acuerdo con la figura 3c) solo puede verse la pieza de acoplamiento 32. En esta representación puede verse que la pieza de acoplamiento 32 está insertada a ras en la pared transversal 42 plana o ligeramente abombada del lado del sensor, de modo que el canal de medición 14 o más exactamente su pared circunferencial está realizado en la mayor medida posible como superficie lisa con transiciones redondeadas.

La figura 3d) muestra una vista superior de la disposición de acuerdo con la figura 3c), estando fijados el cuerpo de entrada 22 y el cuerpo de salida 24 en el canal de medición 14. De acuerdo con esta representación, las dos piezas de acoplamiento 32, 34 sobresalen un poco hacia arriba de la superficie grande del adaptador del sistema 26 visible en la figura 3 hacia el fondo de la carcasa 36 no representado. Como se describirá con más detalle a continuación, cada pieza de acoplamiento 32, 34 tiene una cuña de acoplamiento 48, 50, contra la que asienta el sensor, como se explicará a continuación más detalladamente. El ángulo de cuña de la cuña de acoplamiento 48, 50 se ha elegido de tal modo que se acoplan las señales ultrasónicas generadas por el sensor 28, 30 de forma oblicua al canal de medición 14.

Como está representado en las figuras 3a), 3b), el canal de medición 14 o la sección de flujo prevista en el mismo pueden estar orientados de tal modo que su eje vertical h quede ajustado de forma oblicua respecto a la dirección de la fuerza de gravedad. De este modo se impide una alteración de las señales de medición por sedimentaciones, burbujas de aire o similares. Esta posición oblicua es posible en todos los ejemplos de realización descritos. Como se ha mencionado al principio, también es posible una disposición horizontal, estando dispuesto en este caso el eje vertical del perfil ovalado en la dirección transversal respecto a la dirección de la fuerza de gravedad.

La figura 4 muestra una variante en la que el caudalímetro 1 está realizado según el concepto "pieza añadida de medición". A este respecto, las dos piezas de acoplamiento 32, 34 están insertadas directamente en la pared transversal 42. El canal de medición 14 desemboca a su vez a través de los cuerpos de entrada y salida 22, 24 en las dos bridas de fijación 5, 6 dispuestas en el exterior. En este ejemplo de realización queda realizado por lo tanto el canal de medición 14 directamente por el trozo de tubo 8, mientras que en el ejemplo de realización de acuerdo con las figuras 1 a 3 el canal de medición 14 está insertado en el trozo de tubo 8. También en el ejemplo de realización representado en la figura 4 está prevista a su vez la sección transversal ovalada del canal de medición 14, cuyo eje vertical está ajustado en el ejemplo de realización representado de forma oblicua respecto a la dirección de la fuerza de gravedad, lo que está representado de forma especialmente clara en las figuras 4b), 4c) y 4d). Como se ha explicado anteriormente, de acuerdo con la figura 4a) las dos piezas de acoplamiento 32, 34 están insertadas en escotaduras correspondientes del trozo de tubo 8 y tienen respectivamente una cuña de acoplamiento 48, 50, en la que se apoya el sensor 28, 30 correspondiente. Estos sensores pueden estar formados por ejemplo por una piezocerámica, con las que se establece contacto mediante electrodos con el dispositivo de control alojado en la carcasa de medición 16.

El ángulo de ataque de la cuña de acoplamiento 48, 50 está formado de tal modo que las señales acopladas o desacopladas por los dos sensores al o del canal de medición 14 quedan ajustadas aproximadamente en V una respecto a la otra. La conducción de la señal no está limitada a una forma en V de este tipo. La ruta de señal puede estar realizada por ejemplo también en forma de W, siendo desviada la señal de medición en este caso por un primer reflector opuesto hacia atrás a otro reflector que está dispuesto entre los dos sensores. Desde este, la señal es orientada a continuación en dirección a un tercer reflector, que está dispuesto a su vez en el lado opuesto y a través del cual la señal de medición es reflejada a otro sensor. La disposición del reflector indicado en último lugar se realiza de la misma manera que la del reflector indicado en primer lugar. El reflector central, del lado del sensor, puede estar realizado en este caso en el canal de medición o también en la pieza añadida de medición / inserto de medición. La estanqueización de las piezas de acoplamiento 32, 34 en el canal de medición 14 se realiza mediante anillos de estanqueidad no representados.

En la representación de acuerdo con la figura 4b) puede verse nuevamente bien que las superficies de acoplamiento del lado del fluido de las dos piezas de acoplamiento 32, 34 están insertadas a ras en la pared transversal 42 correspondiente, de modo que el canal de medición 14 queda envuelto por paredes circunferenciales de superficie lisa.

La figura 4c) muestra el canal de medición en una vista desde arriba, de modo que puede verse la pared transversal 40 opuesta a las piezas de acoplamiento 32, 34. En esta pared transversal 40 plana o ligeramente redondeada está insertado un reflector 52, que está dispuesto en el vértice de la V formada por los dos ejes de los sensores. La ruta de la señal discurre por lo tanto por ejemplo de un sensor 28 pasando por la pieza de acoplamiento 48 al interior de la sección transversal del canal de medición 14 hacia el reflector 52. A continuación, la señal de medición es reflejada del reflector 52 hacia el otro sensor 30, conduciéndose la señal reflejada a través de la pieza de acoplamiento 34 correspondiente y la cuña de acoplamiento 50 hacia el sensor 30.

La figura 5 muestra una variante de una realización con "inserto de medición". En esta representación (véase la figura a)) se ve la carcasa 4 anteriormente descrita con las dos bridas de fijación 5, 6, entre las que discurre el trozo de tubo 8 con la brida 10. En la escotadura 12 de la carcasa 4 envuelta por la brida 10 se inserta el canal de medición 14 representado en la figura 5d). Este tiene a su vez un alojamiento 56 en forma de bolsa, en el que está insertada una barra de medición 54 (figura 5b). Esta barra de medición 54 realizada en una pieza sustituye la estructura anteriormente descrita con dos piezas de acoplamiento y los sensores correspondientes. Como está representado en particular en las figuras 5d) y 5b), el canal de medición 14 tiene una consola 57 que envuelve el alojamiento 56, con la que está fijado en el adaptador del sistema 26.

En el ejemplo de realización representado en la figura 5e), el adaptador del sistema 26 tiene un bastidor de carcasa de control 58, que forma una parte de la carcasa de medición 16 y en el que se inserta un módulo electrónico 60 representado en la figura 5c), que contiene todos los componentes electrónicos para la alimentación de corriente y el procesamiento de señales. Este módulo electrónico 60 está conectado mediante una clavija 62 dispuesta en la barra de medición 54 con los sensores 28, 30.

En la figura 5f) está representado el cuerpo de entrada 22, que está fijado de forma sustancialmente estanca a fluido en el canal de medición 14. El cuerpo de salida 24 tiene una estructura correspondiente. Como puede verse en esta representación, el tramo final del lado del canal de medición del cuerpo de entrada 22 está adaptado al perfil ovalado del canal de medición 14 respecto al perfil de la sección transversal. Por consiguiente, el flujo es acelerado ya en el interior del cuerpo de entrada 22, puesto que la sección transversal se estrecha desde la sección transversal de entrada circular hacia la sección transversal de medición ovalada.

Las figuras 6a), 6B) muestran representaciones individuales de la barra de medición 54 insertada en el alojamiento 56. Esta está hecha de plástico, por ejemplo de PSU, PEEK, PEI o de otro material adecuado y está insertada con precisión de ajuste en el alojamiento 56 del canal de medición o más concretamente de la consola 57. Los dos sensores 28, 30 realizados como piezoelementos/piezocerámica están fijados en las cuñas de acoplamiento 48, 50, que están realizadas en una pieza con la barra de medición 54. Como puede verse en particular en la figura 6b), la barra de medición 54 está realizada en forma de vaso. En el espacio envuelto por la barra de medición 54 está dispuesto un tablero de circuitos impresos 64, que está conectado por un lado con la clavija 62 y por otro lado con los dos sensores 28, 30 para la alimentación de corriente y la transmisión de señales. Como puede observarse además de la representación de la figura 6a), la clavija 62 está estanqueizada mediante una junta de estanqueidad 66 en la carcasa de control. El espacio envuelto por la barra de medición 54 está llenado en este caso con una masa de relleno 68, de modo que los sensores 28, 30, el tablero de circuitos impresos 64, los contactos correspondientes, etc. quedan incorporados de forma estanca a fluidos y fijados.

Como está representado en la figura 6b), en la barra de medición 54 entre las dos cuñas de acoplamiento 48, 50 ajustadas una respecto a la otra está realizada una ruta de referencia 70. La señal emitida por un sensor 28 puede moverse en principio a lo largo de dos rutas de señal respectivamente al otro sensor 30. Una ruta de señal discurre a lo largo de la ruta de referencia 70 representada en la figura 6b) por la barra de medición 54 directamente hasta el sensor 30 adyacente. La otra ruta de señal 72 discurre a lo largo de un recorrido comparativamente corto en la barra

de medición 54 y se acopla a continuación a través de esta al medio. Esta ruta de señal 72 discurre a continuación al reflector 52 (no representado en la figura 6) y desde este en dirección al otro sensor 30, acoplándose la señal del fluido a la barra de medición 54 y llegando a continuación a lo largo de un recorrido relativamente corto a través de la barra de medición 54 al sensor 30.

La ruta de referencia 70 suministra a la electrónica de medición una señal de referencia, que es independiente del flujo del fluido y puede usarse por lo tanto para la corrección de la deriva del punto cero.

Con ayuda de las figuras 7 a 11 se explicarán otras variantes del ejemplo de realización de acuerdo con las figuras 5, 6. La figura 7 muestra a este respecto dos ejemplos de realización concretos de caudalímetros 1, que están realizados de acuerdo con el principio de la "pieza añadida de medición". La figura 7a) muestra a este respecto un caudalímetro 1 con la carcasa 4, en la que está fijada la carcasa de medición 16 con la electrónica de control, el mecanismo de contar, así como un indicador digital 74 representado en la figura 7a). La figura 7b) muestra una variante en la que en la carcasa de medición 16 están fijados adicionalmente módulos de comunicación 76, mediante los que puede establecerse por ejemplo una transmisión inalámbrica de señales a un ordenador, una estación de lectura móvil, una conexión con sensores o similares.

Las figuras 8a) a 8e) muestran la estructura base de la carcasa 4. Puesto que la estructura base de la carcasa 4 corresponde en gran medida a la de la carcasa anteriormente descrita, se explicarán solo algunas características del diseño y se remite por lo demás a las explicaciones anteriormente expuestas de la estructura de la carcasa.

La figura 8a) muestra una representación tridimensional de la carcasa 4 con las dos bridas de fijación 5, 6 y el trozo de tubo 8 dispuesto entre ellas, en el que está dispuesta la brida 10 que discurre de forma tangencial. Esta envuelve la escotadura 12, en la que está insertado de forma estanca a fluidos el inserto de medición, en el presente caso la barra de medición 54.

La figura 8b) muestra un corte longitudinal de la carcasa 4 de acuerdo con la figura 8a). En esta representación se ve la escotadura 12 que pasa por la brida 10, que desemboca en el canal de medición 14 delimitado por el trozo de tubo 8.

Diametralmente respecto a la escotadura 12, en el canal de medición 14 está realizada una bolsa 78, en la que se inserta el reflector 52 anteriormente descrito con precisión de ajuste, preferentemente se introduce a presión. La figura 8c) muestra un corte a lo largo de la línea A-A de la figura 8b). En esta representación puede verse bien la bolsa 78, que desemboca en la pared transversal 40 dispuesta abajo del canal de medición 14. La escotadura 12 desemboca de forma correspondiente en la pared transversal 42 dispuesta arriba. El reflector 52 no representado se inserta en este ejemplo de realización a través de la escotadura 12 en la bolsa 78.

Habitualmente, la carcasa 4 tiene un recubrimiento de polvo. No obstante, el recubrimiento de polvo preferentemente no está realizado en la zona de la bolsa 78, de modo que el ajuste prensado puede realizarse con alta precisión. La solicitante se reserva el derecho de formular una reivindicación independiente propia para este ajuste prensado.

La figura 8d) muestra una vista superior de la carcasa 4. En esta representación está representada claramente la bolsa 78 a la que se llega a través de la escotadura 12. También puede verse bien la superficie estanca en forma de H de la brida 10 con las escotaduras de fijación, mediante las que la carcasa de medición 16 se fija en la brida 10.

La figura 8e) muestra una vista lateral de la carcasa de medición 4. Puede verse bien un resalto 80 radialmente saliente, en el que está realizada la bolsa 78. Este resalto 80 está realizado diametralmente respecto a la brida 10.

La figura 9 muestra una representación individual de la carcasa de medición 16 del ejemplo de realización representado en la figura 7a). Por consiguiente, la carcasa tiene el adaptador del sistema 26 ya descrito, que está realizado en una pieza con el bastidor de la carcasa de control 58, que aloja a su vez el módulo electrónico 60 y el indicador digital 74. En la figura 9, la carcasa de medición 16 está cerrada con una tapa de carcasa hacia el observador.

Tal como ya se ha indicado anteriormente, la barra de medición 54 está sujetada en el adaptador del sistema 26 y está realizada de tal modo que se sumerge a ras en la escotadura 12 de la carcasa 4 (véase la figura 8).

La figura 10 muestra nuevamente una representación despiezada de la carcasa de medición 16. Como se ha explicado, este principio está formado por el adaptador de sistema 26 con el bastidor de la carcasa de control 58. El módulo electrónico 60 se inserta en el bastidor de la carcasa de control 58 y mediante la clavija 62 se establece contacto con la barra de medición 54. El módulo electrónico 60 contiene el indicador digital 74 anteriormente descrito, el contador y los otros componentes necesarios para el procesamiento de señales y la alimentación de corriente. El indicador digital 74 está cubierto en este caso por un disco 84 transparente y está fijado mediante la tapa de carcasa 82 en el bastidor de la carcasa de control 58.

El ejemplo de realización explicado con ayuda de las figuras 9 y 10 tiene un paquete de baterías 86, que puede insertarse de forma recambiable en la carcasa de medición 16. Para ello, en el bastidor de la carcasa de control 58

está realizada una abertura de entrada de batería 88, a través de la cual el paquete de baterías 86 puede insertarse en un soporte 90 del módulo electrónico 60. Este soporte 90 tiene contactos correspondientes, de modo que los componentes electrónicos son alimentados con corriente por el paquete de baterías 86.

La figura 11 muestra una vista desde abajo de la carcasa de medición 16 de acuerdo con la figura 9. En esta representación, el paquete de baterías 86 está insertado en el bastidor de la carcasa de control 58 y por lo tanto también en el módulo electrónico 60. La barra de medición 54 sobresale hacia abajo del adaptador de sistema 26.

La figura 12 muestra nuevamente dos vistas individuales del paquete de baterías 86. Este tiene una tapa 92, que con dos bandejas 94, 96 representadas en la figura 13 forma un alojamiento para el propio bloque de acumuladores 98. De la superficie frontal distanciada de la tapa 92 del alojamiento sobresalen en este caso los contactos 100 para el establecimiento de contacto con el módulo electrónico 60.

La figura 14 muestra una variante de los ejemplos de realización anteriormente descritos, en la que el canal de medición 14 realizado por el trozo de tubo 8 no está realizado de forma ovalada sino en el sentido más amplio de forma trapezoidal. A este respecto, el canal de medición 14 tiene dos paredes laterales 44, 46, de forma similar a los ejemplos de realización anteriormente descritos, que discurren entre una pared transversal 42 del lado del sensor y una pared transversal 40 dispuesta abajo. Las dos paredes transversales 44, 46 están ajustadas a este respecto aproximadamente en forma de V una respecto a la otra, de modo que la anchura B de la pared transversal 42 es claramente más grande que la anchura b de la pared transversal 40. Gracias a esta geometría aproximadamente trapezoidal, se produce a su vez un estrechamiento de la sección transversal en la dirección del eje transversal horizontal, mientras que en la dirección del eje vertical se crea un recorrido de señal más grande en comparación con una sección transversal circular.

Como se representa en la figura 14, en la zona de la pared transversal 40 dispuesta abajo, más estrecha, está insertado el reflector 52. La pared transversal 42 dispuesta arriba, más ancha, está realizada con la brida 10, en la que puede fijarse una pieza añadida de medición 2 con dos sensores individuales o dobles 28, 30. Puede usarse a este respecto la estructura base de cada una de las piezas añadidas de medición o insertos de medición.

En las figuras 15a) a 15d) están representados otros ejemplos de realización de caudalímetros 1. Las figuras 15a), 15b) y 15c) muestran diferentes vistas de un caudalímetro 1, en el que el sistema de sensores está realizado como pieza añadida de medición. Al igual que en los ejemplos de realización anteriormente descrito, en la carcasa 4 con las dos bridas de fijación 5, 6 está fijada una pieza añadida de medición 2 con una carcasa de medición 16, en la que están dispuestos a su vez uno o varios módulos de comunicación para la transmisión de señales.

La figura 15d) muestra una variante con un indicador digital 74.

Los ejemplos de realización representados en la figura 15 están formados en principio por dos componentes principales, la carcasa de medición 16 representada en la figura 16a) y la carcasa 4 representada en la figura 16b). La carcasa de medición 16 está realizada como pieza añadida de medición y se fija en la brida 10 de la carcasa 4. Este proceso de montaje está representado esquemáticamente en la figura 16c). En esta representación se ven los dos sensores 28, 30, que se insertan en aberturas/escotaduras que se explicarán aún más detalladamente de la brida 10.

Según el caso de aplicación, pueden fijarse en la carcasa de medición 16, como se ha explicado anteriormente, otros módulos, por ejemplo los módulos de comunicación 76 en forma de L ya explicados (véase la figura 17a)). Esta fijación está representada en la figura 17b). En el ejemplo de realización representado, la carcasa de medición 16 está realizada con una cubierta 102 giratoria, que puede abrirse para insertar los módulos de comunicación 76 u otros módulos, de modo que estos pueden insertarse en cajas correspondientes y pueden establecer contacto con el módulo electrónico 60. Después de esta inserción, se cierra la cubierta 102 (véase la figura 17c)), de modo que los módulos de comunicación 76 u otros módulos/componentes quedan fijados en su posición y dado el caso se establece contacto con los mismos.

Con ayuda de las figuras 18 y 19 se explicarán dos posibilidades fundamentales de la configuración de la carcasa 4.

Las dos variantes de carcasa no se distinguen en la geometría del canal de medición 14, que está realizada a su vez como perfil ovalado. Este perfil ovalado está representado en la vista lateral (c)) común de las dos variantes (figuras 18, 19).

En el ejemplo de realización representado en la figura 18 de la carcasa 4, la brida 10 está realizada con una sola escotadura 12, en la que se inserta el inserto de medición con el sistema de sensores. Como está representado en la figura 18a), el montaje del reflector 52 se realiza a través de la escotadura 12, insertándose el reflector 52 a este respecto, de forma similar al ejemplo de realización en la figura 8, en una bolsa 78 del trozo de tubo 8. Esta bolsa 78 puede estar realizada a su vez en un resalto 80.

La figura 19 muestra una variante en la que no está prevista una sola escotadura, sino una escotadura 12a, 12b propia para cada sensor 28, 30, en la que está insertado respectivamente un sensor 28, 30 cuya estructura base se explica

con ayuda de la figura 20. En estas escotaduras 12a, 12b relativamente pequeñas, el montaje del reflector 52 a través de estas escotaduras es difícil. Por esta razón, en un ejemplo de realización de este tipo es preferible configurar el resalto 80 con la bolsa 78 abierto hacia el exterior, de modo que reflector 52 puede insertarse desde el exterior en la bolsa 78. La estanqueización se realiza a continuación mediante una cubierta estanca 104.

Al igual que en los ejemplos de realización anteriormente descritos, el acoplamiento y desacoplamiento de las señales de medición se realiza mediante una pared transversal 42 dispuesta arriba, preferentemente plana o poco abombada, estando insertados los sensores a ras en la pared. De forma correspondiente, el reflector 52 está insertado en la pared transversal 40 opuesta, dispuesta a distancia de los sensores.

La figura 20 muestra la estructura base de los sensores 18, 20, como puede usarse en los ejemplos de realización anteriormente descritos. A este respecto, cada sensor 18, 20 está sujetado en una pieza de acoplamiento 32, 34. Como se ha explicado anteriormente con ayuda de la barra de medición 54, cada pieza de acoplamiento 32 tiene una cuña de acoplamiento 48, contra cuya superficie de cuña oblicua asienta el sensor 18 correspondiente.

La pieza de acoplamiento 32 y la cuña de acoplamiento 48 están hechas, al igual que la barra de medición 54, de un plástico adecuado, por ejemplo PEEK, PSU o PEI. Por supuesto, también pueden usarse otros materiales que cumplen los siguientes criterios: el material debe permitir una transmisión de señales con una velocidad del sonido estable en el intervalo de 2000 a 2400 m/s, la influencia de la temperatura debe ser lo más reducida posible o al menos debe ser lineal, el material debe presentar un coeficiente de dilatación térmica reducido, el material debe presentar una propiedad de pegado y colada suficientemente buena y debe presentar además una absorción de agua reducida o un cambio reducido de las propiedades relevantes por la absorción de agua. Además, el material debe ser adecuado para ser usado en zonas de agua potable y debe ser comparativamente económico.

En el ejemplo de realización representado, la pieza de acoplamiento 32 está realizada aproximadamente en forma de vaso, llenándose un espacio de alojamiento 106 con una masa de relleno o similar. En la circunferencia exterior de la pieza de acoplamiento 32 está prevista una brida anular 108, que en el estado montado cubre un anillo en O 110, de modo que la pieza de acoplamiento 32 puede insertarse de forma estanca en un alojamiento en la carcasa 4 o en la carcasa de medición 16. El acoplamiento acústico y mecánico del sensor 18 con la cuña de acoplamiento 48 se realiza mediante una grasa, un gel, una almohadilla de silicona y/o pegamento. Esta capa está identificada en la figura 20 con la referencia 112. El establecimiento de contacto del sensor, es decir, por ejemplo de la piezocerámica, se realiza mediante dos electrodos 114a, 114b, siendo conducido el electrodo 114b dispuesto por debajo, del lado de la cuña de acoplamiento, en un lado hacia arriba hacia el otro electrodo 114a, de modo que se simplifica el establecimiento de contacto desde arriba.

Con ayuda de la figura 21 se explicará la estructura de una pieza añadida de medición 2 para una carcasa de acuerdo con la figura 19. Como se ha explicado anteriormente, este ejemplo de realización de una carcasa 4 tiene dos escotaduras 12a, 12b individuales (véase la figura 21d)), en las que se inserta respectivamente un sensor 28, 30 con la pieza de acoplamiento 32, 34 correspondiente. Como está representado en la figura 21d), a este respecto las dos piezas de acoplamiento 32, 34, con los sensores 28, 30 integrados en estas, no representados, así como con los dos anillos en O 110 están insertadas individualmente en las escotaduras 12a, 12b correspondientes y están estanqueizadas allí mediante los anillos en O 110. La carcasa de medición 16 se coloca a continuación en la brida 10, estando dispuesto el anillo de estanqueidad 38 entre el adaptador del sistema 26 de la carcasa de medición 16 y la brida 10 y envolviendo a este respecto los dos sensores 28, 30 con las piezas de acoplamiento 32, 34, de modo que también el módulo electrónico 60 queda estanqueizado respecto al fluido. Como está representado por ejemplo en la figura 20b), la pieza de acoplamiento 32 termina a ras con la pared transversal 42 del canal de medición 14. En el ejemplo de realización explicado con ayuda de la figura 21, esta pared transversal está realizada en principio por la brida 10 de la carcasa 4. En caso de anchuras nominales reducidas puede ocurrir que la pieza de acoplamiento 32, 34 tiene un diámetro algo más grande que la anchura de la pared transversal 42, de modo que las zonas marginales de la pieza de acoplamiento 32, 34 discurren hasta el interior de las paredes laterales 44, 46. En una geometría de este tipo puede ser ventajoso que, como en el ejemplo de realización de acuerdo con la figura 21a), 21c), 21d), las zonas de una superficie de acoplamiento 116 realizadas en la zona de transición a las paredes laterales 44, 46 están realizadas con resaltos 118a, 118b (véase la figura 21c)) que discurren hacia las paredes laterales 44, 46, entrando estos resaltos 118a, 118b a ras en las paredes laterales 44, 46, de modo que las dos piezas de acoplamiento 32, 34 quedan alojadas con precisión de ajuste, sin sobresalir hacia arriba o hacia abajo, en las paredes circunferenciales del canal de medición 14.

La fijación de la posición de las piezas de acoplamiento 32, 34 en la carcasa de medición 16 se realiza en el ejemplo de realización representado en las figuras 21 mediante elementos de fijación 120 (véase la figura 21c, 21a)), que envuelven por un lado las piezas de acoplamiento 32 o 34 y que están fijados por otro lado en el adaptador del sistema 26. Como ya se ha explicado anteriormente, en este ejemplo de realización el montaje del reflector 52 se realiza desde el exterior, insertándose el mismo en la bolsa 78 abierta hacia el exterior de la carcasa 4.

Un inconveniente de la fijación directa de los sensores 28, 30 y de las piezas de acoplamiento 32, 34 en la carcasa 4 es que esta última tiene una estructura comparativamente compleja y que exige por lo tanto requisitos relativamente estrictos de la fabricación, en particular, de la colada.

En el ejemplo de realización de acuerdo con la figura 22, se usa una carcasa fácil de fabricar de acuerdo con la figura 18, en la que se inserta el sistema de sensores en una sola escotadura 12 grande de la brida 10. En el ejemplo de realización representado en la figura 22, la carcasa de medición 16 tiene un alojamiento de sensores 121 en forma de placa, fabricado por ejemplo de plástico, que está unido por un lado con el adaptador del sistema 26 y que tiene por otro lado dos escotaduras 122a, 122b (véase la figura 22d)), en la que se inserta respectivamente de forma estanca una pieza de acoplamiento 32, 34. Esta estanqueización se realiza a su vez mediante los anillos en O 110. Como está representado en particular en la figura 22b), las piezas de acoplamiento 32, 34 terminan en el estado montado a ras con la superficie del lado del canal de medición del alojamiento de sensores 121. Esta superficie forma por lo tanto una parte de la pared transversal 42 del canal de medición 14, por lo que esta superficie está provista también en la figura 22b) con la referencia 42. Durante el montaje, el alojamiento de sensores 121 se sumerge en la escotadura 12 de la brida 10 y está estanqueizada allí mediante una junta de estanqueidad 148 adicional anular, que se apoya en un hombro 150 de la brida 10. También en este ejemplo de realización, las piezas de acoplamiento 32, 34 y también el alojamiento de sensores 121 están realizados con resaltos 118 que sobresalen en dirección a las paredes laterales 44, 46, que garantizan una transición continua a la pared lateral 44, 46 respectivamente adyacente. Como se ha mencionado, estos resaltos 118 no son necesarios en caso de anchuras nominales más grandes, puesto que en este caso las piezas de acoplamiento 32, 34 pueden insertarse en toda la superficie en la pared transversal 42.

La estanqueización del alojamiento de sensores 121 y del adaptador del sistema respecto a la brida 10 se realiza mediante el anillo de estanqueidad 38 circunferencial. Por consiguiente, en la solución de acuerdo con la figura 22 son necesarias cuatro juntas de estanqueidad (dos anillos en O 110, el anillo de estanqueidad 38 y la junta de estanqueidad 148).

El esfuerzo en cuanto a la técnica del dispositivo puede reducirse aún más si, como está representado en la figura 23, las dos piezas de acoplamiento 32, 34 están insertadas en una placa de sensores 124 de la carcasa de medición 16, que está realizada o bien en el adaptador del sistema 26 o que está fijada en este. Es decir, la función del alojamiento de sensores 121 explicada en la figura 22 está integrada en la carcasa de medición 16.

La placa de sensores 124 tiene de acuerdo con la representación de la figura 23d) alojamientos 122a, 122b, en los que están insertadas de forma estanca las piezas de acoplamiento 32, 34. La estanqueización se realiza mediante los anillos en O 110. La fijación de la posición de las piezas de acoplamiento 32, 34 se realiza a su vez mediante elementos de fijación 120, que sujetan el sistema de sensores en la carcasa de medición 16.

En este ejemplo de realización está realizada por lo tanto al menos una parte de la pared transversal 42 del lado de sensores por la placa de sensores 124. En caso de anchuras nominales reducidas, los dos resaltos 118 pueden estar realizados nuevamente en la pieza de acoplamiento 32, 34 y a ras con estas en la placa de sensores 124 (véase la figura 23a), 23c)), de modo que queda garantizada una transición continua a la pared lateral 44, 46 adyacente. La carcasa de medición 16 con la placa de sensores 124 está estanqueizada a su vez mediante el anillo de estanqueidad 38 circunferencial (figura 23c)) con respecto a la carcasa 4. Para ello, la placa de sensores 124 se sumerge en la escotadura 12 de la brida 10.

Por lo tanto, en el ejemplo de realización mostrado en la figura 21 se necesitan solo tres juntas de estanqueidad (dos anillos en O 110 y el anillo de estanqueidad 38).

Por la escotadura 12 comparativamente grande, en este ejemplo de realización también puede insertarse el reflector 52 a través de la escotadura 12 en la bolsa 78 del trozo de tubo 8, estando insertado también el reflector 52 a ras y de forma alineada en la pared transversal 40 dispuesta abajo.

En los ejemplos de realización anteriormente descritos, en cada pieza de acoplamiento 32, 34 está dispuesto un solo sensor 28, 30. La figura 24 muestra un ejemplo de realización en el que en las dos piezas de acoplamiento 32, 34 están dispuestos respectivamente dos sensores 28a, 28b; 30a, 30b. Estos sensores 28, 30 asientan a este respecto contra cuñas de acoplamiento 48, 50 de la pieza de acoplamiento 32, 34 correspondiente. La fijación en la carcasa de medición 16 se realiza a su vez mediante medios de fijación, por ejemplo tornillos y/o elementos de fijación 120. Como se ha explicado al principio, también pueden estar integrados más de dos sensores 28, 30 en respectivamente una pieza de acoplamiento. En la representación de acuerdo con la figura 24 se ve uno de los resaltos 118a, que entran a ras en las paredes laterales 44, 46. En la representación de acuerdo con la figura 24, también puede verse una ranura anular 126 circunferencial para el alojamiento de un anillo en O 110.

Un sensor doble de este tipo tiene la ventaja de que pueden realizarse dos rutas de señales paralelas, como están representadas por ejemplo en la figura 25. En la parte superior está representado un ejemplo de realización de un caudalímetro 1 con una anchura nominal comparativamente reducida de DN50. El canal de medición esbozado tiene por ejemplo una pared transversal 42 dispuesta arriba, en la que están insertados a ras los dos sensores dobles, es decir, las dos piezas de acoplamiento 32, 34 con los sensores 28a, 28b o 30a, 30b correspondientes. Las piezas de acoplamiento 32, 34 discurren con sus superficies de acoplamiento 116 a ras con las paredes transversales 42, estando realizadas las piezas de acoplamiento 32, 34 por la anchura nominal reducida en la zona de transición a las paredes laterales 44, 46, respectivamente con dichos resaltos 118a, 118b, que entran a ras en las paredes laterales

44, 46.

Como se ha explicado al principio, un sensor doble de este tipo, preferentemente con anchuras nominales reducidas, se usa con una pieza de acoplamiento 32 (34) común para los dos sensores 28, 30. En caso de anchuras nominales más grandes se usan preferentemente en lugar de un sensor doble dos sensores individuales paralelos, de modo que en lugar de dos sensores dobles quedan sujetados cuatro sensores individuales en la pieza añadida de medición / el inserto de medición.

Con sensores dobles de este tipo o sensores individuales dispuestos por parejas, la medición se realiza a lo largo de dos rutas de señales 128a, 128b paralelas, que en caso de anchuras nominales reducidas (véase la figura 25a)) discurren a una distancia comparativamente más reducida que en caso de anchuras nominales grandes (véase la figura 25b)). En el caso de anchuras nominales grandes de este tipo, la pared transversal 42 del lado del sensor está realizada tan ancha que esta anchura es más grande que el diámetro de las piezas de acoplamiento 32, 34, de modo que puede renunciarse a la realización de los resaltos 118 estando realizada la superficie de acoplamiento 116 por lo tanto de forma plana o de acuerdo con el abombamiento ligero de la superficie transversal 42.

La figura 26 muestra una variante de diseño en la que además de los dos sensores 28, 30 con las piezas de acoplamiento 32, 34 correspondientes está previsto otro sensor, por ejemplo un sensor de presión 130. El ejemplo de realización representado en la figura 26 tiene la estructura base del ejemplo de realización de acuerdo con la figura 23, en la que los dos sensores están integrados en la carcasa de medición. A este respecto, las dos piezas de acoplamiento 32, 34 de acuerdo con la figura 26d) están insertadas en los alojamientos 122a, 122b de la placa de sensores 124 del lado del inserto de medición. En el ejemplo de realización representado, el sensor de presión 130 queda dispuesto en este caso en la zona entre los dos alojamientos 122a, 122b o las piezas de acoplamiento 32, 34 insertadas en los mismos. El establecimiento de contacto se realiza mediante contactos 132, que se asoman a través de la placa de sensores 124 y el adaptador del sistema 26 al espacio envuelto por el bastidor de la carcasa de control 58 y que establecen allí contacto con el módulo electrónico 60 (véanse las figuras 26b) y 26d)).

En la representación de acuerdo con la figura 26c) se ve con bastante claridad la inserción a ras de las piezas de acoplamiento 32, 34 en el canal de medición 14. A este respecto pueden verse en el lado izquierdo los dos resaltos 118, que entran a ras en las paredes laterales 44, 46.

En el ejemplo de realización descrito anteriormente, el sensor de presión 130 está integrado por lo tanto en la carcasa de control. La figura 27 muestra un ejemplo de realización en el que el módulo del sensor de presión 134 se fija lateralmente, es decir, aproximadamente en la zona central de las paredes laterales en el trozo de tubo 8. La transmisión de señales y la alimentación de corriente se realiza en este caso mediante una línea flexible (cadena de energía/transmisión de señales) 136, que establece contacto con el módulo electrónico 60 o el paquete de baterías 86 de la carcasa de medición 16. A este respecto, la unión de la línea 136 puede realizarse aproximadamente de la misma forma que está prevista para los módulos de comunicación (véase la figura 17b)).

La figura 28 muestra una variante de los sensores dobles de acuerdo con la figura 24. La estructura base corresponde a la de la figura 24, de modo que no es necesario añadir explicaciones al respecto. Además de los dos sensores dobles, en el ejemplo de realización de acuerdo con la figura 28, en las piezas de acoplamiento 32, 34 están alojados respectivamente sensores de temperatura 138, mediante los que puede detectarse la temperatura de los sensores 28, 30 y/o de las piezas de acoplamiento 32, 34, pudiendo realizarse correcciones de señales correspondientes en caso de un cambio de temperatura. Estos sensores de temperatura 138 pueden insertarse por ejemplo en escotaduras/bolsas adecuadas en la zona de la cuña de acoplamiento 48.

Con ayuda de la figura 29 se vuelven a explicar las posibilidades para la realización de una ruta de referencia.

La figura 29a) muestra la ruta de referencia 70 (P2) ya descrita en la barra de medición 54, que se extiende de un sensor 28 en zigzag al otro sensor 30. La ruta de señales 72 (P1) propiamente dicha sale después de un recorrido comparativamente corto de la barra de medición 54, realizándose esto a través de la superficie de acoplamiento 116 realizada a ras con el canal de medición 14.

La figura 29b) muestra una posibilidad de realizar una ruta de referencia P2 de este tipo también en una pieza de acoplamiento 32. En este caso, se dispone por ejemplo en paralelo al sensor 28, que se apoya en la cuña de acoplamiento 48, un espejo 140 en la pieza de acoplamiento 32. Mediante este espejo 140 se refleja a continuación la señal de medición y se vuelve a desviar al sensor 28, que vuelve a recibir en este caso la señal enviada permitiendo por lo tanto una corrección. El haz de medición P1 entra de forma de por sí conocida a través de la superficie de acoplamiento 116 en el canal de medición.

En un sensor doble de acuerdo con la figura 29c), la pieza de acoplamiento 32 está realizada de tal modo que refleja por ejemplo una parte de las señales enviadas por el sensor 28a en la pieza de acoplamiento 32 siendo desviadas hacia el sensor 28b dispuesto en paralelo, de modo que este sensor 28b recibe la señal del sensor 28a, realizándose nuevamente una ruta de referencia P2 que discurre entre los dos sensores 28a, 28b. La mayor parte de las señales se acopla de forma de por sí conocida mediante la pieza de acoplamiento 32 y la superficie de acoplamiento 116 al

canal de medición o al fluido que fluye en este. En la representación de acuerdo con la figura 29 se indican a su vez resaltos 118a, 118b ventajosos en caso de una anchura nominal reducida.

En los ejemplos de realización anteriormente descritos, la sección transversal ovalada del canal de medición 14 está dispuesta con su eje vertical o bien en la dirección vertical (es decir, en la dirección de la fuerza de gravedad) o de forma oblicua respecto a esta. En principio, este "eje vertical" también puede estar dispuesto en la dirección horizontal, es decir, en la dirección transversal respecto a la vertical.

La figura 30 muestra un caudalímetro 1 con un sensor doble, como se ha explicado con ayuda de las figuras 24, 25, 28 y 29c).

Como está representado en la figura 30a), la carcasa 4 está realizada en principio como en los ejemplos de realización anteriormente descritos. Por consiguiente, la carcasa tiene una brida 10 realizada en el trozo de tubo 8, en la que están realizadas las dos escotaduras 12a, 12b para las piezas de acoplamiento 32, 34 (véase la figura 30b)). A diferencia de los ejemplos de realización anteriormente descritos, las piezas de acoplamiento 32, 34 o sus tramos finales que forman la superficie de acoplamiento 116, que se asoman a las escotaduras 12a, 12b, están realizados aproximadamente de forma rectangular con "zonas angulares" redondeadas. Por consiguiente, también las escotaduras 12a, 12b están realizadas de forma rectangular con transiciones redondeadas entre el canto de circunferencia más corto y el más largo. Como puede observarse también en la imagen de la figura 30a), cada escotadura 12a, 12b tiene un hombro 142, en el que, en el estado montado, se apoya de forma estanca el anillo en O 110 correspondiente del sensor 28, 30. En el ejemplo de realización representado, los dos sensores 28, 30 realizados como sensor doble están insertados en el adaptador del sistema 26. Este está realizado por ejemplo en forma de vaso (véase la figura 32) con alojamientos 144 correspondientes para los sensores 28, 30. Después de la inserción de estos sensores 28, 30 en los alojamientos 144 del adaptador del sistema 26, el espacio interior puede llenarse con una masa de relleno, de modo que los sensores 28, 30 quedan alojados de forma fiable y estanca. El adaptador del sistema 26 porta en este caso de la forma anteriormente descrita el bastidor de la carcasa de control 58, que aloja el módulo electrónico 60 no representado y similares.

En el ejemplo de realización representado en la figura 30, está asignado por lo tanto un adaptador del sistema 26 a los dos sensores 28, 30. En principio, también es posible alojar los dos sensores 28, 30 en respectivamente un adaptador del sistema. El adaptador del sistema 26 se denomina también placa de sensores. Una solución de este tipo con sensores dobles se usa, como se ha mencionado al principio, en particular en caudalímetros 1 con una anchura nominal reducida.

En caso de anchuras nominales más grandes, es preferible una solución como la que está representada en la figura 31. En una realización de este tipo se usan de acuerdo con la figura 31b) en lugar de los dos sensores dobles cuatro sensores individuales 28a, 28b, 30a, 30b con respectivamente una pieza de acoplamiento 32a, 32b, 34a, 34b, que tienen asignados en este caso correspondientemente en la brida 10 de la carcasa 4 cuatro escotaduras 12a, 12b, 12c, 12d. La estructura base de esta solución con cuatro sensores individuales corresponde a la del ejemplo de realización de acuerdo con la figura 30. No obstante, en este caso los sensores individuales 28a, 28b, 30a, 30b no están realizados de forma rectangular, sino de forma ovalada, es decir, con vértices redondeados y cantos longitudinales algo más largos, que juntos forman una superficie de acoplamiento 116 aproximadamente ovalada. Por consiguiente, también las escotaduras 12a, 12b, 12c, 12d están realizadas de forma ovalada. Los anillos en O 110 se apoyan también en este ejemplo de realización en hombros 142 de la escotadura 12a, 12b, 12c, 12d correspondiente. Unos hombros correspondientes para las juntas de estanqueidad están realizadas en principio en todos los ejemplos de realización anteriormente descritos.

Para la estanqueización entre la brida 10 y el adaptador del sistema está previsto a su vez un anillo de estanqueidad 38 no representado.

Al igual que en los ejemplos de realización anteriormente descritos, los sensores individuales y dobles representados están insertados respectivamente en piezas de acoplamiento 32, 34, apoyándose las piezocerámicas correspondientes en respectivamente una cuña de acoplamiento 50 de la pieza de acoplamiento 30, 32. Puesto que estos elementos se han descrito ya anteriormente con detalle, se remite a estas explicaciones para evitar repeticiones.

Como se ha explicado anteriormente, en el caso de anchuras nominales más grandes, la distancia entre los sensores individuales 28a, 28b o 30a, 30b dispuestos unos al lado de los otros, como está representado en la figura 25b), puede elegirse más grande que en el ejemplo de realización de acuerdo con la figura 30, de modo que las rutas de señales discurren a una mayor distancia unas en paralelo a las otras. En el ejemplo de realización representado, están alojados a su vez los cuatro sensores 28a, 28b, 30a, 30b en un adaptador del sistema 26 común y están fijados en su posición preferentemente mediante una masa de relleno 146.

En la figura 32, los dos conceptos están dispuestos uno al lado del otro en corte longitudinal. La figura 32a) muestra en este caso el corte longitudinal del ejemplo de realización de acuerdo con la figura 30. En esta representación se ven las dos piezas de acoplamiento 32, 34, en cuyas superficies de cuña 48, 50 están dispuestos respectivamente dos sensores 28 o 30 (en la figura 32a) se ve respectivamente solo uno de ellos). Estos están insertados

respectivamente en las escotaduras 12a, 12b y están estanqueizados allí mediante los anillos en O 110. Las superficies de acoplamiento 116 discurren a ras con la pared circunferencial (pared transversal 42 y zonas adyacente de las paredes laterales 44, 46) del canal de medición 14, que en este ejemplo de realización está realizado por el trozo de tubo 8. Una parte de la brida 10 forma por lo tanto la pared transversal 42. La pared transversal 40 opuesta está realizada en este ejemplo de realización con la bolsa 78 abierta hacia el exterior, en la que se ha insertado a presión el reflector 52.

En esta representación puede verse la masa de relleno 146, con la que las dos piezas de acoplamiento 32, 34 con los sensores 28, 30 están fijadas en su posición en el adaptador del sistema 26 en forma de vaso.

La figura 32b muestra una vista en corte correspondiente del caudalímetro de acuerdo con la figura 31. De acuerdo con las explicaciones al respecto, las dos piezas de acoplamiento 32, 34 de este ejemplo de realización realizado con sensores individuales está realizado de forma claramente compacta que en el ejemplo de realización de acuerdo con la figura 32a. Cada una de las piezas de acoplamiento 32 está estanqueizada mediante un anillo en O 110 en la escotadura 12a, 12b, 12c, 12d correspondiente. Todas las superficies de acoplamiento discurren nuevamente a ras con la pared transversal 42.

En la representación de acuerdo con la figura 32b), el reflector 52 no está representado para mayor claridad. No obstante, este está dispuesto en principio en la misma posición que el reflector 52 anteriormente descrito. Esto se indica con una línea de trazo interrumpido.

En principio, el esfuerzo desde el punto de vista de la técnica del dispositivo y de la técnica de montaje es mayor en el ejemplo de realización de acuerdo con la figura 32b) que en el ejemplo de realización anteriormente descrito, puesto que deben preverse por ejemplo cuatro escotaduras 12a, 12b, 12c, 12d y cuatro sensores individuales 28a, 28b, 30a, 30b/piezas de acoplamiento 32a, 32b, 34a, 34b y anillos en O 110 correspondientes, mientras que en el ejemplo de realización de acuerdo con la figura 31a) están previstos respectivamente solo dos de estos componentes.

En los ejemplos de realización descritos con ayuda de las figuras 30, 31, 32, la pared transversal 42 queda formada por una parte de la brida 10. Como ya se ha explicado anteriormente, puede preverse, no obstante, en lugar de las escotaduras 12a, 12b, 12c, 12d individuales también una escotadura 12 comparativamente grande, en la que se sumerge en este caso un adaptador del sistema 26 o una placa de sensores, en el/la que están dispuestas a continuación a ras las piezas de acoplamiento 32, 34, de modo que el adaptador del sistema forma una parte del canal de medición y de la pared transversal del perfil ovalado 42. Un ejemplo de realización de este tipo se ha explicado por ejemplo anteriormente con ayuda de la figura 22, teniendo en esta variante el adaptador del sistema 26 un alojamiento de sensores 121 (placa de sensores 124), en los que están insertados los sensores 28, 30.

En una solución preferible, el adaptador del propio sistema 26 está realizado como alojamiento de sensores, insertándose a diferencia de los ejemplos de realización de acuerdo con las figuras 30, 31, 32, las piezas de acoplamiento 32, 34 a ras en el adaptador del sistema o el alojamiento de sensores 121/placa de sensores 124 (estos están integrados en este caso prácticamente en el adaptador del sistema 26).

La solicitante se reserva el derecho de formular reivindicaciones independientes propias para cada uno de estos conceptos (disposición de los sensores/piezas de acoplamiento en el trozo de tubo o a ras en un alojamiento de sensores/una placa de sensores o a ras en el adaptador del sistema).

También en los ejemplos de realización de acuerdo con las figuras 21, 22, 23, los sensores individuales o las piezas de acoplamiento 32, 24 de estas pueden estar fijadas en su posición mediante la masa de relleno 146 en el adaptador del sistema 26 correspondiente o en la placa de sensores 124/el alojamiento de sensores 121.

Se da a conocer un caudalímetro con al menos dos sensores ultrasónicos dispuestos a distancia entre sí, realizándose el acoplamiento y desacoplamiento de las señales de medición a un o de un fluido mediante una pieza de acoplamiento, que está insertada a ras en una pared circunferencial del canal de medición.

Lista de referencias:

1 Caudalímetro
2 Inserto de medición / pieza añadida de medición
4 Carcasa
5 Brida de fijación
6 Brida de fijación
8 Trozo de tubo
10 Brida
12 Escotadura
14 Canal de medición

16 Carcasa de medición
20 Espacio interior
22 Cuerpo de entrada
24 Cuerpo de salida
26 Adaptador del sistema
28 Sensor
30 Sensor
32 Pieza de acoplamiento
34 Pieza de acoplamiento
36 Fondo de carcasa
38 Anillo de estanqueidad
40 Pared transversal
42 Pared transversal
44 Pared lateral
46 Pared lateral
48 Cuña de acoplamiento
50 Cuña de acoplamiento
52 Reflector
54 Barra de medición
56 Alojamiento
57 Consola
58 Bastidor de la carcasa de control
60 Módulo electrónico
62 Clavija
64 Placa de circuitos impresos
66 Junta de estanqueidad
68 Masa de relleno
70 Ruta de referencia
72 Ruta de señales
74 Indicador digital
76 Módulo de comunicación
78 Bolsa
80 Saliente
82 Tapa de carcasa
84 Disco
86 Paquete de baterías
88 Abertura de entrada de batería
90 Soporte
92 Tapa
94 Bandeja
96 Bandeja
98 Bloque de acumuladores
100 Contactos
102 Cubierta
104 Cubierta de estanqueidad
106 Espacio de alojamiento
108 Brida anular
110 Anillo en O
112 Pegamento, grasa, gel
114 Electrodo
116 Superficie de acoplamiento
118 Saliente
120 Elemento de fijación
121 Alojamiento de sensores
122 Alojamiento
124 Placa de sensores

126 Ranura anular
128 Ruta de señales
130 Sensor de presión
132 Contacto
134 Módulo del sensor de presión
136 Línea flexible
138 Sensor de temperatura
140 Espejo
142 Hombro
144 Alojamiento
146 Masa de relleno
148 Junta de estanqueidad
150 Hombro para junta de estanqueidad

REIVINDICACIONES

1. Caudalímetro con un canal de medición (14) que puede fijarse en una tubería por la que fluye un fluido, estando fijada en este canal de medición una unidad de medición, que tiene al menos sensores ultrasónicos (28, 30) dispuestos distanciados entre sí, realizándose el acoplamiento y el desacoplamiento de las señales de medición a un o de un fluido mediante, en cada caso, una pieza de acoplamiento (32, 34), que aloja el o los sensores (28, 30), estando insertada la pieza de acoplamiento (32, 34) a ras en una pared circunferencial del canal de medición (14), de modo que no se asoma al interior del canal de medición, teniendo cada una de las piezas de acoplamiento (32, 34) una cuña de acoplamiento (48, 50) ajustada de forma oblicua respecto a un eje del canal de medición, en la que se apoya al menos un sensor (28, 30), **caracterizado por que** en las piezas de acoplamiento (32, 34) dispuestas por parejas en el lado del acoplamiento y del desacoplamiento está o están dispuestos en cada caso un sensor doble (28a, 28b, 30a, 30b) o sensores individuales (28a, 28b, 30a, 30b) dispuestos por parejas de tal modo que entre las piezas de acoplamiento (32, 34) dispuestas por parejas están realizadas al menos dos rutas de señales (128a, 128b) aproximadamente paralelas entre sí.

2. Caudalímetro de acuerdo con la reivindicación 1, teniendo un perfil de la sección transversal del canal de medición (14) un diámetro interior más grande en la dirección de emisión/recepción de los sensores (28, 30) que en la dirección transversal respecto a esta.

3. Caudalímetro de acuerdo con la reivindicación 2, presentando el canal de medición (14) aproximadamente una forma ovalada o estando estrechado en una zona opuesta a los sensores (28, 30).

4. Caudalímetro de acuerdo con la reivindicación 3, estando abombadas unas paredes laterales (44, 46) que discurren en la dirección del eje vertical (h) y formando con paredes transversales (40, 42) que discurren aproximadamente en la dirección de un eje transversal, aproximadamente planas o ligeramente abombadas, la forma ovalada.

5. Caudalímetro de acuerdo con la reivindicación 4, estando insertadas las piezas de acoplamiento (32, 34) a ras en una de las paredes transversales (42).

6. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando estanqueizada la pieza de acoplamiento (32, 34) mediante una junta de estanqueidad (38) en el canal de medición (14).

7. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, siendo la relación de la anchura (q) del canal de medición (14) en el vértice de los abombamientos a la anchura (b) de las paredes transversales (40, 42) superior a 1,2, preferentemente de aproximadamente 1,3 a 1,6 y siendo la relación de la extensión de altura (h) de la pared lateral (44, 46) a la anchura (b) de la pared transversal (40, 42) superior a 1,5, preferentemente de aproximadamente 1,5 a 2.

8. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, extendiéndose cada pieza de acoplamiento (32, 34) hasta el interior de la pared lateral (44, 46).

9. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando fijadas las piezas de acoplamiento (32, 34) en una carcasa de medición (16), que aloja la electrónica de control, otros sensores, un paquete de baterías, módulos de comunicación y/o una alimentación de corriente.

10. Caudalímetro de acuerdo con la reivindicación 9, estando fijadas las piezas de acoplamiento (32, 34) directamente en la carcasa de medición (16) o mediante un alojamiento de sensores (121), una placa de sensores (124) o un adaptador del sistema (26) en la carcasa de medición (16).

11. Caudalímetro de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, teniendo el canal de medición (14) una brida (10), que envuelve una escotadura (12) y en la que está fijado un adaptador del sistema (26) que porta los sensores (28, 30) de forma indirecta o directa o un alojamiento de sensores (121) y/o una placa de sensores (124) de la carcasa de medición (16), de modo que las superficies de acoplamiento (116) de las piezas de acoplamiento (32, 34) discurren preferentemente a ras con la pared circunferencial del canal de medición (14).

12. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando dispuesto en una pared transversal (40) alejada de los sensores (28, 30) un reflector (52), que está insertado a ras en una bolsa (78) de la pared transversal.

13. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando insertado el canal de medición (14) al menos por tramos en un trozo de tubo (8) o formando el propio trozo de tubo (8) el canal de medición (14).

14. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, con una carcasa (4) que presenta dos bridas de fijación (5, 6), entre las que se extienden el trozo de tubo (8) y/o el canal de medición (14), siendo la sección de flujo en la zona de entrada o de salida de las bridas de fijación (5, 6) más grande que en el canal de medición (14).

15. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando hecha la pieza de acoplamiento (32, 34) de PEEK, PSU o PEI o de otro plástico adecuado.

16. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando realizada una ruta de referencia (70) en el interior de una pieza de acoplamiento (32, 34).

17. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando alojados en la pieza de acoplamiento (32, 34) o en una carcasa de medición (16), un sensor de temperatura (138), un sensor de presión (130) o cualquier otro sensor.

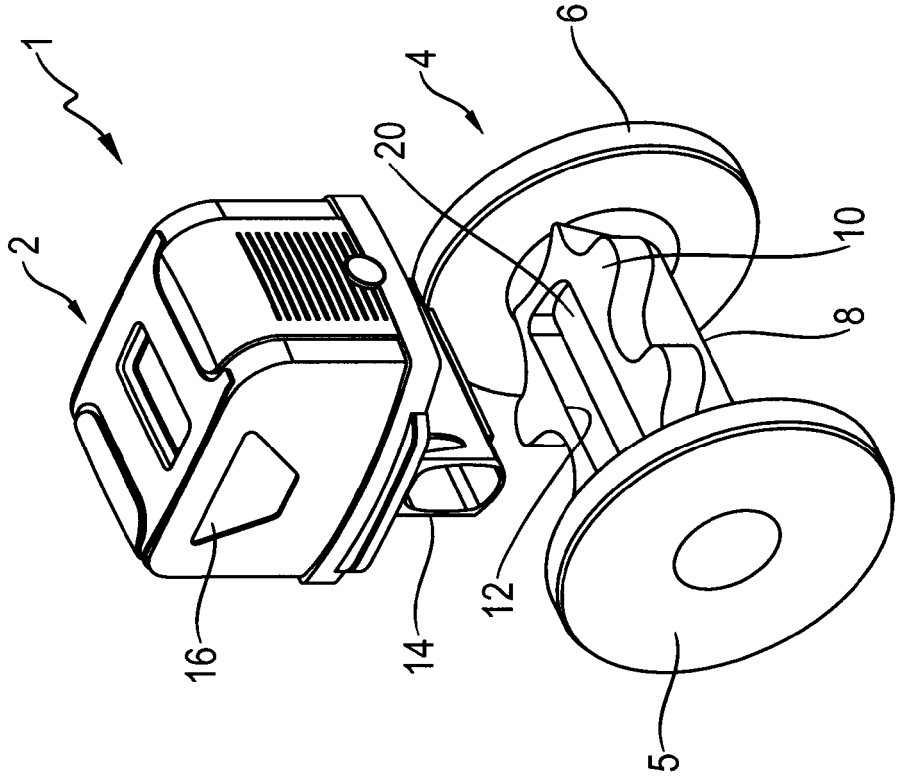


Fig. 1

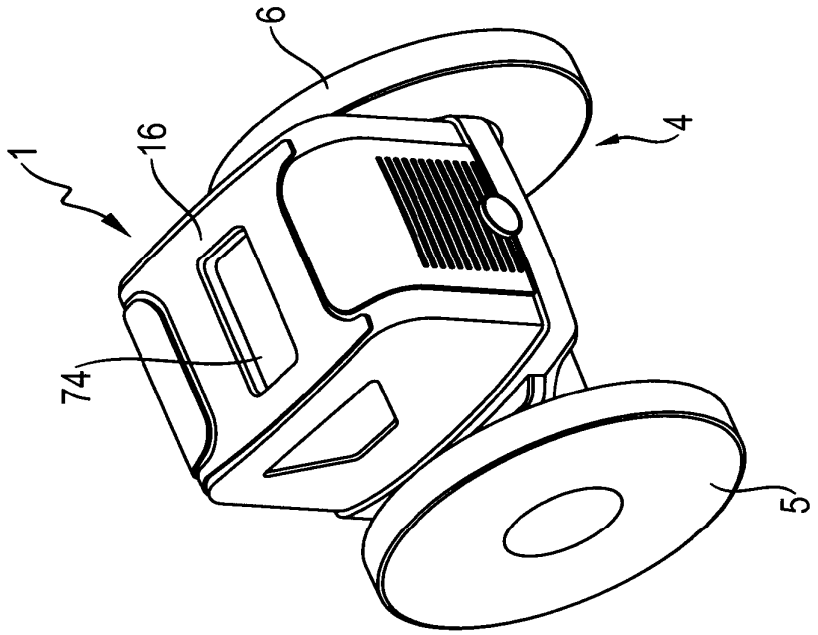


Fig. 2b

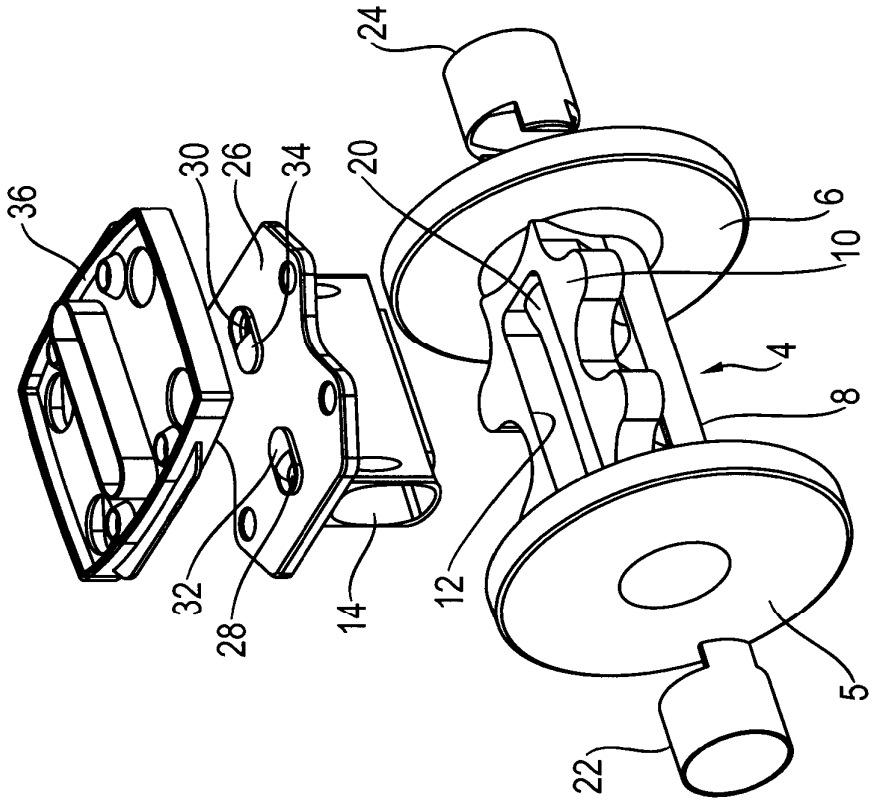


Fig. 2a

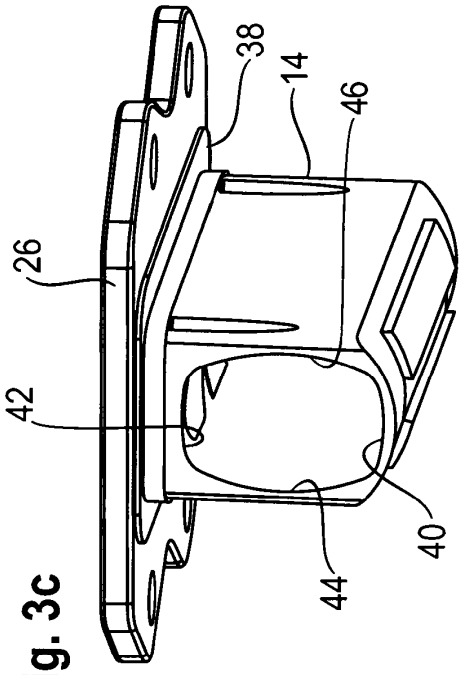


Fig. 3c

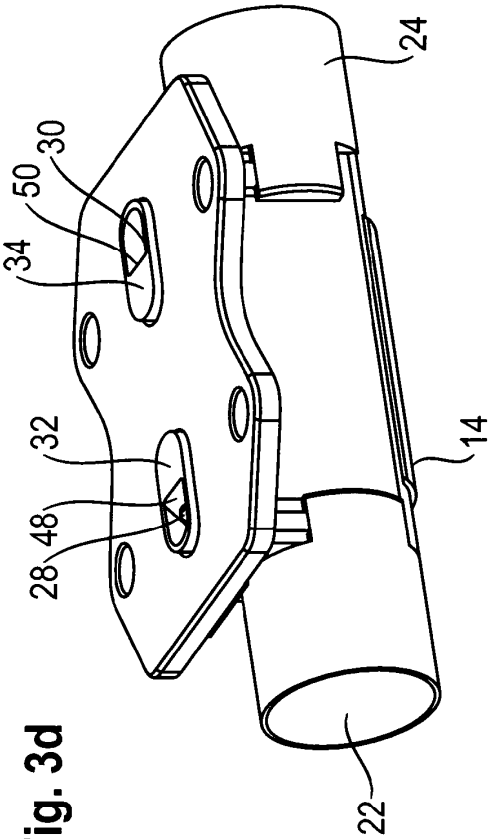


Fig. 3d

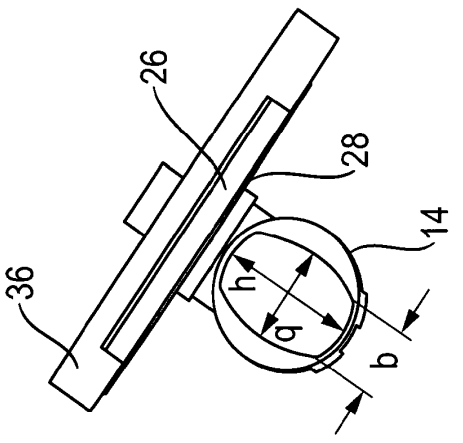


Fig. 3a

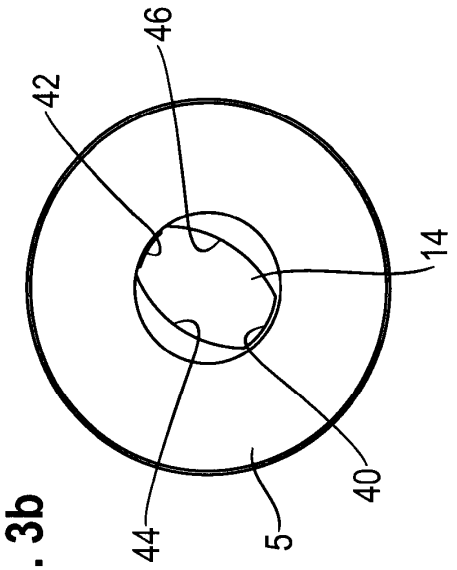


Fig. 3b

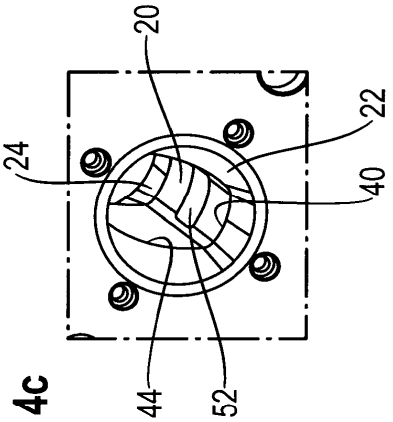


Fig. 4c

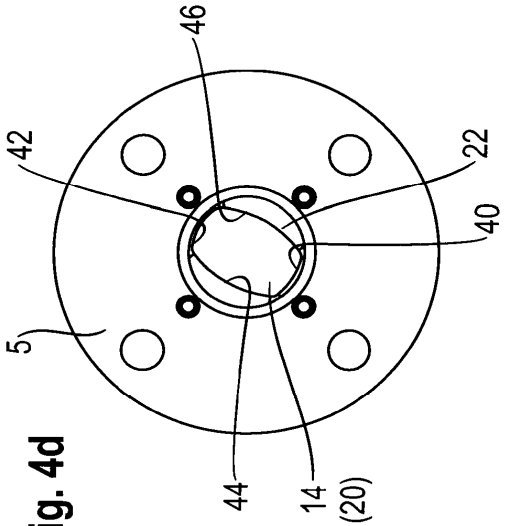


Fig. 4d

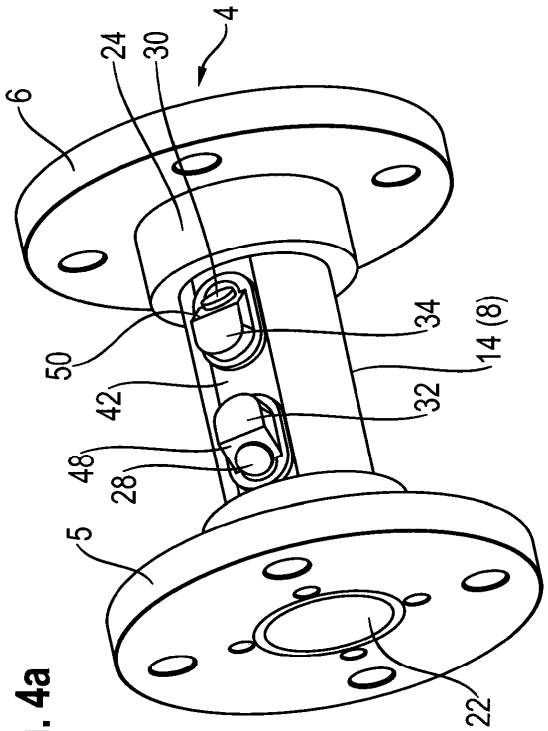


Fig. 4a

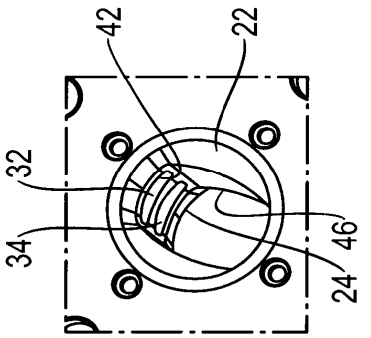


Fig. 4b

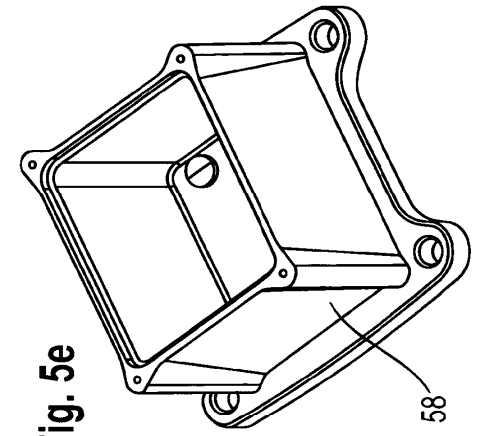


Fig. 5e

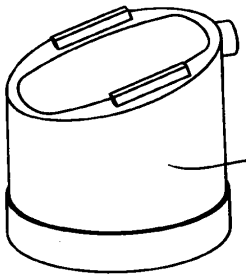


Fig. 5f

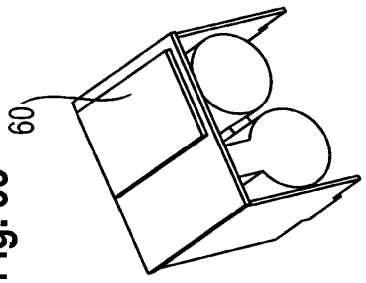


Fig. 5c

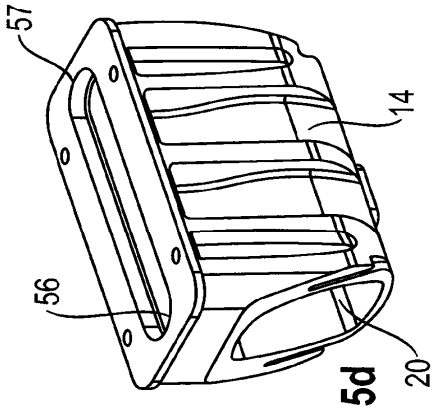


Fig. 5d

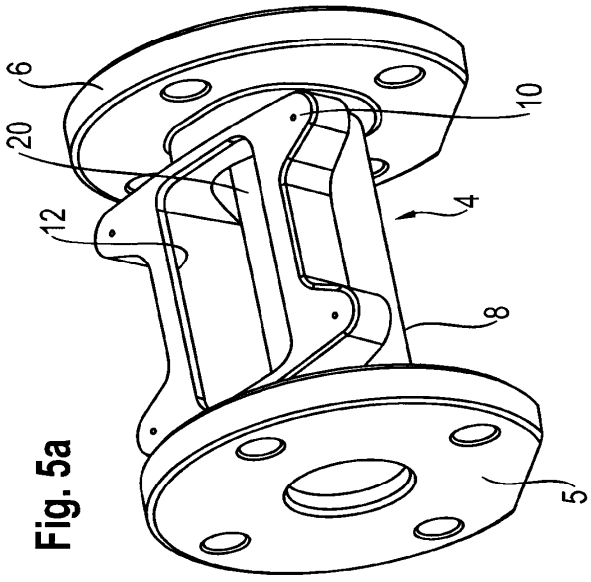


Fig. 5a

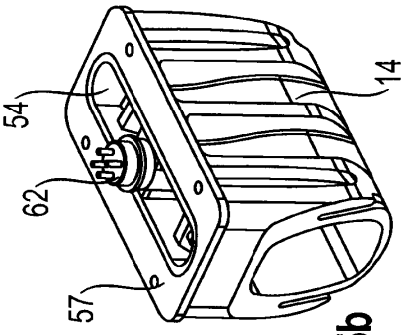


Fig. 5b

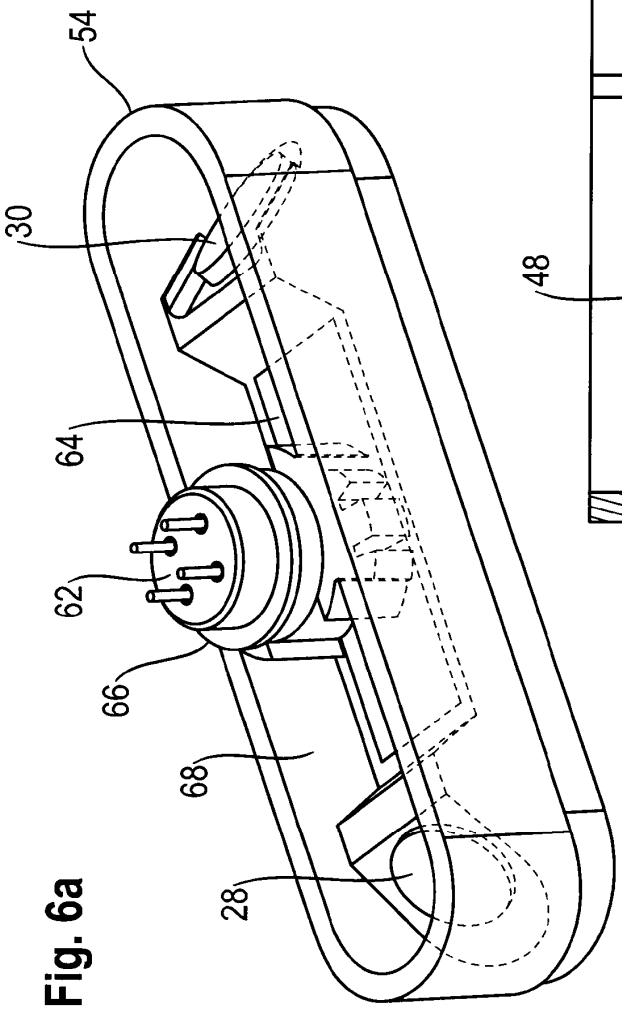


Fig. 6a

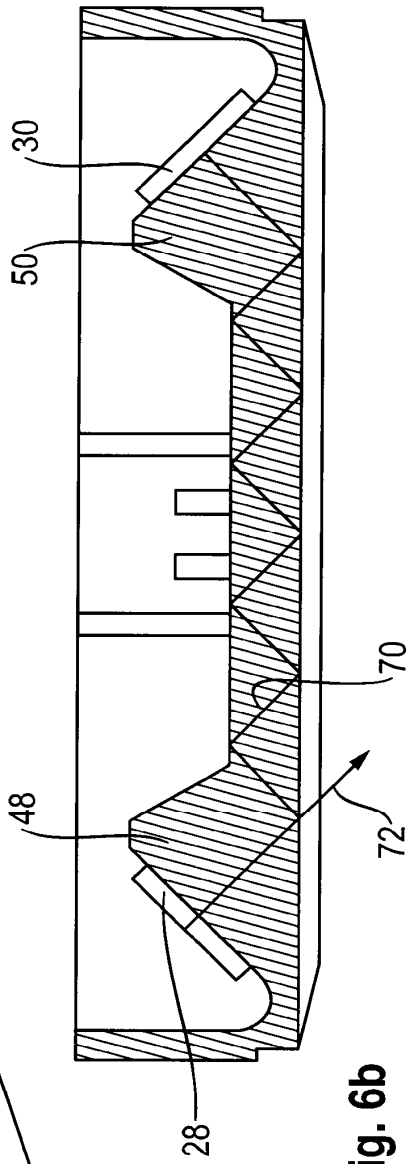


Fig. 6b

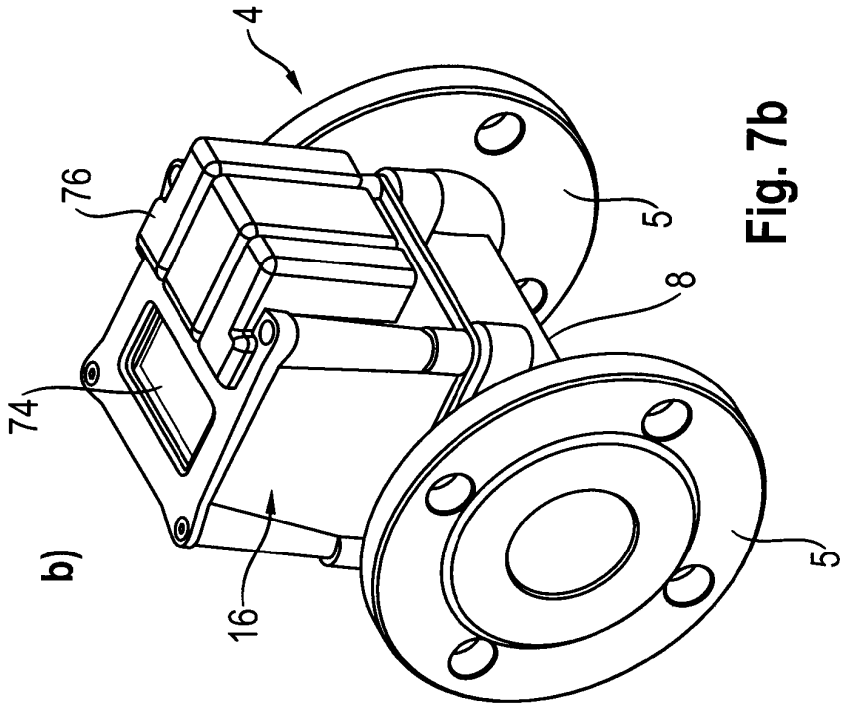


Fig. 7b

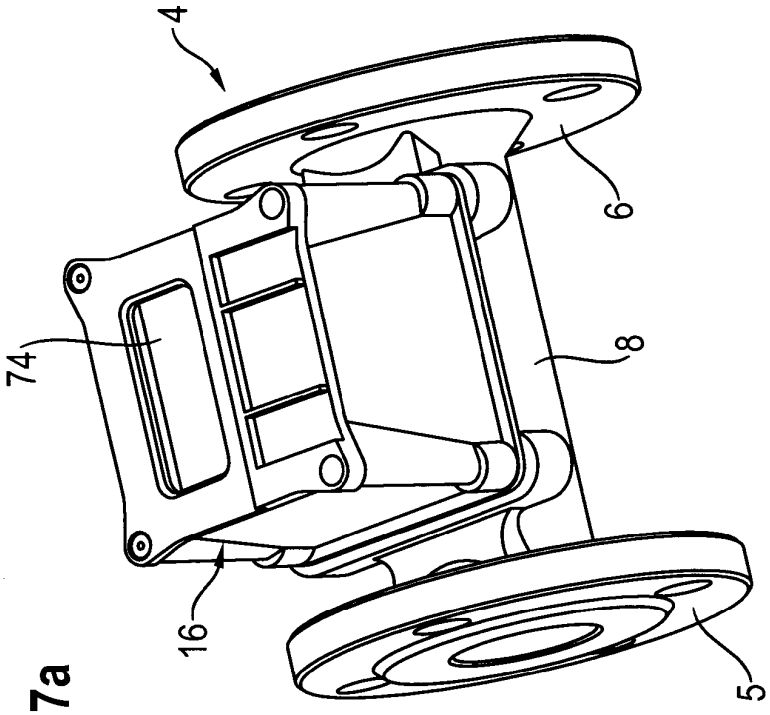


Fig. 7a

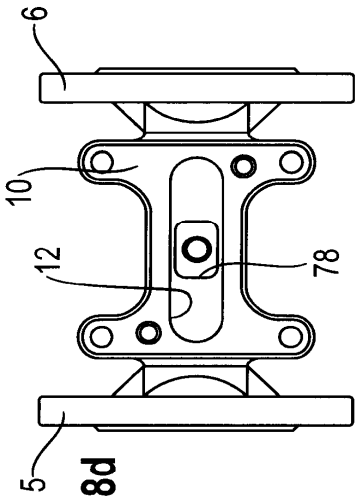


Fig. 8d

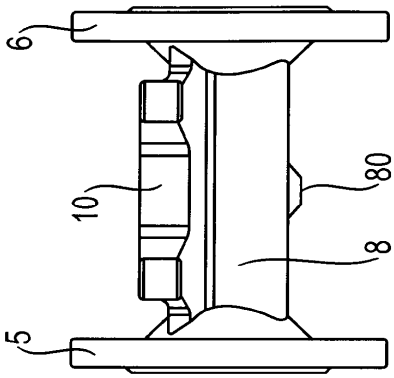


Fig. 8e

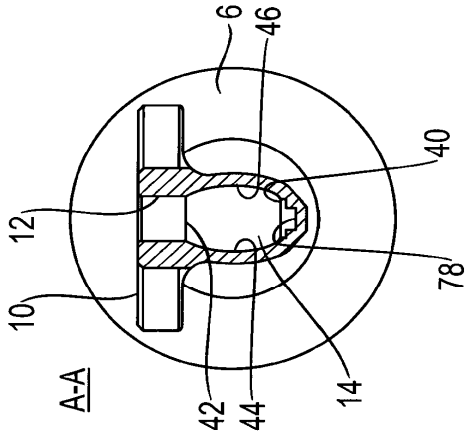


Fig. 8c

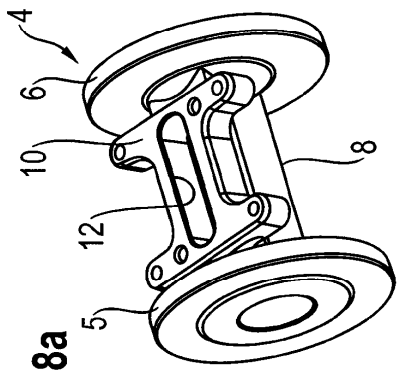


Fig. 8a

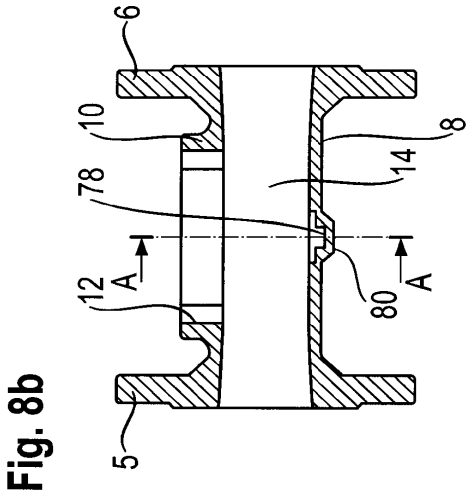


Fig. 8b

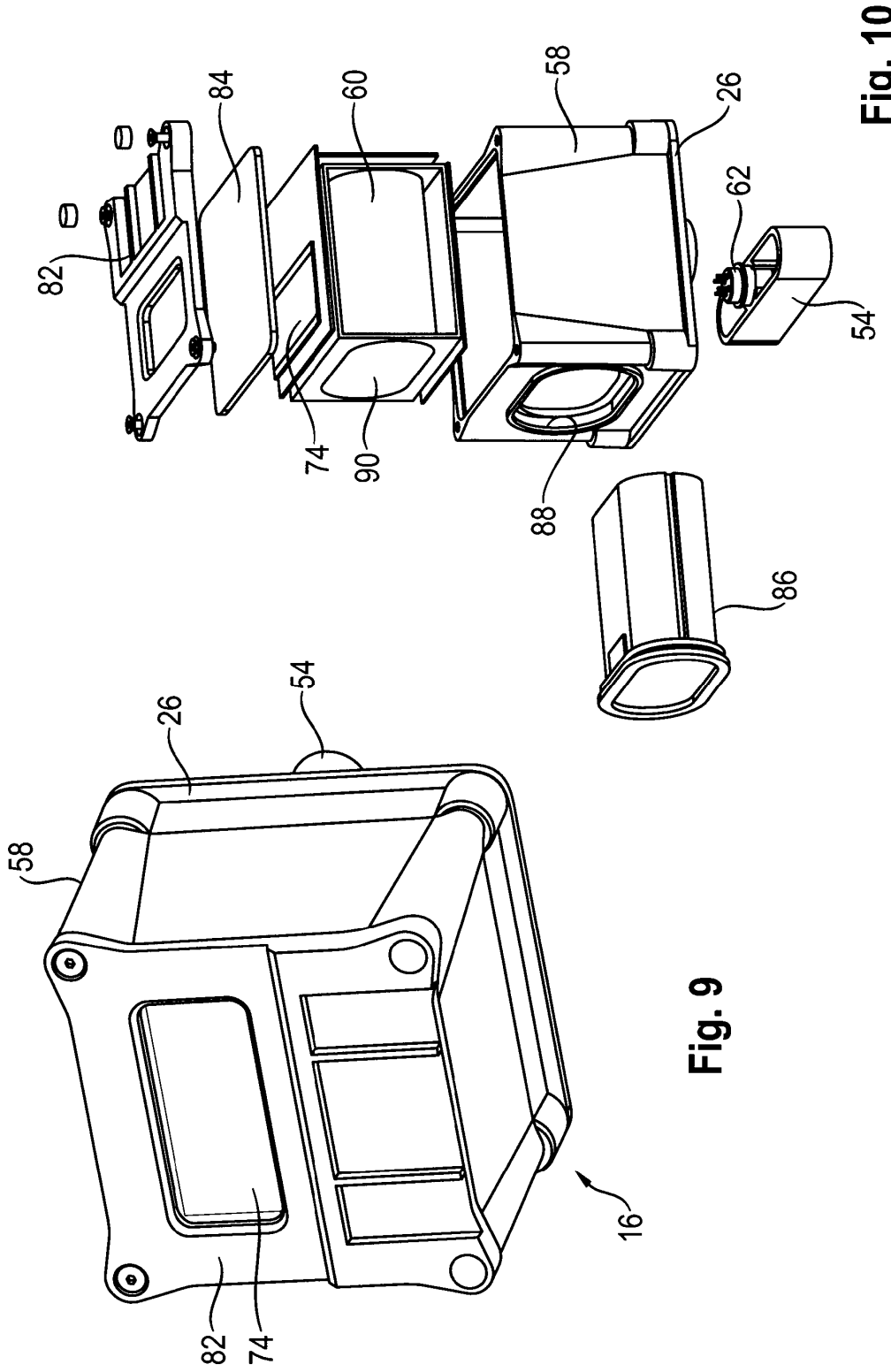


Fig. 10

Fig. 9

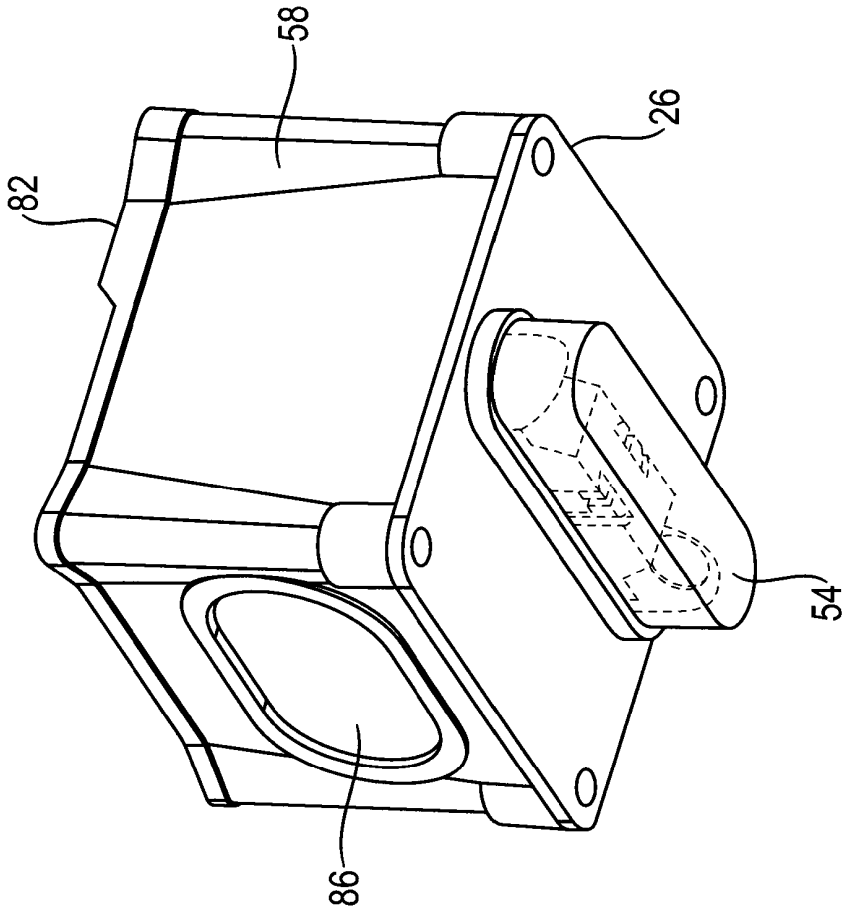


Fig. 11

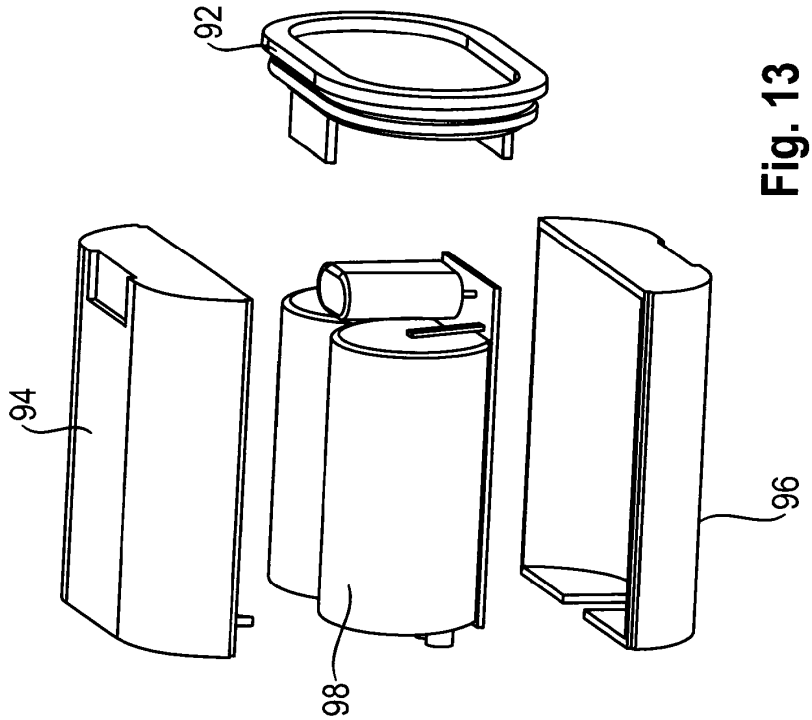


Fig. 13

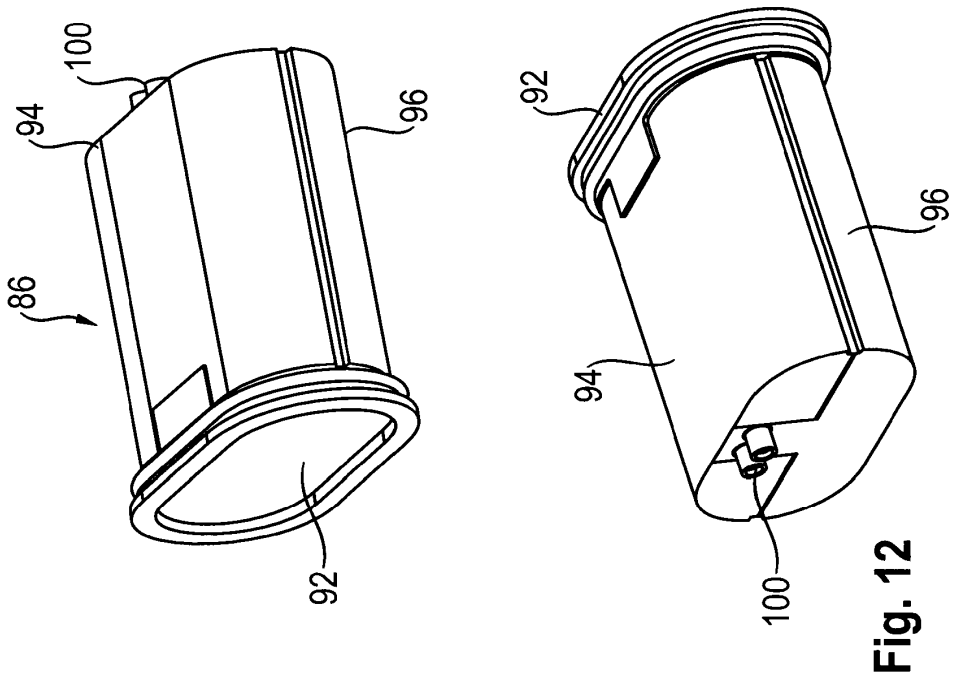


Fig. 12

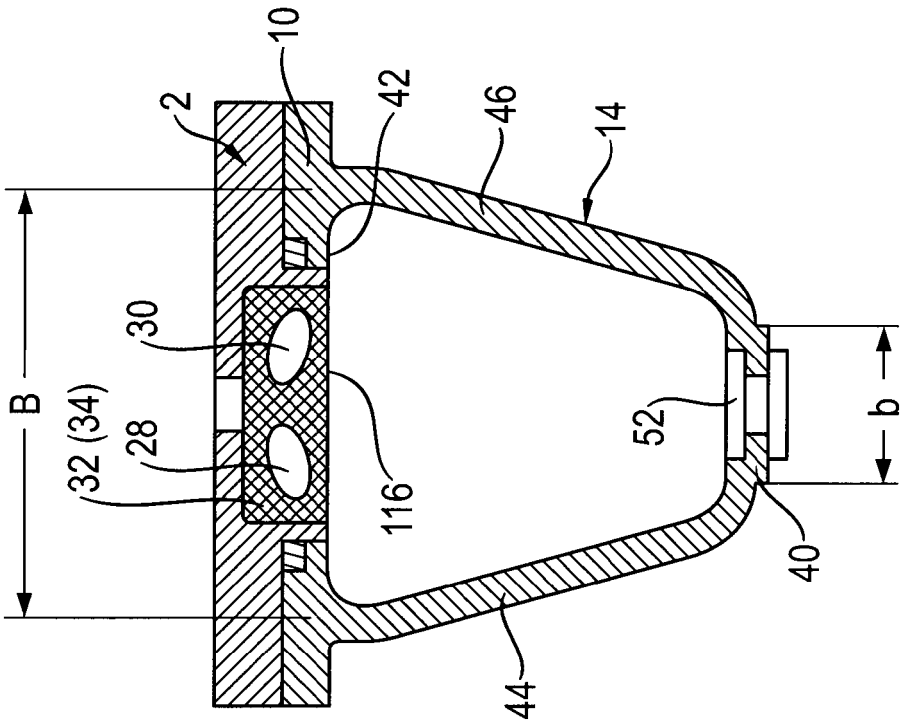


Fig. 14

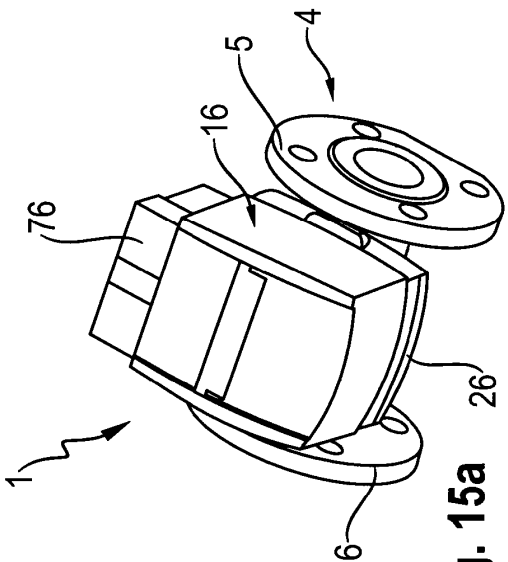


Fig. 15a

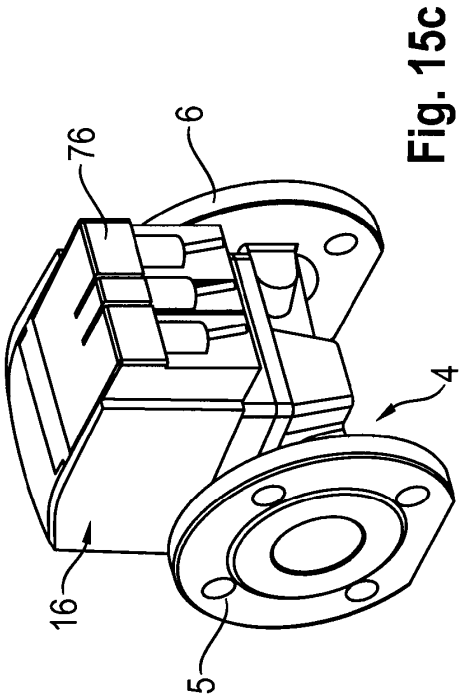


Fig. 15c

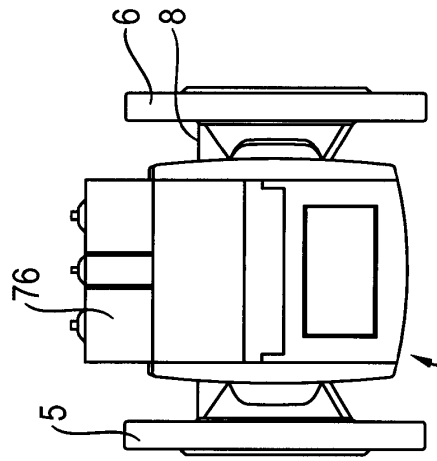


Fig. 15b

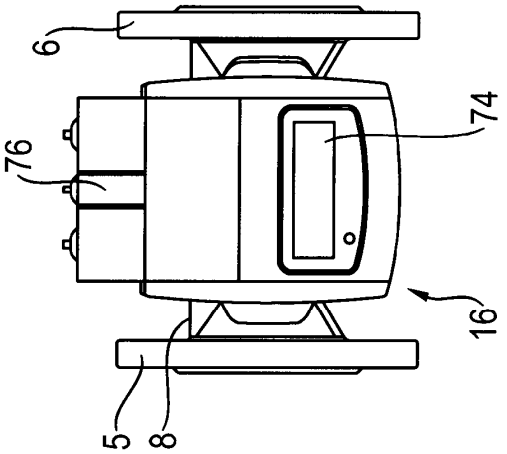


Fig. 15d

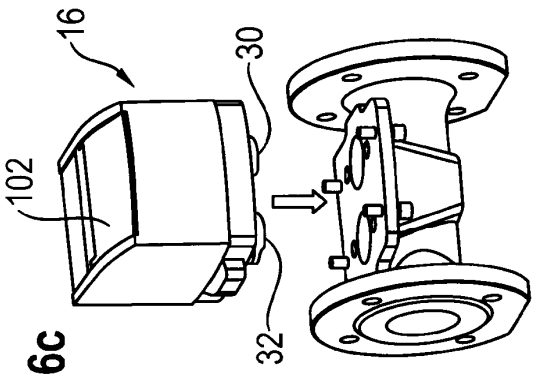


Fig. 16c

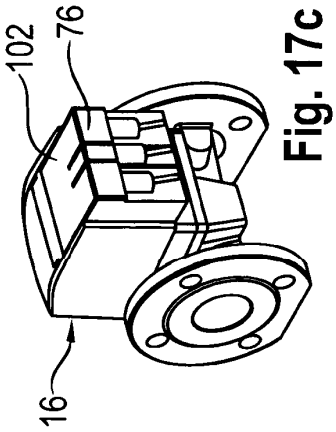


Fig. 17c

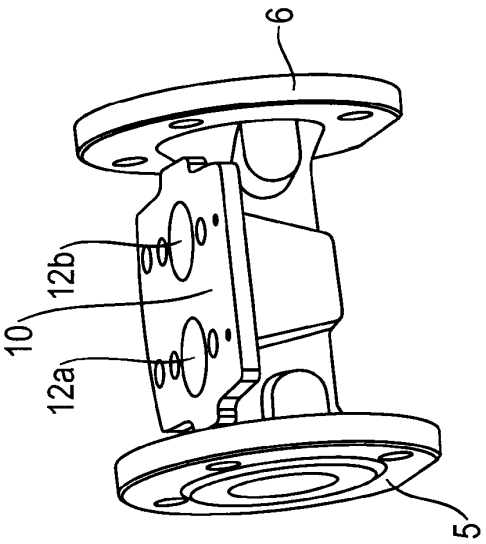


Fig. 16b

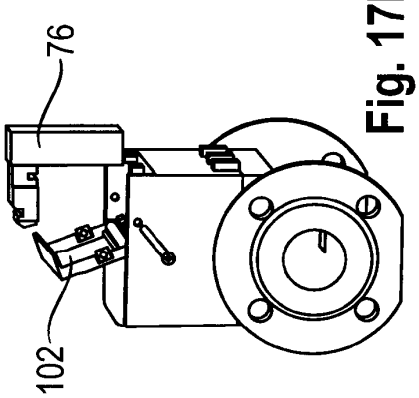


Fig. 17b

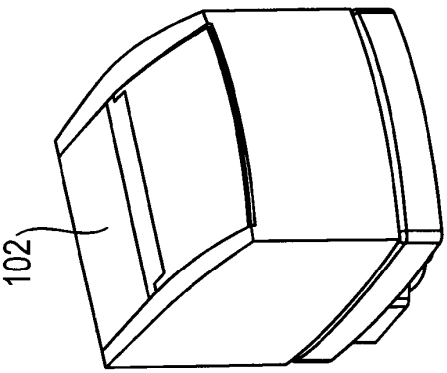


Fig. 16a

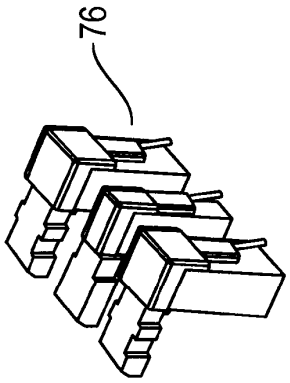


Fig. 17a

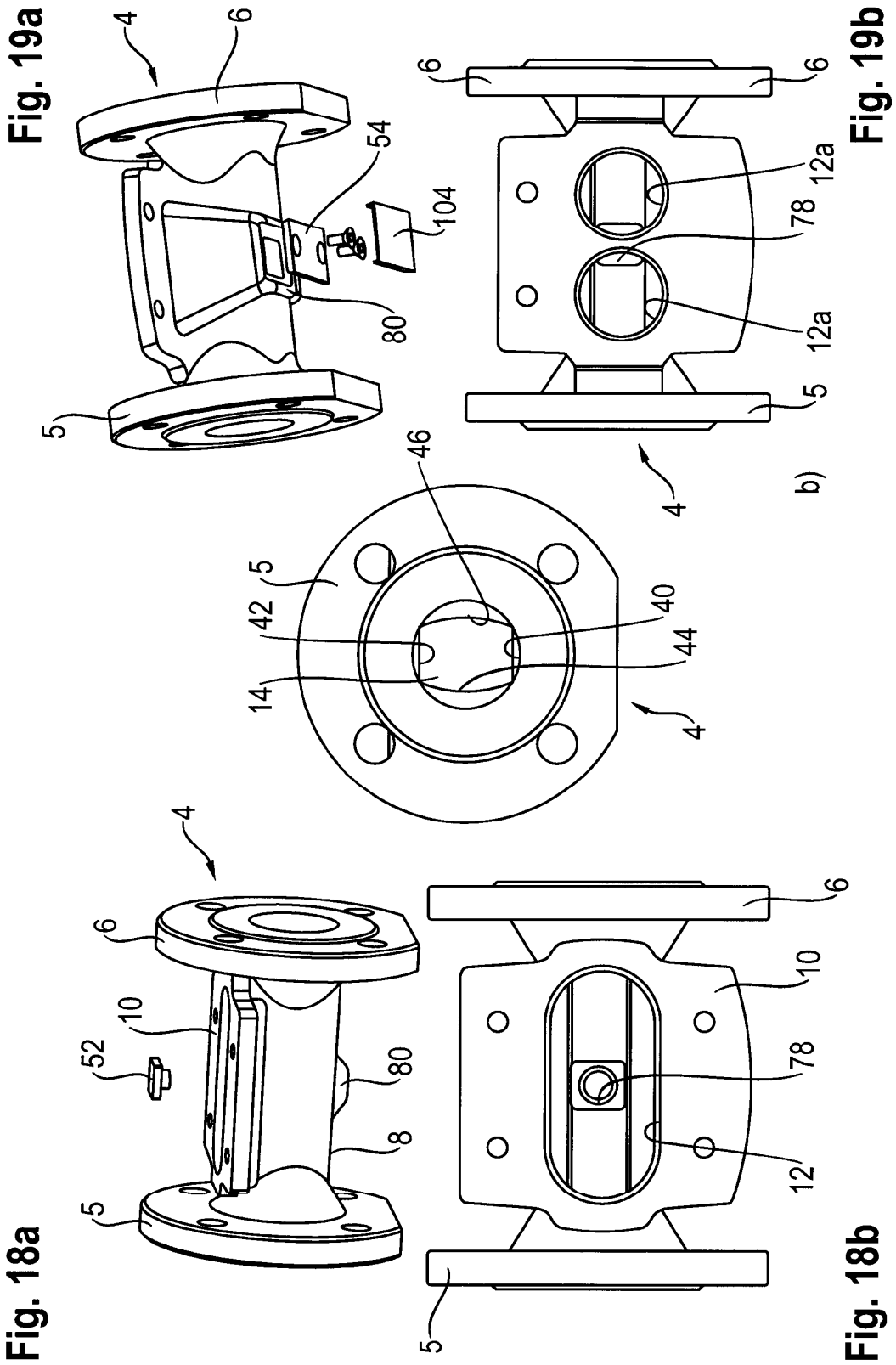


Fig. 19a
4
6
54
104
80
5
Fig. 19b
6
6
12a
78
12a
5
4
b)
46
5
42
40
44
14
4
Fig. 18a
4
6
10
52
80
8
5
Fig. 18b
6
10
78
12
5

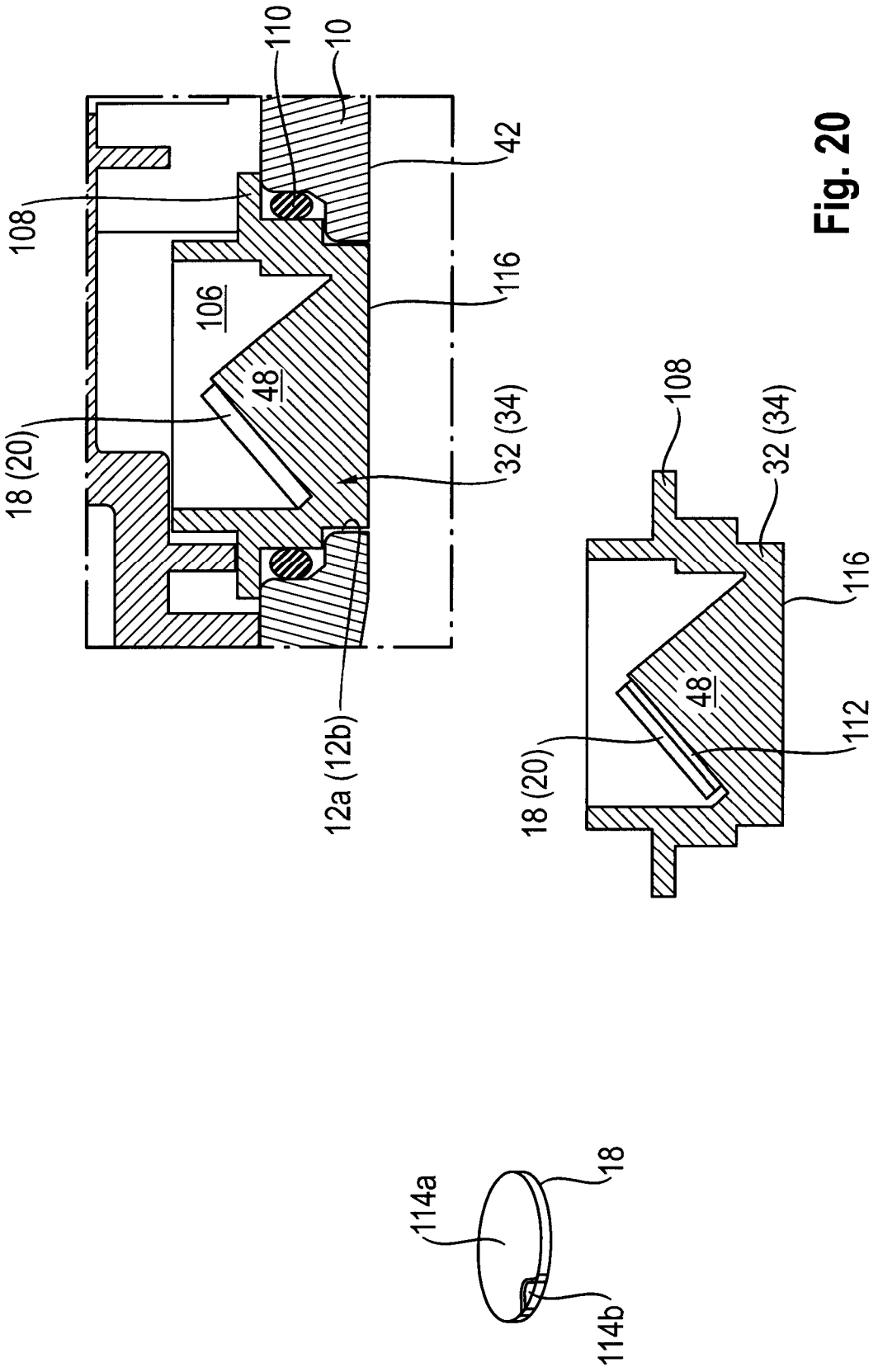

110
10
42
108
116
106
48
32 (34)
18 (20)
12a (12b)
108
32 (34)
116
48
112
18 (20)
114a
18
114b

Fig. 20

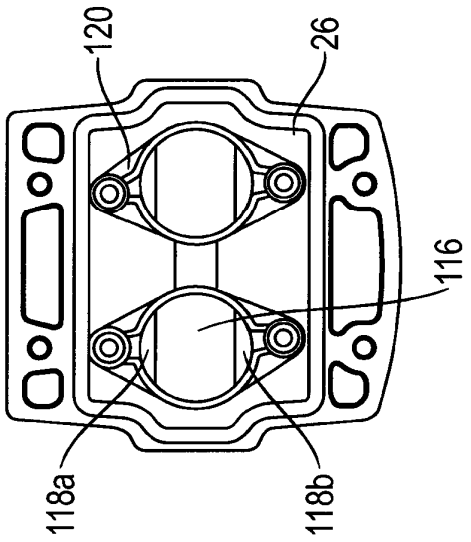


Fig. 21c

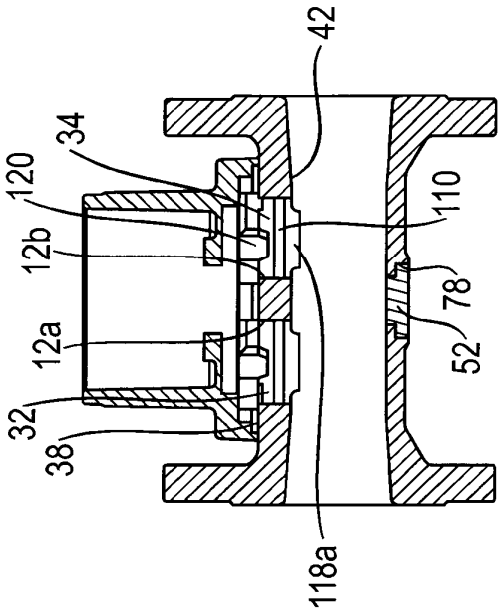


Fig. 21d

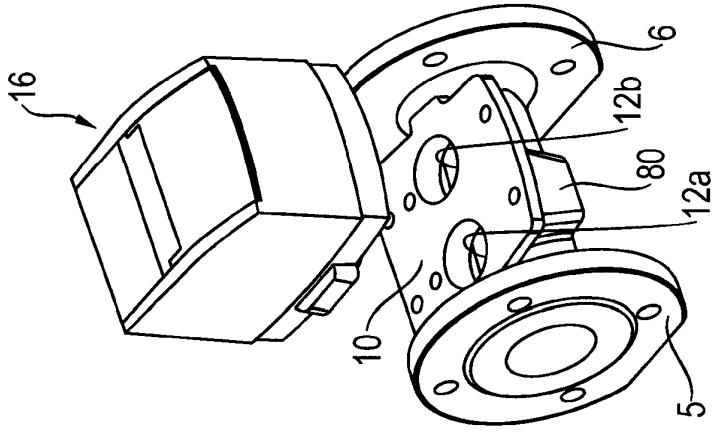


Fig. 21b

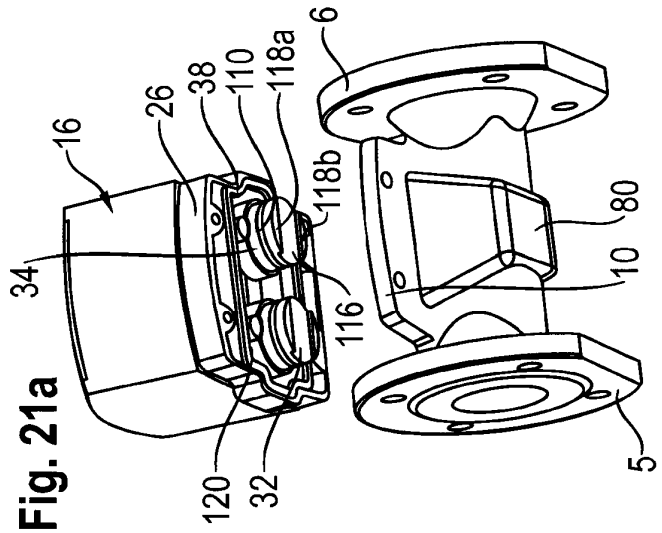


Fig. 21a

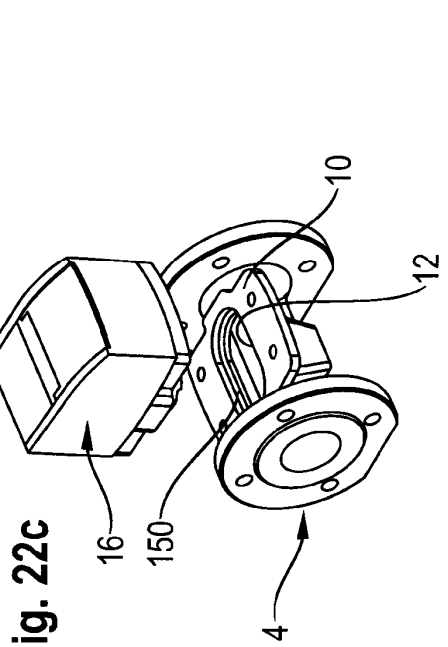


Fig. 22c

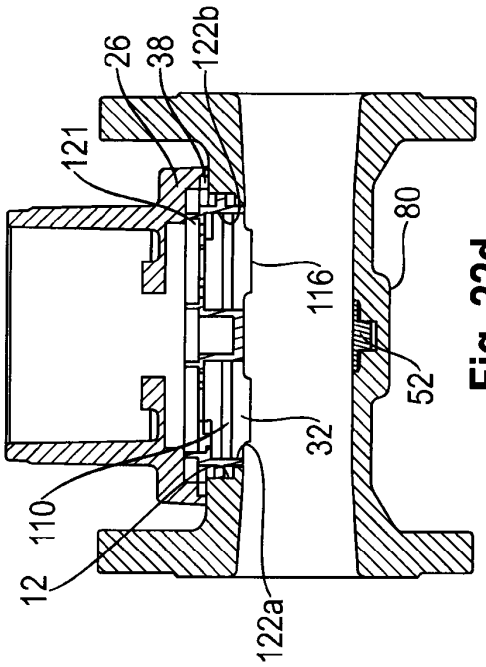


Fig. 22d

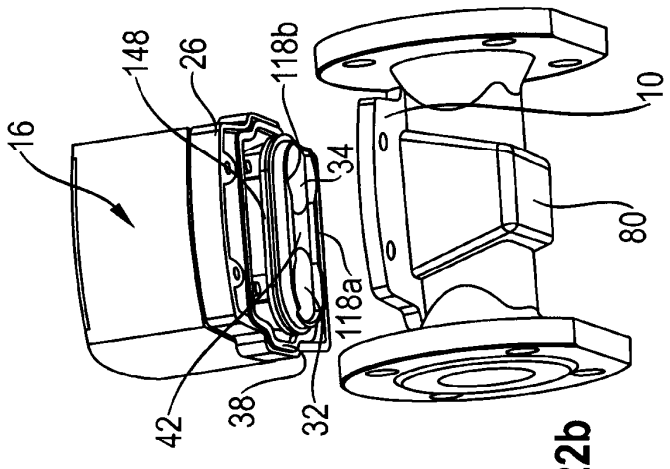


Fig. 22b

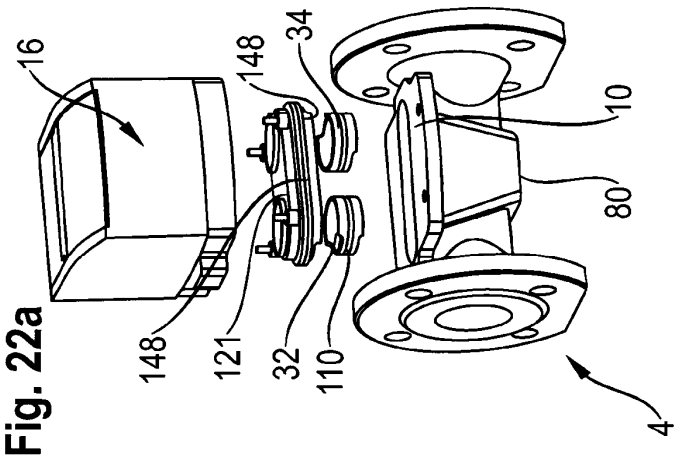


Fig. 22a

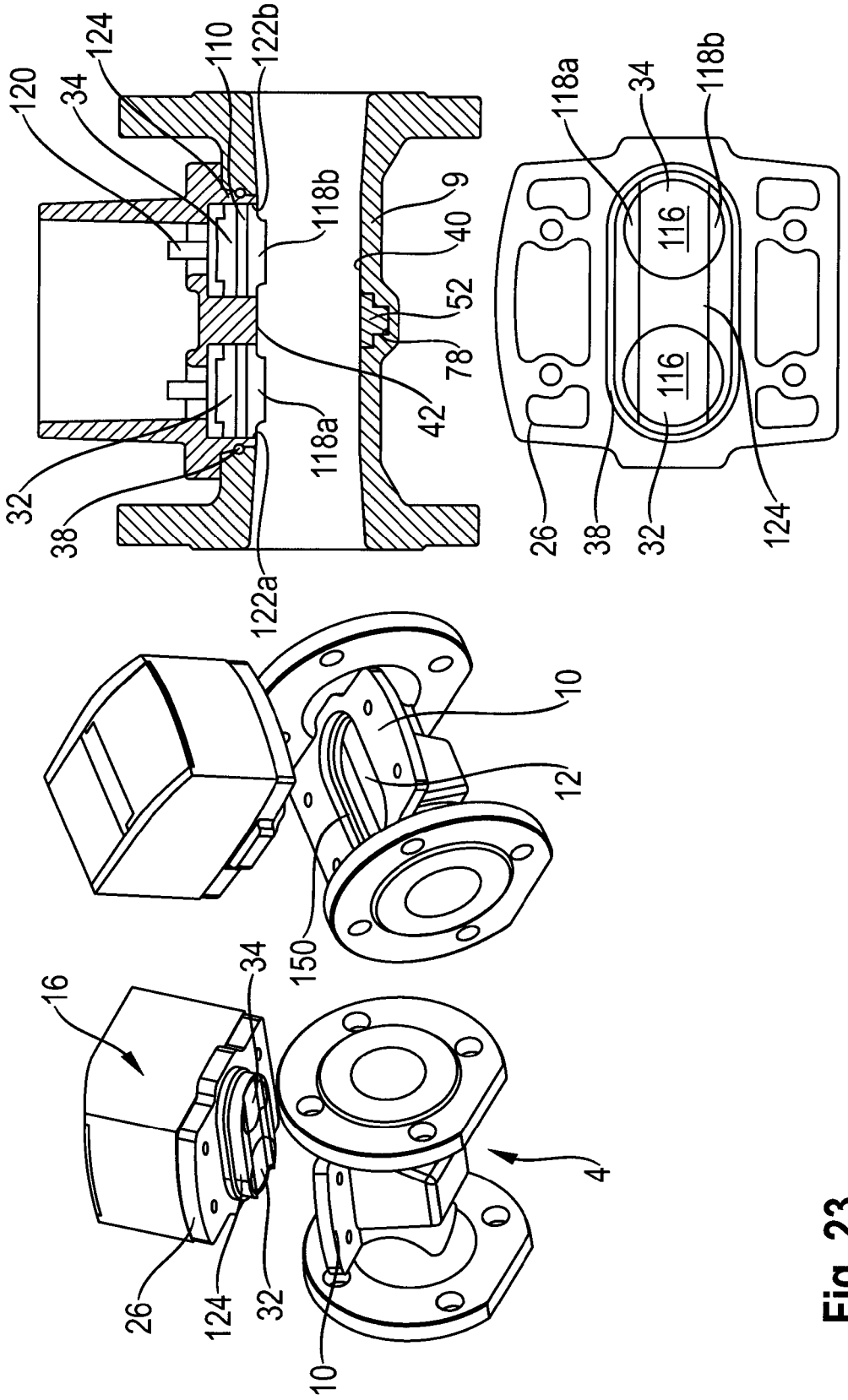

120
34
124
110
122b
118b
9
40
52
78
42
118a
32
38
122a
118a
34
118b
116
116
26
38
32
124
10
12
150
16
34
4
26
124
32
10

Fig. 23

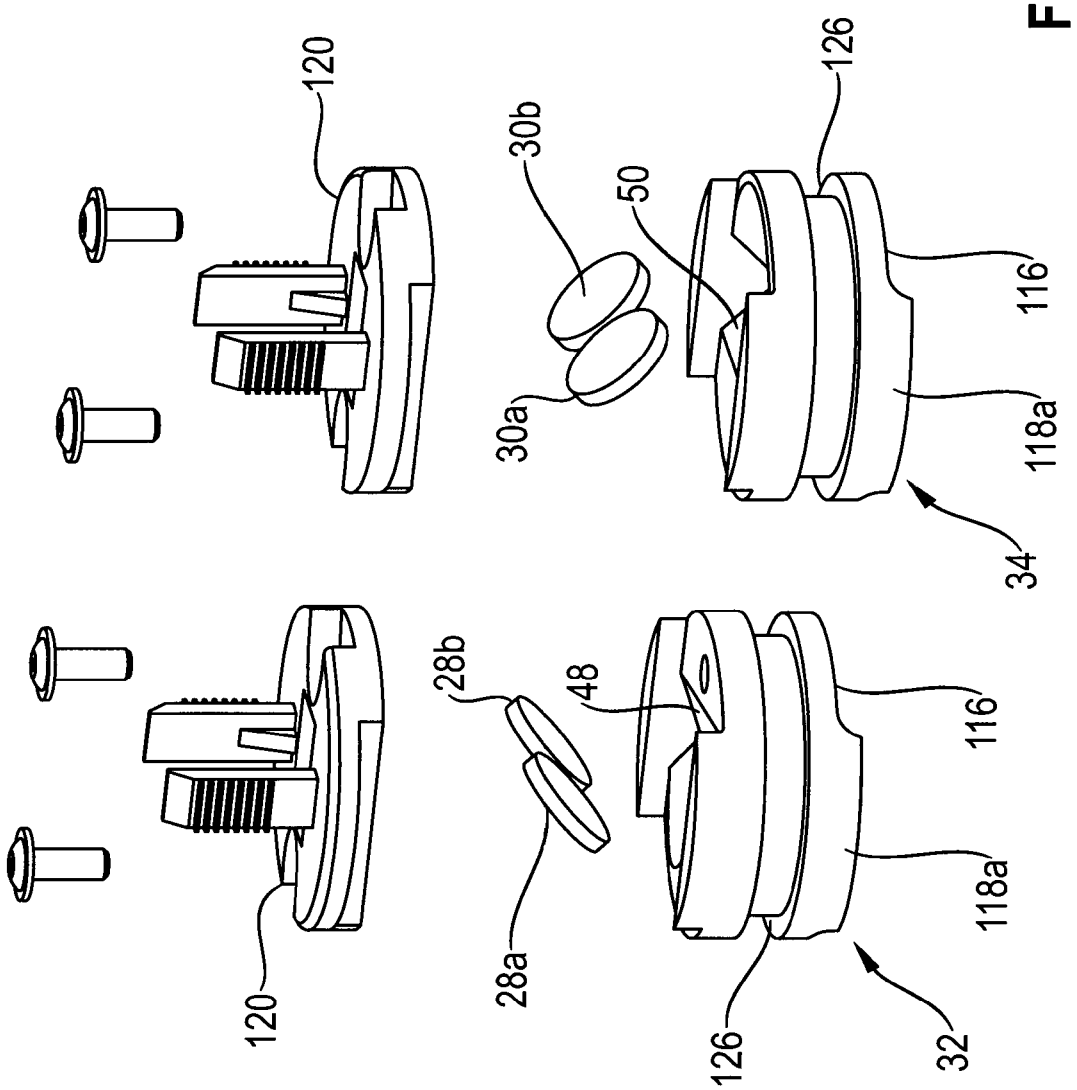


Fig. 24

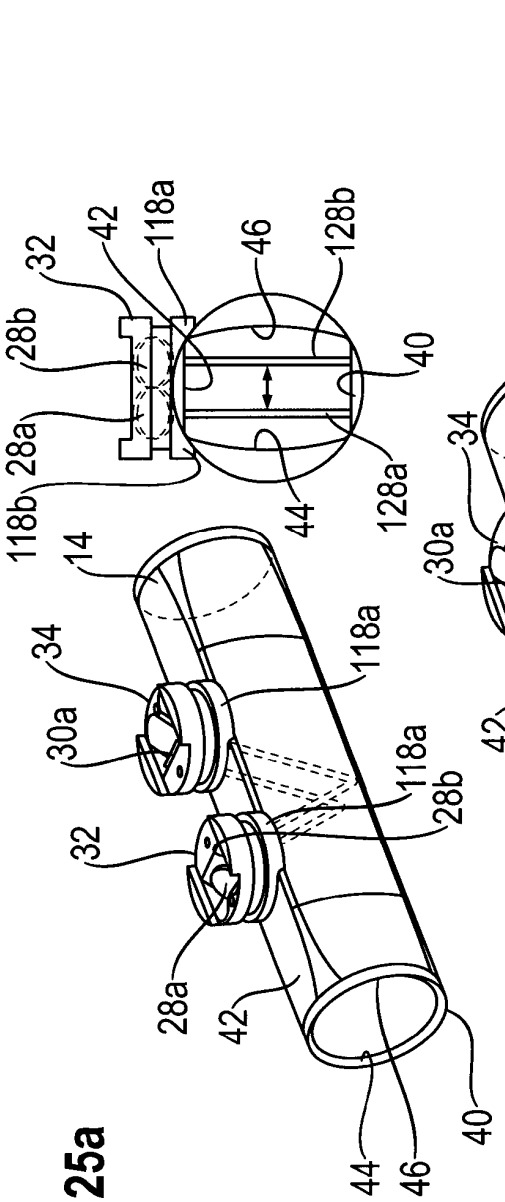


Fig. 25a

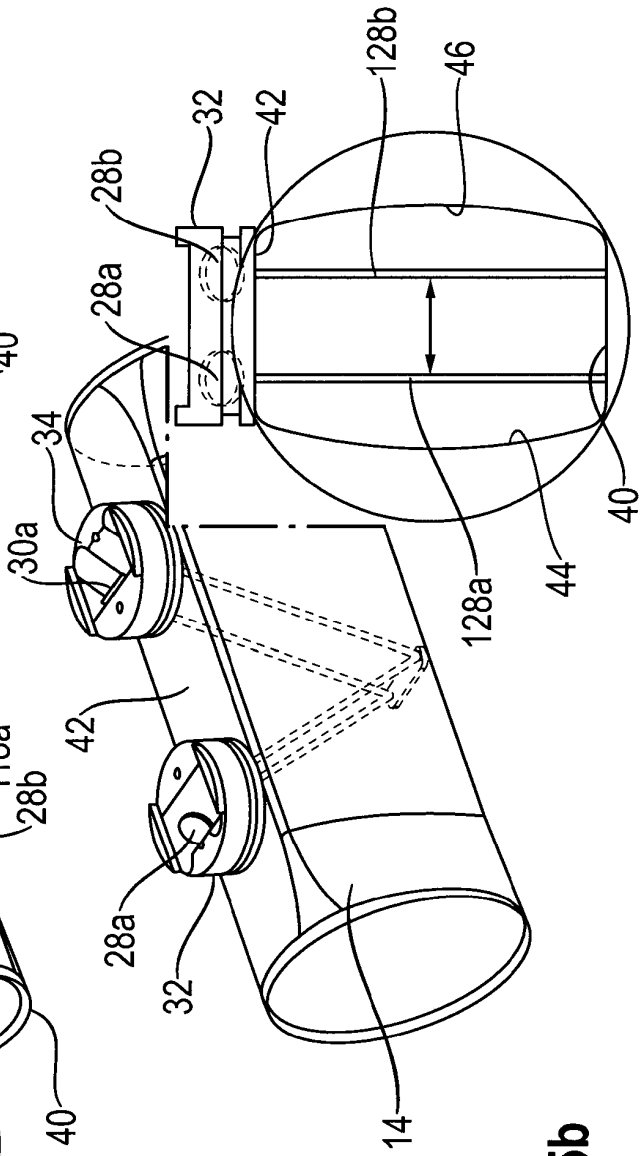


Fig. 25b

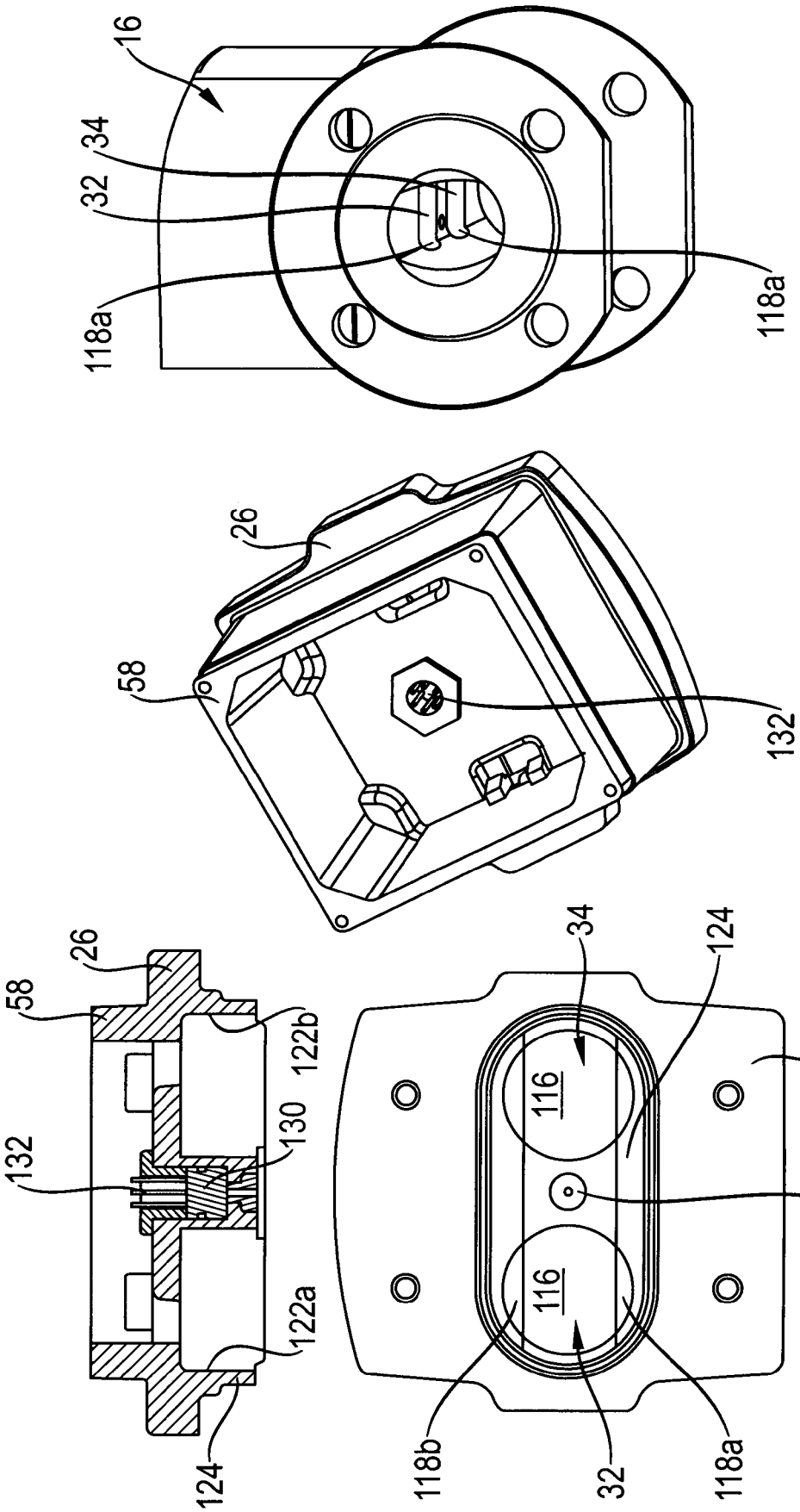


Fig. 26c

Fig. 26b

Fig. 26a

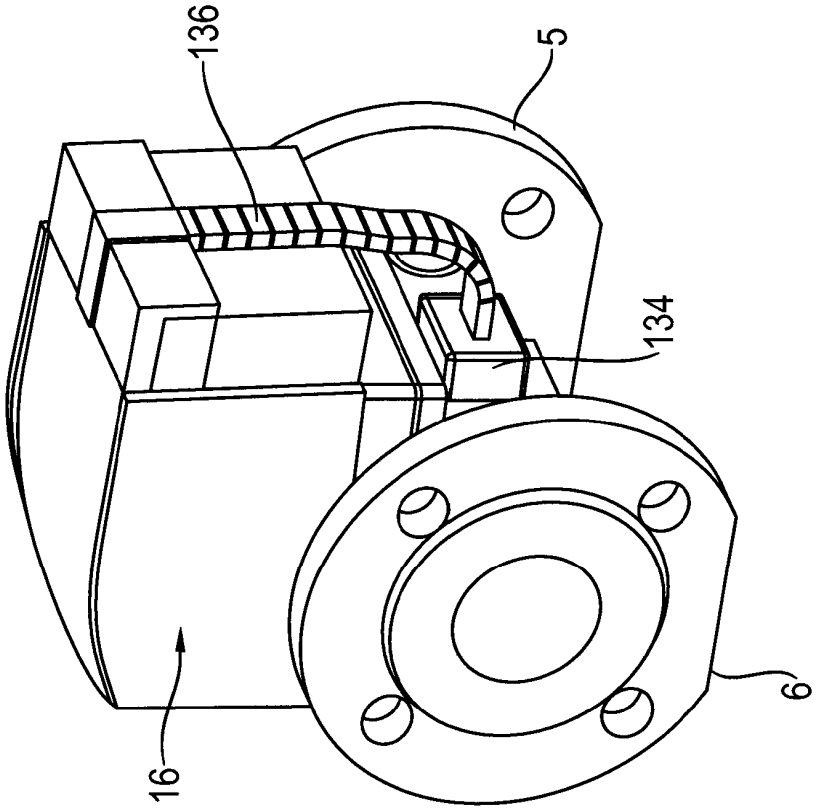


Fig. 27b

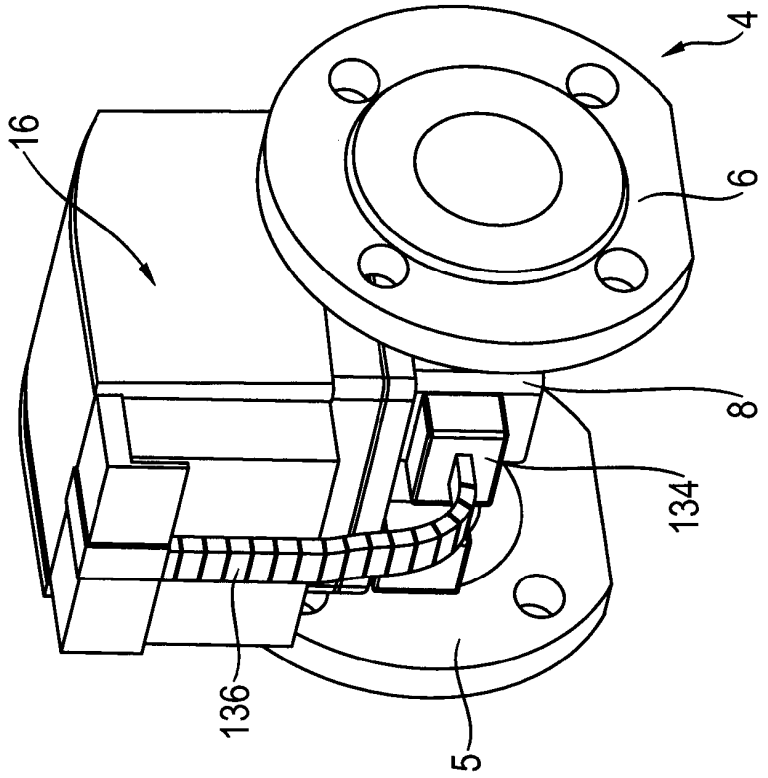


Fig. 27a

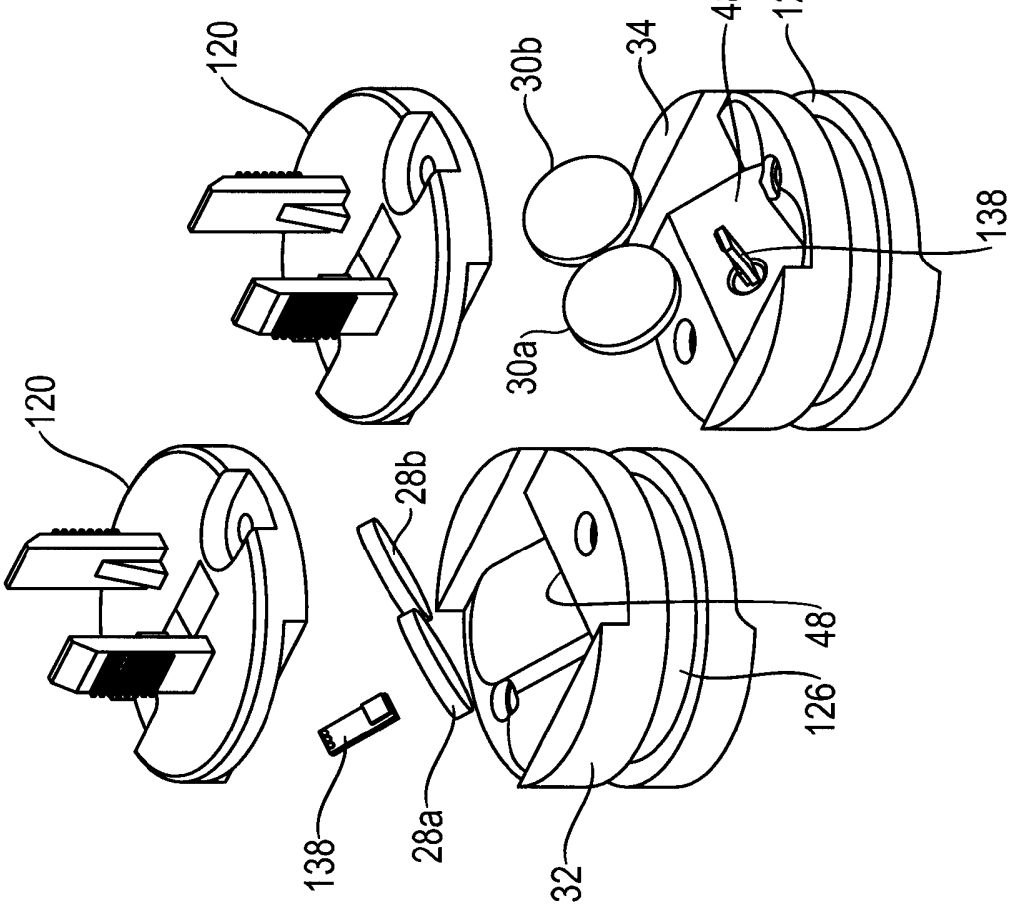


Fig. 28

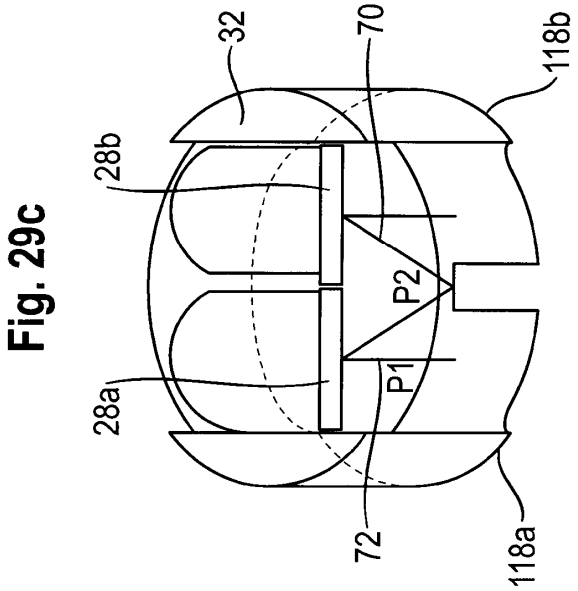


Fig. 29c

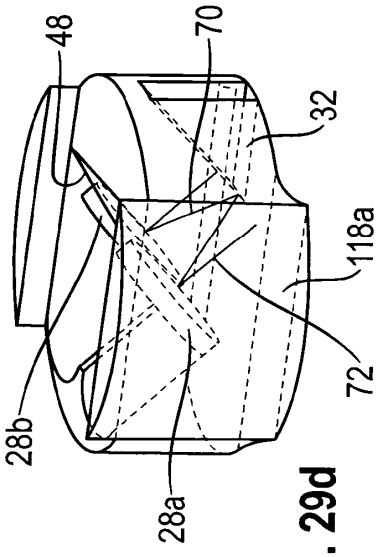


Fig. 29d

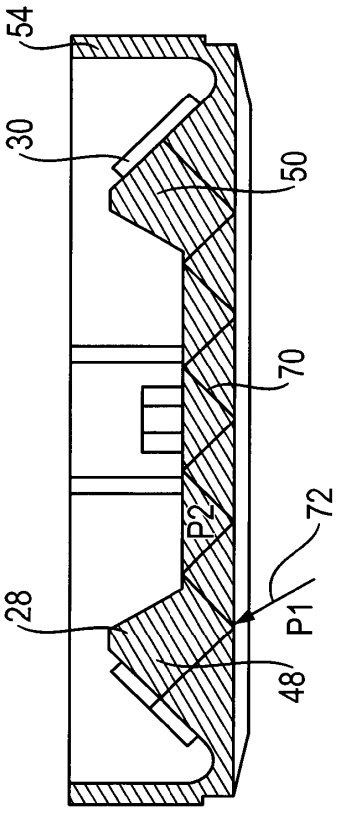


Fig. 29a

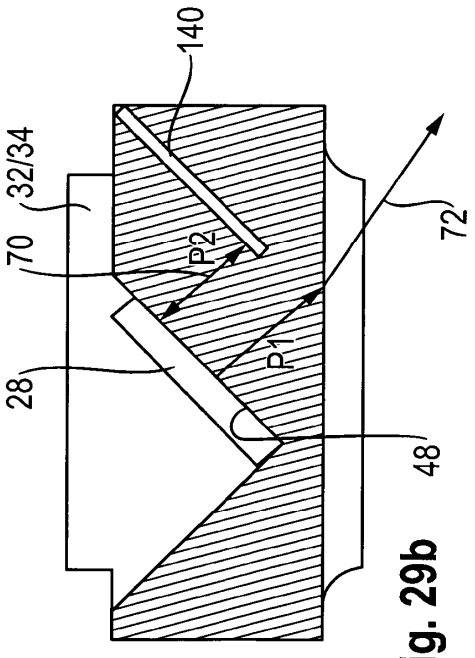


Fig. 29b

Fig. 30b

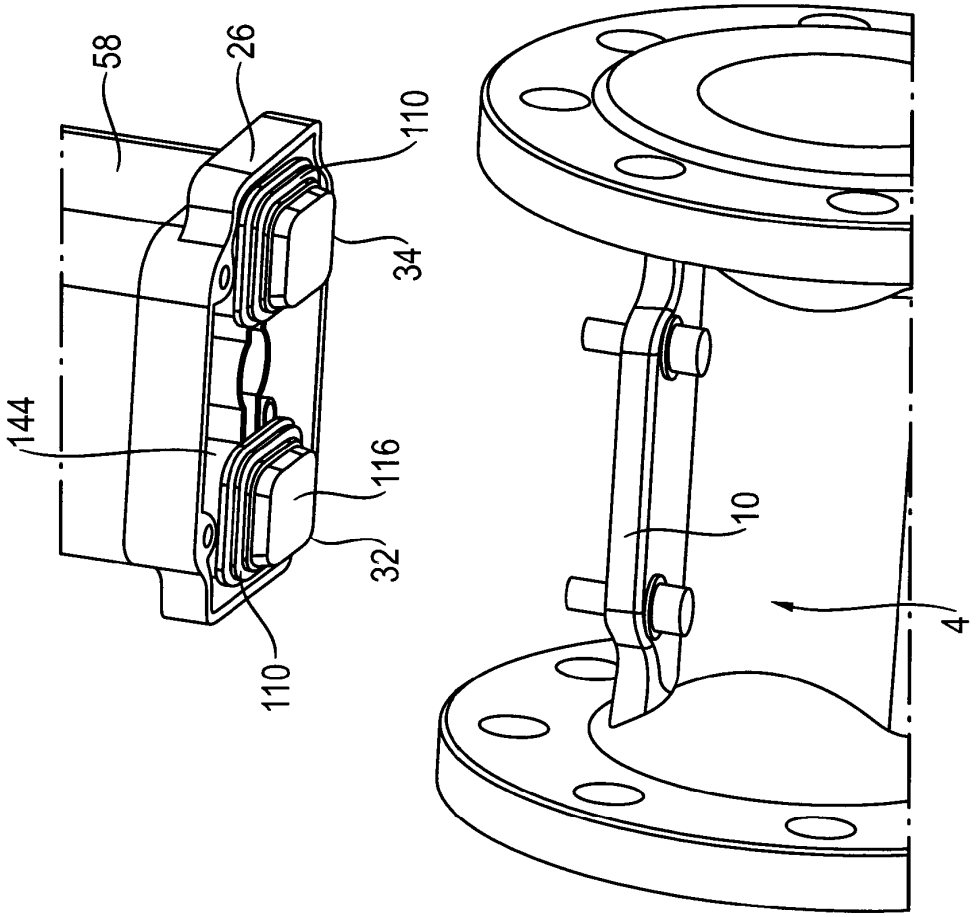
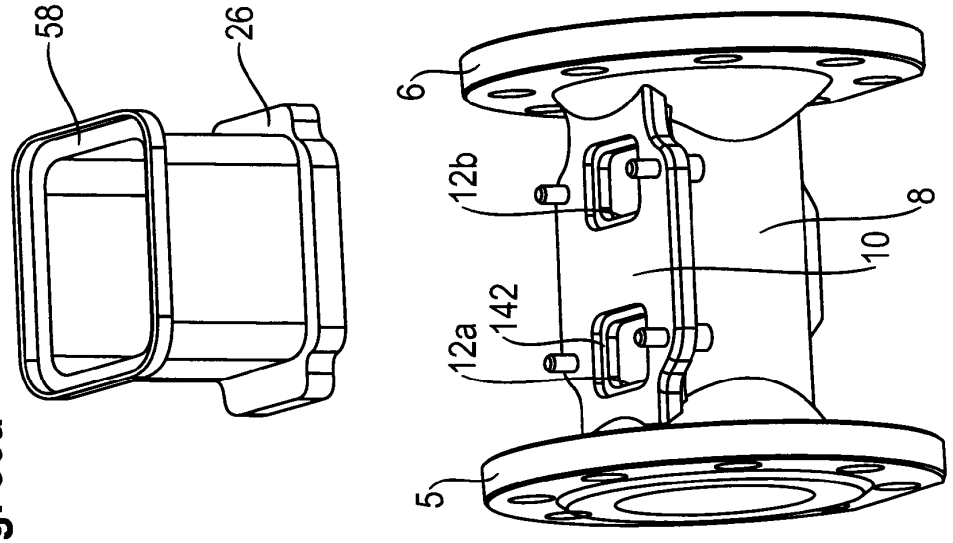


Fig. 30a



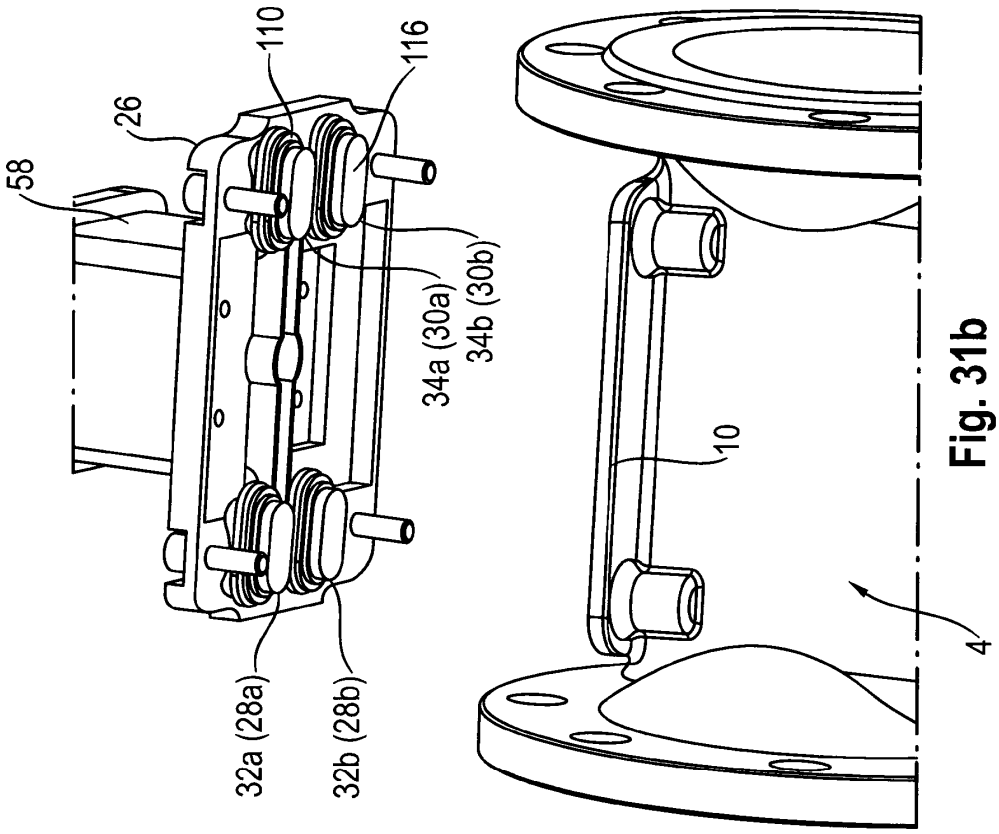


Fig. 31b

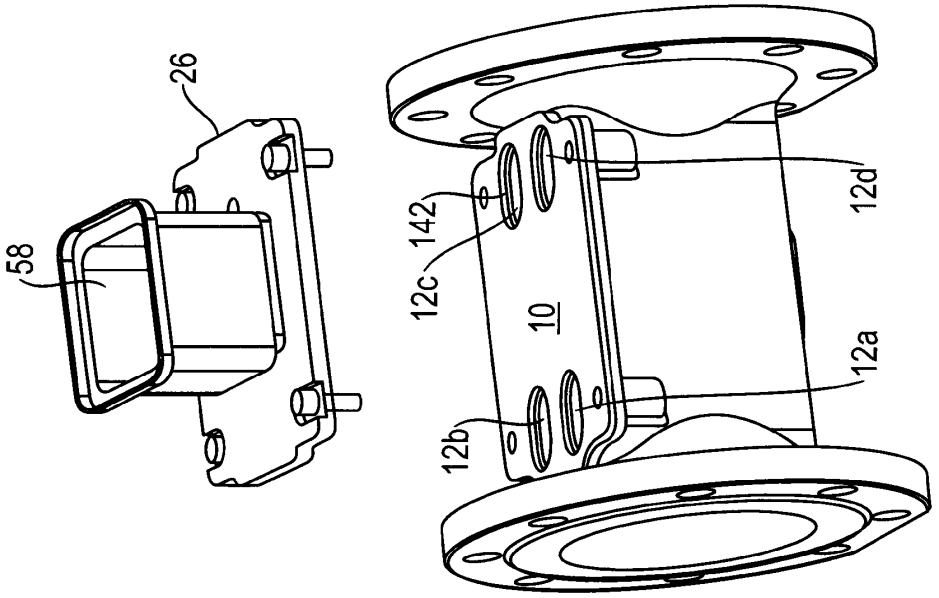


Fig. 31a

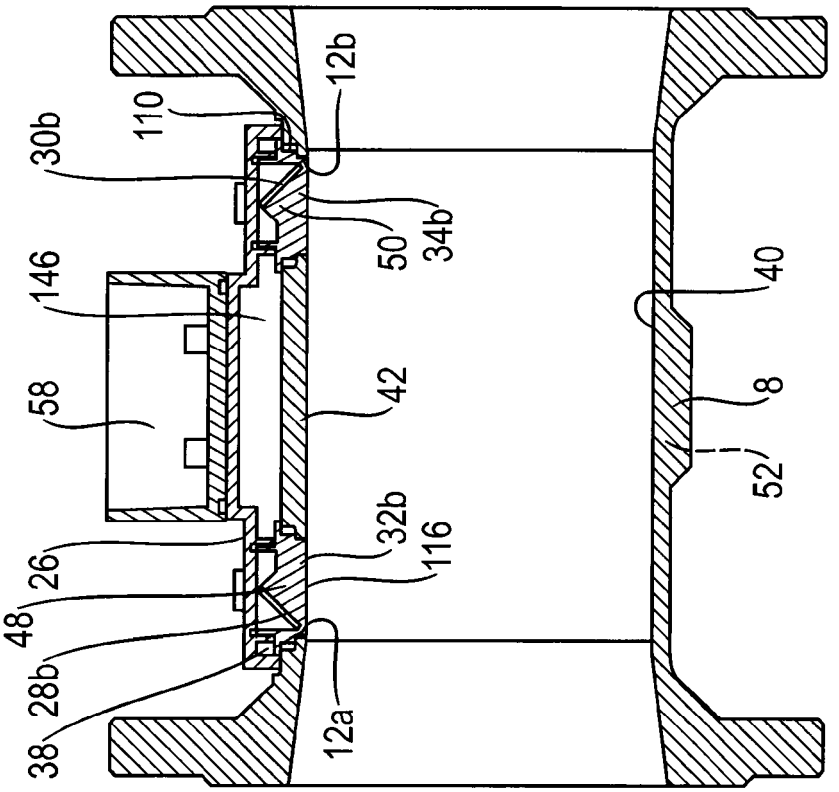


Fig. 32b

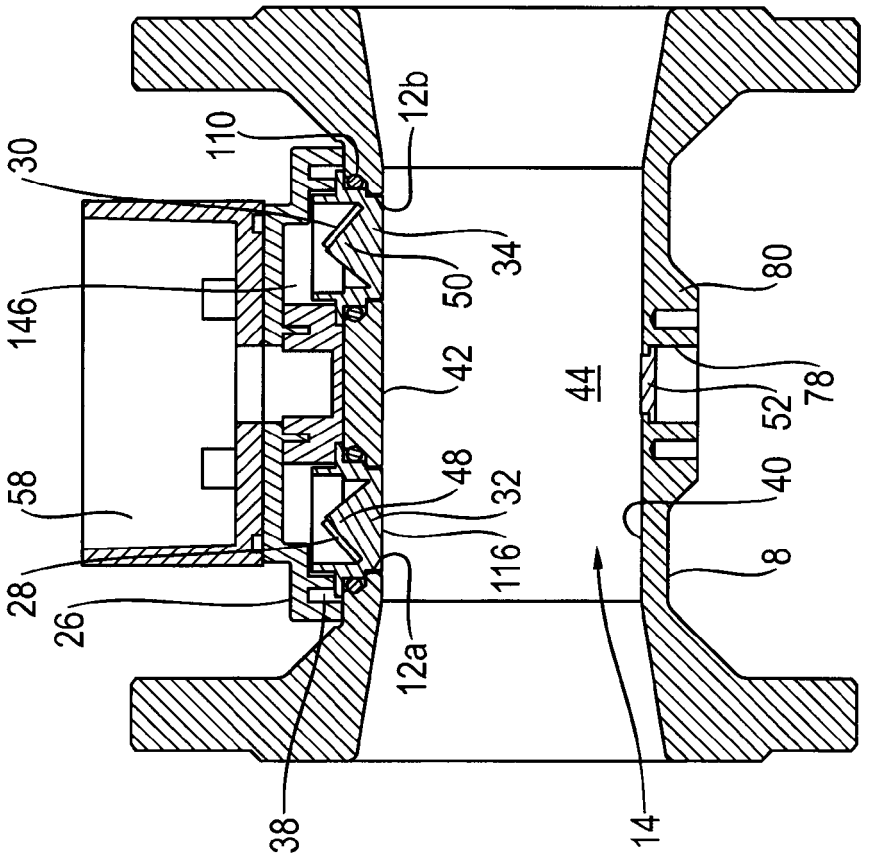


Fig. 32a