

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 579**

51 Int. Cl.:

G01F 1/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2005** **E 05026342 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017** **EP 1686353**

54 Título: **Caudalímetro con módulo sensor insertable.**

30 Prioridad:

24.12.2004 DE 102004063499

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

17.07.2017

73 Titular/es:

**HUBA CONTROL AG (100.0%)
INDUSTRIESTRASSE 17
5436 WURENLOS, CH**

72 Inventor/es:

**ANLIKER, PETER y
BÄCHLI, ROLF**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 624 579 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Caudalímetro con módulo sensor insertable

La presente invención hace referencia a un caudalímetro según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un método para producir un caudalímetro de esa clase según la reivindicación 11.

5 En los caudalímetros basados en el principio de vórtice, un sensor genera una señal eléctrica con una característica que depende de la velocidad de flujo de un medio que circula a través de un canal de flujo. Esto se posibilita a través de variaciones de presión en el medio, provocadas por remolinos de von Karmán generados aguas arriba en los bordes de ruptura de un cuerpo de retención y que circulan con el medio, donde dichos remolinos son detectados por el sensor. La secuencia temporal de las variaciones de presión detectadas está determinada por la velocidad de
10 flujo del medio.

En el documento JP-A-2004 069500 se describe un caudalímetro basado en el principio de vórtice, con un elemento tubular en el cual puede insertarse una placa base. Un cuerpo de retención está conformado con el cuerpo base y en una escotadura de la placa base está insertado un elemento sensor. Sobre la placa base está colocada una unidad electrónica de evaluación en una carcasa separada.

15 Por el documento US-A-5 869 733 se conoce otro caudalímetro basado en el principio de vórtice.

Por la solicitud WO 97/15807 se conoce un caudalímetro según el principio de vórtice. En ese caso, un piezoelemento, como un sensor de flexión, está dispuesto aguas abajo de un cuerpo de retención, en un canal de flujo. El cuerpo de retención forma parte integral de un elemento tubular que rodea el canal de flujo. También conformada de una pieza con el elemento tubular, una parte de la carcasa está realizada para alojar una unidad
20 electrónica de evaluación, la cual proporciona una señal eléctrica en función de la velocidad de flujo.

El objeto de la presente invención consiste en crear un caudalímetro robusto, económico y que pueda producirse de forma sencilla, el cual pueda ser montado con rapidez.

Dicho objeto, de acuerdo con la invención, se alcanzará a través de un caudalímetro con las características de la reivindicación 1 y a través de un método para producir un caudalímetro según la reivindicación 11.

25 Otras variantes preferentes del caudalímetro de acuerdo con la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

La invención posibilita diseñar un caudalímetro estructurado de forma modular, en donde un módulo de sensor se encuentra insertado en un elemento tubular a través del cual circula un medio. El módulo de sensor presenta un cuerpo base del módulo de sensor, un cuerpo de retención, un elemento sensor y una unidad electrónica de
30 evaluación. El módulo de sensor está insertado de forma hermética en una abertura del elemento tubular, el cual posibilita una conexión a un sistema de línea tubular existente. Lo mencionado ofrece la ventaja de que el módulo sensor puede fabricarse, verificarse, calibrarse independientemente del montaje final y puede insertarse o instalarse de forma rápida, economizando tiempo, en el lugar del montaje final.

En el cuerpo base del módulo sensor, de forma integral, se encuentra conformado el cuerpo de retención con bordes de ruptura que, en un medio que circula a través de un canal de flujo formado por el elemento tubular, generan remolinos. La conformación integral posibilita una fabricación conveniente en cuanto a los costes, por ejemplo en un procedimiento de moldeo por inyección, evitando un ajuste del cuerpo de retención, el cual implica mucho tiempo, durante el montaje final en el elemento tubular.

Los remolinos provocados en el medio circulante, para la protección con respecto al medio, causan flexiones de un elemento sensor piezoeléctrico en forma de placa, rodeado por un manguito elástico. En las flexiones, el elemento sensor piezoeléctrico genera una señal eléctrica. La unidad electrónica de evaluación conectada eléctricamente al elemento sensor, en función de la velocidad de flujo del medio, determina un valor de salida correspondiente. Tal como se ha indicado anteriormente, la unidad electrónica de evaluación consiste igualmente en un componente modular del módulo sensor y, con ello, puede producirse también independientemente del montaje final, de modo
45 conveniente en cuanto a los costes. Con ello, como resultado, son posibles una fabricación, una verificación y una calibración de todo el módulo sensor antes de su montaje final.

En el método de acuerdo con la invención para producir un caudalímetro de esa clase, en primer lugar el manguito se inserta de forma hermética en el cuerpo base del módulo sensor, con el elemento sensor piezoeléctrico. A continuación tiene lugar la inserción de la unidad electrónica de evaluación en el cuerpo base del módulo sensor y una conexión eléctrica de conexiones eléctricas del elemento sensor piezoeléctrico con contactos eléctricos de la unidad electrónica de evaluación, preferentemente a través de soldadura, para completar la fabricación del módulo
50

sensor. Los primeros pasos mencionados pueden tener lugar de forma espacialmente y temporalmente separada del último paso, de la colocación o inserción herméticas del módulo sensor en el alojamiento correspondiente en el elemento tubular. Debido a ello resulta la ventaja antes mencionada de que la producción, la verificación y la calibración del módulo sensor pueden tener lugar independientemente del montaje final del caudalímetro. Iguualmente de forma independiente, es posible una incorporación de los elementos tubulares a un sistema de línea tubular.

En el dibujo se representa un ejemplo de ejecución preferente de la invención. Las figuras muestran:

Figura 1: un corte longitudinal a través de un caudalímetro de acuerdo con la invención;

Figura 2: una representación en sección del caudalímetro mostrado en la figura 1, a lo largo de la línea II - II;

Figura 3: una vista en perspectiva de un módulo sensor insertable del caudalímetro mostrado en las figuras 1 y 2; y

Figura 4: una representación en despiece del caudalímetro mostrado en las figuras 1 y 2.

Las figuras 1, 2 y 4 muestran una forma de ejecución preferente de un caudalímetro de acuerdo con la invención, el cual presenta un elemento tubular 10, un grupo sensor 12 con una cubierta 14 y una tapa de cierre 16.

Una pared del elemento tubular 17 del elemento tubular 10, esencialmente en forma de un cilindro hueco, delimita un canal de flujo 18, a través del cual circula un medio M en una dirección de flujo F. En las dos áreas del extremo del canal de flujo 18 están conformados respectivamente puertos de conexión 20 para la conexión a un sistema de línea tubular de tipo conocido. Las conexiones hacia el sistema de línea tubular están fijadas a través de clips expansibles de fijación 22, tal como se muestra en la figura 2. Éstos se enganchan en el elemento tubular 10 a través de respectivamente dos ranuras 24 realizadas en los puertos de conexión 20, comprendiendo ranuras del sistema de línea tubular asociadas en algunas secciones. De manera alternativa pueden establecerse conexiones hacia un sistema de línea tubular también mediante manguitos roscados, a través de uniones por soldadura blanda, contracción, soldadura, enganche, bayoneta, o a través de otras formas de conexión de acción rápida.

En la dirección de flujo F, aguas abajo, después del puerto de conexión 20 en el canal de flujo 18, sigue una sección longitudinal suficiente para calmar corrientes en el medio M circulante, un cuerpo de retención 26. El cuerpo de retención 26 forma parte del módulo sensor 12 y está realizado de forma integral en un cuerpo base del módulo sensor 28. La incidencia del cuerpo de retención 26 con un perfil de flujo calmado y, por tanto, radialmente casi uniforme, es importante para mediciones precisas y reproducibles. El cuerpo de retención 26 está encajado en el canal de flujo 18 a través de una abertura 27 en la pared del elemento tubular 17. Mediante un anillo de estanqueidad 29 en el área de inserción del cuerpo de retención 26, mostrado en las figuras 1 y 3, se impide la salida del medio M desde el canal de flujo 18.

Junto con el cuerpo de retención 26 conformado en el cuerpo base del módulo sensor 28, el cuerpo base del módulo sensor 28 aloja elementos del módulo sensor 12 y es recubierto por la cubierta 14. Entre dichos elementos se encuentran un manguito elástico 30 con un elemento sensor piezoeléctrico 32 que se coloca en una escotadura 34 prevista para ello del cuerpo base del módulo sensor 28, y una placa de circuito impreso para alojar una unidad electrónica de evaluación 38, la cual ocupa su lugar en un espacio interno 40 cilíndrico central del cuerpo base del módulo sensor 28. Los elementos se describirán en detalle más adelante. En la figura 3 se muestra una vista externa en perspectiva del módulo sensor 12 que puede insertarse en el elemento tubular 10, con la cubierta 14..

El cuerpo base del módulo sensor 28 del módulo sensor 12 está alojado en un alojamiento 42 en el elemento tubular 10. El alojamiento mostrado en las figuras 1 y 4 está formado por una pared de alojamiento circunferencial 44 y por una superficie de asiento 46 que comprende la abertura 27 para el cuerpo de retención 26 y otra abertura 48 para el manguito 30 con el elemento sensor piezoeléctrico 32. En la forma de ejecución mostrada, el cuerpo base del módulo sensor 28 está realizado de material plástico en un procedimiento de moldeo por inyección y puede ser equipado, probado y calibrado con los elementos 30, 38; independientemente del lugar de instalación posterior.

El cuerpo de retención 26, en un plano perpendicular con respecto a su eje longitudinal, de manera preferente, presenta una sección transversal triangular. De este modo, una superficie lateral 50 del cuerpo de retención 26, dispuesta aguas arriba, está alineada en forma de ángulo recto con respecto a la dirección de flujo F, de manera que medio M incide en la misma de forma frontal. Dos bordes de ruptura 52 que delimitan esa superficie lateral 50 conducen a una interrupción del flujo y generan en el medio M una calle de vórtices de von Karmán, aguas abajo. Las modificaciones de presión en el medio M, asociadas a la salida de los remolinos, son detectadas mediante el elemento sensor piezoeléctrico 32 posicionado aguas abajo y comprendido en el manguito flexible 30 para la protección con respecto al medio M. El medio M abandona el caudalímetro a través del puerto de conexión 20 que sigue aguas abajo, hacia el sistema de línea tubular.

5 El elemento sensor piezoeléctrico 32 en forma de placa, tal como se mencionó anteriormente, está encajado en el manguito 30. A través de ese manguito 30, el elemento sensor piezoeléctrico 32 se encuentra protegido de un contacto con el medio M, por ejemplo también de un líquido químicamente agresivo, y de la abrasión, por ejemplo a través de partículas que son arrastradas en el medio M. El manguito 30 está realizado de un material plástico flexible. En el área de inserción, el manguito 30, mediante otro anillo de estanqueidad 54 mostrado en las figuras 1 y 3, está introducido de forma hermética en la pared del elemento tubular 17 a través de otra abertura 48 y, mediante otros dos anillos de estanqueidad 56 está introducido de forma hermética en el cuerpo base del elemento sensor 28.

10 El elemento sensor piezoeléctrico 32 sobresale dentro del canal de flujo 18 a modo de una lengüeta y está adherido en el manguito 30, en el área del extremo orientada hacia el eje longitudinal del canal de flujo 18, mediante un adhesivo 58. En el área del extremo opuesta, el elemento sensor 32 está adherido en un manguito interno 60 mediante el adhesivo 58. La adhesión, en esa área fija del extremo, junto con el montaje fijo del elemento soporte 32, sirve también para la protección mecánica de hilos de conexión eléctricos 64 que transmiten a la unidad electrónica de evaluación 38 una señal eléctrica provocada por una flexión del elemento sensor 32.

15 El manguito interno 60 con el elemento sensor piezoeléctrico 32 está enganchado de forma fija en el manguito 30 que se inserta en el cuerpo base del módulo sensor 28, anclándose así de forma fija en el cuerpo base del módulo sensor 28. Tanto el manguito 30 como también el manguito interno 60 pueden estar asegurados contra un desplazamiento o una rotación a través de una interacción positiva de prolongaciones conformadas a modo de aletas con ranuras correspondientes en el manguito 30, así como en el cuerpo base del módulo sensor 28. El enganche del manguito interno 60 presenta además orificios para un paso de aire desde el espacio 66, el cual está delimitado por el manguito 30 y el manguito interno 60. Esto se considera ventajoso en el caso de la adhesión del elemento sensor 32 en el manguito 30 para una evaporación de disolventes del adhesivo 58, para impedir una formación de agua de condensación y para compensar la presión en el caso de la modificación del volumen, condicionada por la temperatura, del espacio 66 y/o en caso de la flexión del elemento sensor 32 y de deformaciones que se producen de forma probable.

25 Junto con la función de protección antes mencionada, el manguito 30 cumple la función de ampliar la superficie de acción 68 para el remolino que flexiona el elemento sensor piezoeléctrico 32, aumentando debido a ello la señal de salida eléctrica del elemento sensor piezoeléctrico 32. Esto tiene lugar por una parte a través de una prolongación de la superficie de acción 68 a lo largo del eje longitudinal del elemento sensor 32 hacia dentro del canal de flujo 18 y/o, por otra parte, a través de una ampliación de la superficie de acción 68 paralelamente con respecto a la dirección de flujo F del medio M. A través de una ampliación de la superficie de acción 68 se respalda a modo de una palanca la flexión del elemento sensor piezoeléctrico 32.

30 La señal de salida eléctrica del elemento sensor piezoeléctrico 32 es transmitida hacia la placa de circuito impreso 36 que aloja la unidad electrónica de evaluación 38 mediante los hilos de conexión eléctricos 64. Para ello, los hilos de conexión 64 son guiados a través de un orificio 70 en la placa de circuito impreso 60 y son soldados mediante soldadura blanda con superficies de contacto correspondientes.

A través de la estructura modular del módulo sensor 12, en el caso de un mal funcionamiento, la unidad electrónica de evaluación 38 puede ser cambiada de forma rápida y efectiva, por ejemplo sin extraer el elemento tubular 10 del sistema de línea tubular.

40 En el centro de la placa de circuito impreso 36 se encuentran tres contactos de conexión eléctricos 72 que están realizados para una interacción con un conector conformado de modo correspondiente. Los contactos de conexión 72 atraviesan la cubierta 14 que recubre la placa de circuito impreso 36, distanciándose con su extremo libre del elemento tubular 10. En ejecuciones especiales, la placa de circuito impreso 36 puede estar rodeada por chapas protectoras a modo de un sándwich para la protección frente a influencias electromagnéticas y mecánicas, o puede estar colada de forma parcial o completa, por ejemplo con una resina para colada, con el fin de una exclusión de aire.

45 La placa de circuito impreso 36 con la unidad electrónica de evaluación 38 se apoya sobre superficies de contacto 74 que están orientadas hacia el espacio interno 40 del cuerpo base del módulo sensor 28. En particular, las superficies de contacto 74 están realizadas en el área del extremo radialmente externo de la placa de circuito impreso 36 y en un área céntrica. La placa de circuito impreso 36 está fijada por apriete a través de la cubierta 14 dispuesta frente a las superficies de contacto 74. La cubierta 14 está realizada en forma de un casco y con una superficie base esencialmente circular. La cubierta 14, radialmente hacia el exterior, presenta un perfil de la cubierta 76 esencialmente en forma de U, el cual preferentemente se separa casi de forma perpendicular de su superficie base. El perfil de cubierta 76, tal como se muestra en particular en las figuras 2, 3 y 4; está interrumpido a distancias regulares en su corona externa 78 que se sitúa exteriormente de forma radial. En particular a través de una corona interna 79 del perfil de la cubierta 76, la cual se sitúa de forma adyacente y estanca en un borde de junta 80 circunferencial del cuerpo base del módulo sensor 28, se cierra de forma hermética un espacio interno 40, formado en el cuerpo base del módulo sensor 28, el cual aloja la unidad electrónica de evaluación 38.

De forma muy próxima a los contactos de conexión eléctricos 72 que salen desde la cubierta 14, sobre el lado externo de la cubierta 14 que se opone al perfil de la cubierta 76, se encuentra conformada una pared de la caja de enchufe 82 con un enganche del conector 84 para la unión de enganche con el conector. Una caja de enchufe 86 formada por los contactos de conexión 72, la pared de la caja de enchufe 82 y el enganche del conector 84 se utiliza para la conexión con líneas eléctricas para transmitir las señales eléctricas previamente procesadas y eventualmente también para la transmisión de señales de control, o para la alimentación dieléctrica del caudalímetro.

Del modo antes mencionado, las dos aberturas 27, 48 en la pared del elemento tubular 17 están realizadas para introducir el cuerpo de retención 26 y el manguito 30 con el elemento sensor piezoeléctrico 32 que se encuentra rodeado. A través de los diámetros diferentes y eventualmente también a través de la diferente forma de las aberturas 27, 48 se garantiza una introducción correcta en cuanto a la posición.

Mediante los anillos de estanqueidad 29, 54; bien visibles en particular en la figura 3, se impide una salida del medio M desde el canal de flujo 18 hacia al ambiente y una penetración del medio M en el manguito 30, así como en el cuerpo base del módulo sensor 28. En el caso de presiones de servicio del medio M circulante, por ejemplo de hasta $16 \cdot 10^5$ Pa, para las cuales está determinado el caudalímetro de acuerdo con la invención, se considera especialmente ventajoso que las secciones transversales de las aberturas 27, 48, así como las áreas de inserción que se encuentran dentro, del cuerpo de retención 26 y del manguito 30, se seleccionen de un tamaño reducido, para mantener reducidas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo base del módulo sensor 28 y los anillos de estanqueidad 29, 54, a través del medio M. No obstante, de forma alternativa, también las dos aberturas 27, 48 pueden reemplazarse a través de una única abertura del cuerpo base, con una junta circunferencial alrededor del cuerpo de retención 26 y del manguito 30. En ese caso, una sección del elemento tubular entre el cuerpo de retención 26 y el manguito 30 delimita por sí misma el canal de flujo 18 a través del cuerpo base del módulo sensor 28.

La disposición mostrada en la figura 1 con dos aberturas 27, 48; junto con el efecto reducido de la fuerza sobre el cuerpo base del módulo sensor 28 y los anillos de estanqueidad 29, 54; antes mencionado; por una parte, ofrece la ventaja de una protección positiva adicional contra una torsión del cuerpo base del módulo sensor 28 y, por otra parte, puede garantizarse de forma fija un asiento fijo del manguito 30 en la escotadura 34 del cuerpo base del módulo sensor 28, a través de su apoyo sobre el elemento tubular 10 y sobre un hombro de tope 87 en la escotadura 34.

Para una fijación segura del módulo sensor 12 con la cubierta 14 en el elemento tubular 10, la tapa de cierre 16 en forma de plato engancha por arriba la cubierta 14 y el cuerpo base del módulo sensor 28, y es sostenida mediante un cierre de bayoneta 88 en el elemento tubular 10. La tapa de cierre 16 está provista de un paso central 90 para los contactos de conexión eléctricos 72 y la pared de la caja de enchufe 82. Sobre un primer lado de la tapa de cierre 16 que se aparta del módulo sensor 12 se encuentran presentes dos grapas de bayoneta 92 opuestas, a modo de una lengüeta, para la interacción a modo de una bayoneta con enganches de bayoneta 94 conformados en la pared de alojamiento 44 del elemento tubular 10. Sobre un segundo lado de la tapa de cierre 16 apartado de las grapas de bayoneta 92 están conformadas dos alas 96 opuestas, alineadas de forma radial, como elementos de asimiento para una rotación sencilla de la tapa de cierre 16.

De forma alternativa, la tapa de cierre 16 por ejemplo también puede estar provista de un reborde o de bordes. Junto con el cierre de bayoneta 88, un soporte en el elemento tubular 10 puede tener lugar por ejemplo también mediante una tuerca de unión, mediante un cierre por enganche, por pulsión, por tensión o por adhesión.

En el proceso de producción del caudalímetro de acuerdo con la invención, primero el elemento sensor piezoeléctrico 32 se adhiere en el manguito interno 60. A continuación, adhesivo 58 es vertido mediante goteo en el área del extremo cerrada del manguito 30 y el manguito interno 60 con el elemento sensor piezoeléctrico 32 es introducido en el manguito 30 con el adhesivo 58 aún plástico, y es enganchado. Después de un endurecimiento del adhesivo 58, el manguito 30 es insertado de forma hermética en la abertura 34 prevista del cuerpo base del módulo sensor 28, con el manguito interno 60 y el elemento sensor piezoeléctrico 32. A continuación, se inserta la unidad electrónica de evaluación 38 en el espacio interno 40 del cuerpo base del módulo sensor, y los hilos de conexión eléctricos 64 del elemento sensor piezoeléctrico 32 se conectan con los contactos de conexión eléctricos 72 de la unidad electrónica de evaluación 38, preferentemente mediante una técnica de soldadura blanda. Después del paso mencionado tienen lugar preferentemente una verificación del funcionamiento y una calibración del módulo sensor 12. La cubierta 14 es colocada de forma hermética en el cuerpo base del módulo sensor 28 y el módulo sensor 12 es cerrado mediante enganche. Los pasos descritos hasta el momento pueden realizarse espacialmente y temporalmente separados de los otros pasos. En el lugar de producción o en el lugar de la instalación que debe ser efectuada, el grupo sensor 12 probado y calibrado es colocado de forma hermética en el alojamiento 42 del elemento tubular 10 y el cuerpo de retención 26 y el manguito 30 con el elemento sensor piezoeléctrico 32 es introducido en las aberturas 27, 48 previstas del elemento tubular 10. Finalmente, mediante la tapa de cierre 16, el módulo sensor 12 con la cubierta 14 es fijado y asegurado en el elemento tubular 10, cerrando el cierre de bayoneta 88. Los procesos de la inserción y del cierre pueden entenderse en particular mediante la figura 4.

El caudalímetro descrito se utiliza para determinar velocidades de flujo de medios M líquidos o gaseosos. Gracias a la ejecución preferente del elemento tubular 10, del cuerpo de retención 26 y del manguito 30 de material plástico, por ejemplo de poliamida, el caudalímetro de acuerdo con la invención es adecuado en particular para una utilización para la medición de flujo de agua potable.

REIVINDICACIONES

1. Caudalímetro basado en el principio de vórtice, el cual presenta un elemento tubular (10) que forma un canal de flujo (18), equipado con puertos de conexión (20) dispuestos del lado del área del extremo para la conexión con un sistema de línea tubular, un cuerpo de retención (26) con bordes de ruptura (52) que generan remolinos en un medio (M) que circula en el canal de flujo (18) en una dirección de flujo (F), y un elemento sensor piezoeléctrico (32) rodeado por un manguito elástico (32), en forma de placa, para brindar protección contra el medio (M), donde dicho elemento se introduce en una escotadura (34) de un cuerpo base del módulo sensor (28) y a través de una abertura (48) se extiende hacia el canal de flujo (18), y donde a causa del efecto del remolino se genera una señal eléctrica en función de la velocidad de flujo del medio (M), la cual es procesada posteriormente por una unidad electrónica de evaluación (38) conectada al elemento sensor piezoeléctrico (32), donde el cuerpo de retención (26) forma parte integral del cuerpo base del módulo sensor (28) y el cuerpo base del módulo sensor (28) está alojado en un alojamiento (42) del elemento tubular (10), caracterizado por un módulo sensor (12) que está insertado de forma independiente en el elemento tubular (19), de forma hermética, y que presenta el cuerpo base del módulo sensor (28), así como aloja el elemento sensor (32) y la unidad electrónica de evaluación (38), donde la unidad electrónica de evaluación (38) ocupa un lugar en un espacio interno (40) cilíndrico central del cuerpo base del módulo sensor (28).
2. Caudalímetro según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento tubular (10) presenta una abertura (27) para introducir el cuerpo de retención (26) y otra abertura (48) para introducir el manguito (30) con el elemento sensor piezoeléctrico (32).
3. Caudalímetro según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el elemento sensor piezoeléctrico (32) está pegado de forma adhesiva mediante un adhesivo (58) y/o está alojado en el manguito (30) en el área del extremo libre que se proyecta hacia dentro del canal de flujo (18) y/o en un área del extremo fija con respecto al cuerpo base del módulo sensor (28) , y se encuentra alojado en un manguito interno (60) que se encuentra enganchado en el manguito (30), donde el manguito (30) con el elemento sensor piezoeléctrico (32) está insertado en el cuerpo base del módulo sensor (28) de manera hermética.
4. Caudalímetro según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el manguito (30) prolonga una superficie de acción (68) para el remolino que flexiona el elemento sensor piezoeléctrico (32) por una parte a lo largo del eje longitudinal del elemento sensor (32) hacia dentro del canal de flujo (18) y/o, por otra parte, amplía la superficie de acción (68) paralelamente con respecto a la dirección de flujo (F) del medio (M), para aumentar a modo de una palanca la flexión del elemento sensor piezoeléctrico (32).
5. Caudalímetro según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el cuerpo base del módulo sensor (28) está producido a partir de un material plástico en la técnica de moldeo por inyección.
6. Caudalímetro según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el elemento tubular (10) está realizado de un material plástico o de metal y, perpendicularmente con respecto al eje longitudinal del elemento tubular (10) en el puerto de conexión (20) presenta ranuras (24) para introducir un clip de fijación (22), predeterminado para la interacción de sujeción con una ranura del sistema de línea tubular.
7. Caudalímetro según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque una tapa de cierre (15) fija el módulo sensor (12) en el elemento tubular (10) mediante un cierre de acción rápida, preferentemente mediante un cierre de bayoneta (88).
8. Caudalímetro según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el cuerpo base del módulo sensor (12) está cerrado de forma hermética a través de una cubierta (14).
9. Caudalímetro según la reivindicación 8, caracterizado porque la cubierta (14) está realizada en forma de casco y está provista de una superficie base esencialmente circular y de un perfil de la cubierta (76) esencialmente en forma de U, circunferencial, el cual se separa de la superficie base preferentemente casi de forma perpendicular, donde dicho perfil interactúa de forma hermética con un borde de junta (80) igualmente circunferencial del cuerpo base del módulo sensor (28), donde en el lado de la superficie base de la cubierta (14) opuesto al perfil de la cubierta (76) está conformada una pared de la caja de enchufe (82) asociada a contactos de conexión (72) eléctricos que se proyectan hacia el exterior, con un enganche del conector (84) para la unión de enganche con un conector.
10. Caudalímetro según la reivindicación 8 ó 9, caracterizado porque la unidad electrónica de evaluación (38) está dispuesta sobre una placa de circuito impreso (36), la cual está fijada por apriete en el módulo sensor (12) entre el cuerpo base del módulo sensor (28) y la cubierta (14).
11. Método para producir un caudalímetro según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por los siguientes pasos:

- a) inserción hermética de un manguito (30) con un elemento sensor piezoeléctrico (32) en una escotadura (34) de un cuerpo base del módulo sensor (28);
- b) inserción de una unidad electrónica de evaluación (38) en un espacio interno cilíndrico central del cuerpo base del módulo sensor (28) y producción de un contacto eléctrico entre una unidad electrónica de evaluación (38) e hilos de conexión eléctricos (64) del elemento sensor piezoeléctrico (32);
- 5 c) colocación o inserción herméticas del módulo sensor (12) que presenta el cuerpo base del módulo sensor (28), así como que aloja el elemento sensor (32) y la unidad electrónica de evaluación (38) en un alojamiento (42) de un elemento tubular (10), y
- 10 d) fijación e inmovilización del módulo sensor (12) en el elemento tubular (10) a través del cierre de una tapa de cierre (16).
12. Método según la reivindicación 11 para producir un caudalímetro según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado porque después del paso b) se ejecuta un paso:
- e) colocación y enganche herméticos de una cubierta (14) sobre el cuerpo base del módulo sensor (28) para cerrar el módulo sensor (12).
- 15 13. Método según la reivindicación 11, caracterizado porque la producción del contacto eléctrico entre la unidad electrónica de evaluación (38) y los hilos de conexión eléctricos (64) del elemento sensor piezoeléctrico (32) tiene lugar a través de soldadura.
14. Método según la reivindicación 11, caracterizado porque la fijación y la inmovilización del módulo del sensor (12) en el elemento tubular (10) tienen lugar a través del cierre de un cierre de bayoneta (88) de una tapa de cierre (16).

20

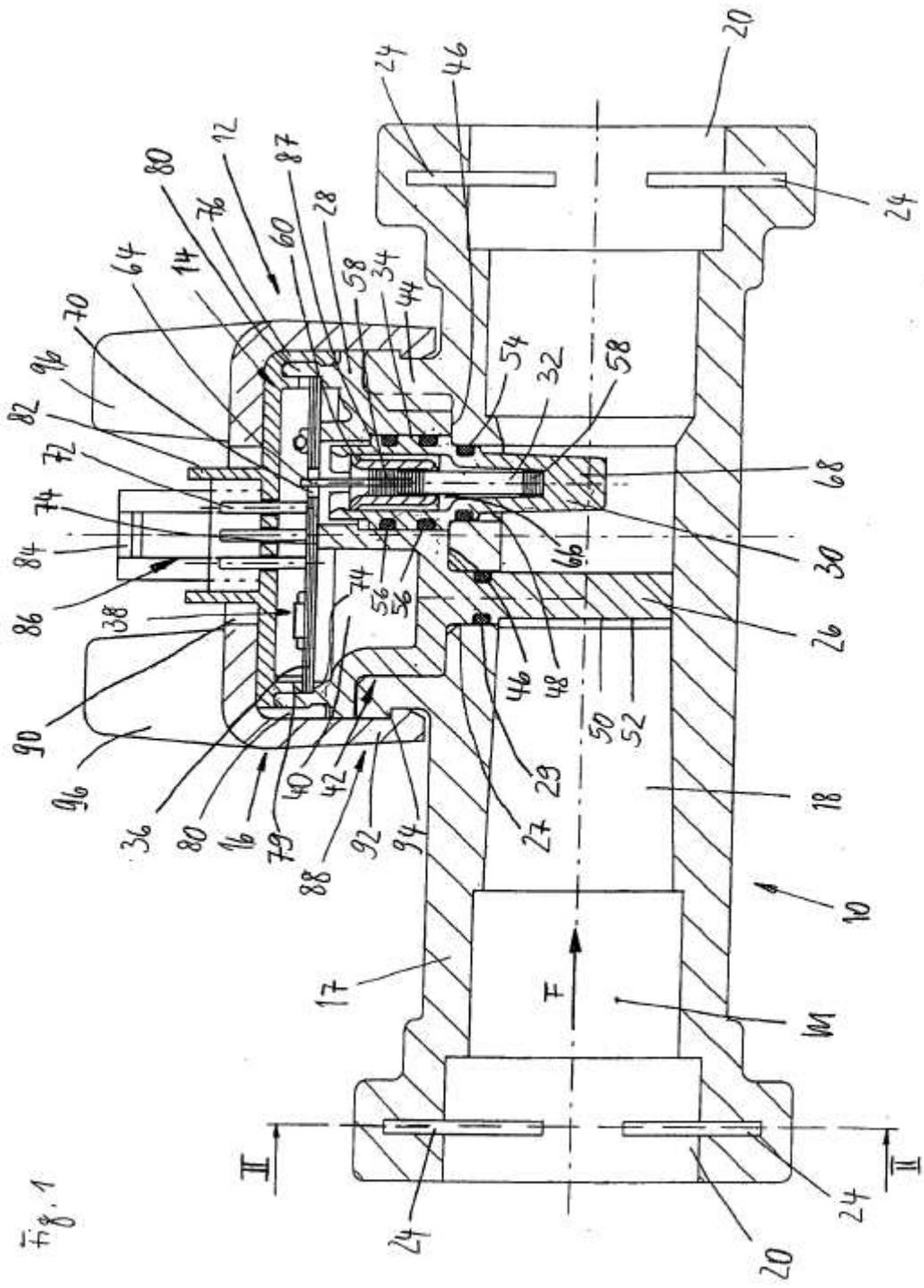


Fig. 2

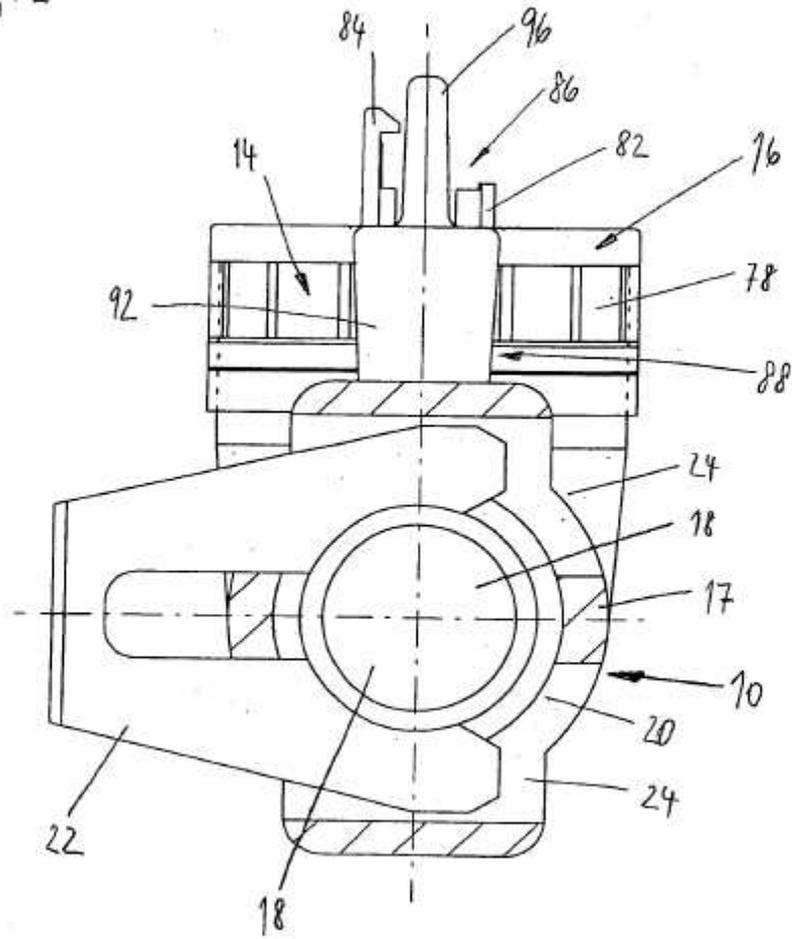


Fig. 3

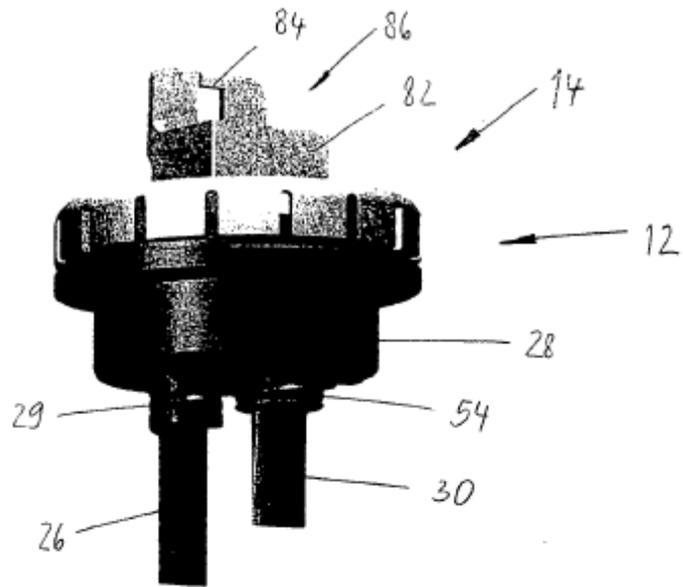


Fig. 4

