(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 988 649**

(51) Int. Cl.:

G01F 1/66 (2012.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.10.2021 PCT/EP2021/078547**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2022 WO22079213**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2021 E 21794781 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2024 EP 4204769**

(54) Título: **Caudalímetro**

(30) Prioridad:

14.10.2020 DE 102020127027
17.11.2020 DE 102020130357
18.11.2020 DE 102020130517

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.11.2024

(73) Titular/es:

GWF AG (100.0%)
Obergrundstrasse 119
6005 Luzern, CH

(72) Inventor/es:

HELFENSTEIN, MARKUS y
STRASSER, FLORIAN

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

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

La invención se refiere a un caudalímetro para medir el caudal de fluidos en una tubería o similar según el término genérico de la reivindicación de patente 1.

Los caudalímetros pueden tener, por ejemplo, dos transductores ultrasónicos que se insertan como una denominada "solución clip-on" a distancia uno del otro en una sección de tubería de la conducción, actuando ambos transductores como transmisor y receptor. Las señales de medición se acoplan en el fluido en un ángulo a través de la pared de la sección de la tubería.

El caudal puede entonces determinarse de manera conocida a partir del tiempo de tránsito de las señales de medición desde el transmisor hasta el receptor. Tales caudalímetros se describen, por ejemplo, en las publicaciones WO 2004/036151 A1 y DE 10 2005 057 888.

Una desventaja de los caudalímetros de clip es que las señales de medición atraviesan la pared del canal de medición, por lo que se obtienen diferentes señales de medición con diferentes materiales de los que puede estar hecho el canal de medición, de modo que hay que tener en cuenta la influencia del material al analizar la señal de medición.

También se conocen soluciones con un inserto de medición en el que están montados los transductores ultrasónicos. Este inserto de medición se inserta en un rebaje de una sección de tubería/canal de medición, por lo que el canal de medición real también puede formar parte de este inserto de medición.

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

El documento EP 2 306 160 A1 describe un caudalímetro/contador de caudal en el que el inserto de medición aloja los transductores ultrasónicos y forma el canal de medición propiamente dicho. Este inserto de medición se fija a una brida tangencial de una sección de tubería de la carcasa de un caudalímetro. Un cuerpo perfilado que forma el canal de medición, que influye en el caudal dentro del intervalo de medición y en el que se prevén reflectores adicionales para las señales de medición, se inserta a través de un rebaje en la sección de la tubería abrazada por la brida. En esta solución, los dos transductores ultrasónicos están dispuestos en una parte de la carcasa en forma de olla del inserto de medición, que está cerrada al flujo y sumergida en él.

En el documento EP 2 386 836 B1 se muestra una solución similar. En este ejemplo de diseño, el inserto de medición lleva dos transductores ultrasónicos dispuestos desplazados entre sí en la dirección del flujo, que también están alojados en una parte de la carcasa en forma de olla y sobresalen en el canal de medición a través de una abertura en un trozo de tubo de una carcasa rodeada por una brida. La dirección del flujo dentro del canal de medición se determina mediante una pieza de la carcasa que puede insertarse por la parte frontal de la carcasa, que también lleva reflectores para las señales ultrasónicas, de modo que el ultrasonido se emite desde uno de los transductores ultrasónicos y se refleja a través de los reflectores hacia el otro transductor ultrasónico, por ejemplo el situado aguas abajo. Por supuesto, la señal también puede dirigirse en sentido contrario.

En la publicación EP 0 890 826 B1 se describe un caudalímetro en el que un inserto de medición también está fijado a una brida tangencial en la zona de una sección de tubería de una carcasa. El inserto de medición lleva dos transductores ultrasónicos, que se insertan en rebajes en la base de una sección de la carcasa y se sellan allí por medio de una junta. A continuación, todo el inserto de medición se sella contra la brida con otra junta circunferencial que rodea ambos transductores ultrasónicos. En este ejemplo de realización, el canal de medición también está formado por un inserto de medición que se inserta en la sección tubular de la carcasa a través del rebaje rodeado por la brida. Una solución similar se describe en los documentos US 8.424.392 B2 y EP 3 748 311 A1.

La publicación DE 199 44 411 A1 da a conocer un caudalímetro en el que se forma un inserto en un tubo de medición, a través del cual se alarga la sección transversal del tubo de medición. Dos transductores ultrasónicos están dispuestos desplazados en la dirección del flujo en los lados opuestos del canal de medición.

El documento EP 0 650 034 A1 describe un caudalímetro en el que dos transductores ultrasónicos también están dispuestos desplazados entre sí. Se prevé un reflector uno frente al otro, que está dispuesto en superficies inclinadas del canal de medición.

En todas las soluciones descritas con anterioridad, los reflectores están diametralmente opuestos a los transductores ultrasónicos, por lo que deben disponerse al menos dos reflectores para guiar las señales ultrasónicas.

En el caudalímetro según el documento EP 0 890 826 B1, los dos transductores ultrasónicos están dispuestos cada uno en una carcasa de sensor, denominada en lo sucesivo pieza de acoplamiento, y sobresalen en el canal de medición en dirección radial, de modo que el fluido fluye a su alrededor.

El documento US 2013/167 655 A1 y el documento DE 10 2004 061 404 A1 divulgan sendos caudalímetros en los que dos sensores ultrasónicos están dispuestos en ángulo en una carcasa de medición montada en un canal de medición, que está abierta hacia el canal de medición, de modo que pueden producirse turbulencias en la zona de transición hacia la carcasa de medición.

La desventaja de este tipo de soluciones es que o bien los transductores ultrasónicos con su pieza de acoplamiento se disponen directamente en el flujo, o bien las piezas de la carcasa que rodean a los transductores ultrasónicos, por ejemplo, en forma de olla, sobresalen en el flujo. Los transductores ultrasónicos o las piezas de la carcasa que sobresalen en el flujo o que vuelven a sobresalir en el flujo pueden provocar desprendimientos y/o vórtices, lo que puede dar lugar a errores de medición en función de la velocidad del flujo, entre otras cosas.

Los caudalímetros en los que se inserta un inserto de medición en un canal de medición en dirección axial tienen la desventaja de que estos insertos de medición tienen una geometría muy limitada, ya que la inserción axial requiere que el inserto de medición y el canal de medición estén diseñados sin socavaduras. Además, la conicidad en la zona de entrada y salida es difícil de realizar o solo es posible con un grosor de pared considerable del inserto de medición.

El documento EP 2 696 174 A1 divulga un caudalímetro con dos sensores ultrasónicos que están unidos a un canal de medición, por lo que las señales de medición se acoplan dentro y fuera del fluido a través de una pieza de acoplamiento que se inserta a ras en la pared circunferencial del canal de medición.

En el documento WO 2018/011 371 A1, que se remonta al solicitante, se describe un caudalímetro en el que la entrada y salida de las señales de medición de dos sensores de medición que están separados entre sí se realiza a través de una pieza de acoplamiento común o de una pieza de acoplamiento respectiva que lleva el/los sensor/es/transductor/es.

En la solicitud de patente paralela WO 2018/011 372 A1, se describe un caudalímetro con un canal de medición oval o trapezoidal.

Ambos conceptos de caudalímetro garantizan un flujo mejorado a través del caudalímetro en comparación con el estado de la técnica con anterioridad mencionado, con una precisión de medición mejorada.

En la publicación WO 2016/012024 A1, se describe un caudalímetro con un canal de medición optimizado para el caudal que, sin embargo, tiene una estructura muy compleja.

En la publicación WO 2011/127934 A1, se describe un caudalímetro en el que los sensores ultrasónicos están alojados en una carcasa que, a su vez, está conectada a un canal de medición a través de un mecanismo de bloqueo. Un caudalímetro de este tipo tiene una estructura muy compleja, ya que los reflectores para desviar el haz de medición también están formados en la carcasa y, por lo tanto, se sumergen en la sección transversal libre del canal de medición en la dirección radial y, por lo tanto, tienen una influencia desfavorable en el flujo.

El documento EP 2 888 560 A1 describe un caudalímetro en el que los dos sensores ultrasónicos también están dispuestos en una carcasa cerrada que está sumergida en un canal de medición a través de un rebaje radial. Estas zonas sumergidas interfieren, a su vez, con el flujo a través del canal de medición. Además, estas zonas de la carcasa que se sumergen en el interior del canal de medición sirven para fijar un inserto de medición insertado en el canal de medición en dirección axial. Este inserto de medición lleva reflectores para desviar los haces de medición. Al igual que en las soluciones descritas con anterioridad, el canal de medición y el inserto de medición deben estar adaptados entre sí de forma que sea posible la inserción axial y frontal del inserto de medición.

La solicitud de patente europea EP 3 818 343 A1 está dirigida a la construcción de una carcasa con la unidad de control contenida en ella. Esta tiene una placa de circuito impreso principal con una CPU y un circuito de comunicación, que están alojados en una carcasa de módulo, que a su vez está alojada en la carcasa, en la que también está prevista una placa de circuito impreso de medición. Las dos placas de circuito impreso están conectadas entre sí a través de una conexión de alimentación y comunicación, y la fuente de alimentación de los componentes también está alojada en la carcasa.

Una estructura de carcasa de este tipo es extremadamente compleja y, por lo tanto, requiere una cantidad considerable de equipamiento técnico.

La patente europea EP 2 414 789 B1 se refiere a un caudalímetro en el que los sensores ultrasónicos están dispuestos directamente en una placa de circuito impreso. Este concepto requiere que la placa de circuito impreso y, por lo tanto, también los sensores, se coloquen muy cerca del canal de flujo para garantizar una calidad de señal

suficiente, por lo que queda poca libertad en cuanto al diseño. Lo mismo se aplica al concepto según el documento EP 3 550 272 B1, en donde los sensores ultrasónicos están dispuestos en la parte inferior de una placa de circuito impreso.

El documento EP 2 888 561 B1 describe un caudalímetro ultrasónico en el que los sensores ultrasónicos están conectados eléctricamente mediante conectores elásticos conectados mecánicamente a un soporte aislante. Este concepto también requiere una cantidad considerable de equipamiento técnico. Además, la divulgación del documento EP 2 888 561 B1 corresponde a la de la solicitud de patente europea EP 2 888 560 B1 descrita con anterioridad.

La patente europea EP 1 544 582 B1 se refiere a un caudalímetro en el que también se inserta un inserto de medición en un canal de medición en dirección axial. Además, se supone que la sección transversal del canal de medición es hexagonal, octogonal o esencialmente en forma de cuadrado con esquinas redondeadas. Un inserto de medición de este tipo solo puede realizarse con un esfuerzo técnico considerable y un diseño correspondiente de la sección transversal del canal de medición.

Se conoce más estado de la técnica por los documentos EP 2 770 304 A1, US 2019 / 368 907 A1, WO 2013 / 041 104 A1, EP 2 423 648 A1, EP 2 988 103 A1 y US 8 516 901 B2.

Por el contrario, la invención se basa en la tarea de seguir desarrollando el caudalímetro con vistas a reducir aún más la complejidad técnica del dispositivo, optimizando al mismo tiempo la precisión de la medición.

Esta tarea se resuelve mediante un caudalímetro con las características de la reivindicación de patente 1.

Otras formas de realización ventajosas de la invención son objeto de las subreivindicaciones.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, el caudalímetro tiene un canal de flujo que puede fijarse a una tubería por la que circula un fluido y en el que se sujeta una unidad de medición, que tiene al menos dos sensores espaciados entre sí y diseñados como transductores ultrasónicos, cuyas señales de medición se acoplan hacia dentro y hacia fuera a través de al menos un rebaje en el canal de flujo. El caudalímetro también tiene una unidad de control alojada en una carcasa de control para activar los sensores y procesar las señales de medición. El canal de medición está diseñado como un inserto de canal de medición de varias partes con al menos una sección de canal de medición superior y una sección de canal de medición inferior. Una entrada de fluido y/o una salida de fluido están diseñadas como insertos y se insertan en el canal de flujo a través del rebaje.

Tal solución tiene la ventaja sobre el estado de la técnica antes mencionado de que prácticamente todo el inserto de canal de medición puede insertarse en dirección radial a través del al menos un rebaje en el canal de flujo. La longitud total del inserto del canal de medición con los dos insertos de entrada/salida y las partes superior e inferior del canal de medición es mayor que la anchura libre del rebaje.

Este concepto permite, por ejemplo, adaptar el inserto del canal de medición a diferentes anchuras nominales del caudalímetro simplemente sustituyendo los insertos que forman la salida y la entrada y, si es necesario, la parte inferior del canal de medición.

La complejidad técnica del dispositivo es particularmente sencilla si ambos insertos son del mismo diseño.

En una forma de realización particularmente preferida de la invención, los insertos de entrada y salida están diseñados con un tope axial hacia la parte superior del canal de medición o hacia la parte inferior del canal de medición, mediante el cual se define la posición axial de los insertos dentro del canal de flujo.

Los insertos se diseñan preferentemente de forma que tengan una sección transversal de abertura redonda, por un lado, y una sección transversal de abertura rectangular, por otro.

El montaje se realiza de tal manera que los dos insertos de entrada y salida se introducen primero en el canal de flujo a través del rebaje y a continuación se desplazan fuera de la zona de inserción en dirección axial hasta que el tope axial tropieza con un resalte correspondiente del canal de flujo y, por lo tanto, ya no se pueden desplazar más. En un paso de montaje posterior, la parte inferior del canal de medición y la parte superior del canal de medición se introducen a continuación a través del rebaje mencionado en dirección radial, fijando así también los insertos en su posición. Los dos insertos y la parte inferior del canal de medición y la parte superior del canal de medición se complementan entonces para formar el inserto del canal de medición, cuya longitud axial es mayor que la anchura libre del rebaje. Este concepto permite realizar prácticamente cualquier geometría de canal de medición reduciendo al mínimo los rebajes en el canal de flujo.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la sección transversal de flujo de los dos insertos y de la parte inferior del canal de medición y la parte superior del canal de medición está diseñada de tal manera que se proporciona una reducción de la sección transversal de flujo en la zona de transición desde los insertos a la sección del canal de

medición formada por la parte superior del canal de medición y la parte inferior del canal de medición, de modo que el fluido se acelera en esta zona. Sorprendentemente, se descubrió que esta aceleración del flujo de fluido y el consiguiente ensanchamiento de la sección transversal en la sección del canal de medición pueden reducir los errores de medición.

El flujo puede igualarse aún más si en el canal de medición se disponen nervios de guía en la zona de los insertos de entrada y salida.

En un ejemplo de construcción especialmente favorecido, la parte superior del canal de medición está provista de una brida de carcasa a la que se fija la carcasa de control que aloja la electrónica de control y la fuente de alimentación. La brida de la carcasa también forma una base de la carcasa de control, de modo que esta última puede fabricarse con poco esfuerzo.

En una solución alternativa, la parte superior del canal de medición y la parte inferior del canal de medición están unidas a una base de la carcasa de control, de modo que la base de la carcasa de control, la parte superior del canal de medición y la parte inferior del canal de medición limitan la sección del canal de medición en la circunferencia.

El posicionamiento relativo de los componentes es especialmente sencillo si la parte superior del canal de medición, la parte inferior del canal de medición y la carcasa de control se posicionan entre sí de forma ajustada, en particular mediante piezas de ajuste/revestimientos.

El comportamiento de flujo puede optimizarse aún más si la sección del canal de medición tiene una sección transversal aproximadamente rectangular, siendo la altura del canal de medición de preferencia significativamente mayor en la dirección de la carcasa de control que transversalmente a la misma.

El caudalímetro tiene un diseño especialmente compacto si la longitud de la sección del canal de medición es inferior a 40 mm para una anchura nominal de 110 mm u 80 mm.

La complejidad técnica del dispositivo se reduce aún más si al menos un reflector se sujeta en la parte inferior del canal de medición y/o en la parte superior del canal de medición, preferentemente de forma que se bloquee el material, por ejemplo, mediante moldeo por inyección. Por ejemplo, pueden disponerse dos reflectores en la parte superior del canal de medición y un reflector en la parte inferior del canal de medición, de modo que se cree una trayectoria de señal aproximadamente en forma de W.

La fijación de los sensores ultrasónicos resulta especialmente sencilla si se fijan a superficies de apoyo inclinadas de la parte superior del canal de medición o de la base de la carcasa de control.

Esta fijación se realiza preferentemente mediante unión adhesiva o sujeción forzada.

Por supuesto, la fijación también puede realizarse mediante soldadura o similar.

Los sensores se conectan a una placa de circuito impreso principal mediante cables o cuerpos moldeados de plástico provistos de pistas de contacto.

La puesta en contacto según otro aspecto de la invención es especialmente sencilla si cada sensor se pone en contacto con una placa de contacto que, a su vez, está conectada a la placa de circuito impreso mediante los cables o los cuerpos de plástico moldeados. La placa de contacto también puede formar parte del cuerpo de plástico moldeado.

La fijación de los sensores es especialmente sencilla si la placa de contacto está soldada o pegada al sensor, formándose los electrodos del sensor en la zona de una gran superficie alejada de la base de la carcasa de control o de la parte superior del canal de medición (en otras palabras, del soporte del sensor) y/o a lo largo de una pared circunferencial del sensor. En tal concepto, no se prevé ningún contacto en la zona de apoyo de los sensores, de modo que la posición puede fijarse sin tener en cuenta el contacto real.

El posicionamiento relativo entre el tablero de contacto y el sensor es particularmente sencillo si el tablero de contacto se posiciona positivamente en relación con la carcasa de control o la parte superior del canal de medición, en particular a través de rebajes de referencia y pasadores de referencia que encajan en los mismos.

En un ejemplo de realización de la invención, la carcasa de control tiene una cubierta de carcasa que está diseñada con una cubierta de pantalla de modo que una pantalla dispuesta en la carcasa de control se puede leer a través de esta cubierta.

La fijación de la posición de dicha tapa de la carcasa con la carcasa de control es particularmente fácil si se utiliza un bastidor deslizante de varias piezas.

La instalación del caudalímetro puede simplificarse aún más si la parte superior del canal de medición, la parte inferior del canal de medición y, opcionalmente, también la carcasa de control se conectan al canal de flujo mediante una conexión atornillada o una conexión a presión.

La fijación del caudalímetro a una tubería resulta especialmente sencilla si la carcasa de control está colocada a tope hacia la pieza de conexión del canal de flujo, de modo que la fijación de una herramienta no se vea obstruida por la carcasa de control.

En un ejemplo de realización particularmente preferido, el inserto del canal de medición y opcionalmente también el canal de flujo están hechos de plástico.

En un ejemplo de realización preferido de la invención, la batería está dispuesta en la superficie grande de la placa de circuito impreso principal frente al inserto del canal de medición, de modo que la parte superior de la placa de circuito impreso alejada de ella puede estar ocupada por una pantalla o una unidad de transmisión.

Dependiendo del tipo de batería (célula C o célula D) y del diámetro nominal del caudalímetro, la batería puede disponerse con su eje longitudinal transversal o paralelo a la dirección del caudal en la carcasa de control.

Como se ha explicado con anterioridad, en la carcasa de control pueden alojarse una unidad de visualización y un módulo de comunicación, que se disponen desplazados aproximadamente en paralelo a una tapa de la carcasa con respecto a la placa de circuito impreso principal.

En otra solución muy compacta, la unidad de comunicación está diseñada con una antena integrada en la carcasa de control, que está cubierta por la tapa de la carcasa. De este modo, se evitan de forma fiable los daños a la antena.

A continuación se explican otros aspectos independientes de la invención.

El canal de medición está diseñado preferentemente con una sección transversal aproximadamente rectangular, redondeada en la zona de las esquinas. Alternativamente, sin embargo, también pueden utilizarse otras secciones transversales, como una sección transversal elíptica u ovalada. También es posible una sección transversal alargada con lados estrechos redondeados y paredes laterales paralelas (estadio) u otras secciones transversales optimizadas tanto en términos de tecnología de producción como de hidrodinámica.

La sección transversal en la entrada y salida del fluido es preferentemente circular u ovalada para que el perfil se pueda producir fácilmente. Esta sección transversal se funde de forma continua con la sección transversal del canal de medición antes mencionada en una zona de transición.

Los sensores están dispuestos preferentemente de forma que las señales se acoplen hacia dentro o hacia fuera en ángulo, es decir, en ángulo con respecto al eje longitudinal del canal de medición.

En un ejemplo de realización particularmente preferido de la invención, se prevén tres reflectores dispuestos alternativamente entre los sensores, lo que da como resultado una trayectoria de la señal aproximadamente en forma de W. En una solución, los sensores y un reflector están dispuestos de tal manera que se crea un trayecto de señal aproximadamente en forma de V.

Estos reflectores pueden redondearse según el perfil del canal de medición e insertarse a ras en la pared del canal de medición para optimizar aún más el flujo.

A fin de optimizar el guiado del canal de medición, una superficie de acoplamiento de entrada o de salida de los sensores o una superficie reflectora de los reflectores puede redondearse de forma cóncava para que la trayectoria de la señal se centre en la dirección del siguiente componente, por ejemplo, el reflector opuesto o el sensor.

En la zona entre los dos sensores puede disponerse un reflector, de modo que el canal de medición en esta zona tenga una sección transversal de flujo ligeramente menor que en las zonas vecinas a la entrada o salida de fluido.

Los sensores y el reflector correspondiente están formados preferentemente en una sección a tope de la zona de transición antes mencionada, cuya sección transversal de flujo aumenta hacia el canal de medición. Para igualar aún más el flujo, la sección transversal de flujo del canal de medición puede volver a estrecharse después de la sección cónica antes mencionada.

En un ejemplo de realización de la invención, la distancia de centro a centro entre los dos sensores está comprendida entre 30 y 60 mm.

En un ejemplo de realización del caudalímetro, los sensores están unidos o arriostrados a un inserto de canal de medición que forma el canal de medición, de modo que la complejidad técnica del dispositivo se reduce correspondientemente en comparación con las soluciones convencionales.

En un ejemplo de realización, el material del inserto del canal de medición se optimiza con respecto al guiado del flujo y el material del canal de flujo externo se optimiza con respecto a la protección del caudalímetro contra influencias externas. Esto se consigue, por ejemplo, fabricando el canal de flujo y el inserto del canal de medición con materiales diferentes. En un ejemplo de realización preferido de la invención, el inserto de canal de medición de una o varias partes está hecho de plástico y el canal de flujo externo está hecho de un material metálico.

En una solución alternativa, una parte del inserto del canal de medición y el canal de flujo pueden formarse esencialmente en una sola pieza mediante un proceso de moldeo por inyección multicomponente u otro proceso de moldeo por inyección.

En lugar del contacto convencional de los sensores mediante cables/hilos, en un ejemplo de realización -como se ha explicado- el contacto puede realizarse mediante cuerpos moldeados o muelles que se insertan en la estructura del caudalímetro. Dichos muelles también pueden diseñarse como contactos de muelle SMD, por ejemplo, de modo que realicen una especie de doble función con contacto y fijación de posición de los sensores o al menos contribuyan a la fijación de posición. Los cuerpos moldeados o de muelle pueden fijarse mediante encolado o soldadura.

Los ejemplos de realización preferidos de la invención se explican con más detalle a continuación con la ayuda de dibujos esquemáticos. En ellos:

Figura 1 muestra una vista tridimensional de un primer ejemplo de realización de un caudalímetro según la invención;
Figura 2 muestra una vista en despiece del caudalímetro de la Figura 1;
Figura 3 muestra una representación detallada de un inserto de canal de medición del caudalímetro según las Figuras 1 y 2;
Figura 4 muestra ilustraciones para aclarar el montaje de sensores en el inserto de canal de medición según la Figura 3;
Figura 5 muestra un diagrama esquemático de la instalación del inserto de canal de medición según las Figuras 3 y 4 en un canal de flujo;
Figuras 6 a 13 muestran diagramas esquemáticos de posibles secciones transversales de un canal de medición de un caudalímetro según la invención;
Figura 14 muestra un ejemplo de realización de un caudalímetro en el que el canal de flujo es de plástico;
Figura 15 muestra una vista en despiece de otro ejemplo de realización de un caudalímetro según la invención;
Figura 16 muestra una variante del ejemplo de realización mostrado en la Figura 15;
Figura 17 muestra un ejemplo de realización de un caudalímetro según la Figura 16, que muestra la estructura de una unidad de control;
Figura 18 muestra el caudalímetro según la Figura 17 con la carcasa de control acoplada;
Figura 19 muestra el caudalímetro según las Figuras 17 y 18 con dispositivos para etiquetar el caudalímetro;
Figura 20 muestra una representación esquemática de otros ejemplos de realización de un caudalímetro según la invención con diferentes diámetros nominales;
Figura 21 muestra una secuencia de montaje para poner en contacto los sensores de un ejemplo de realización adicional de un caudalímetro;
Figura 22 muestra un ejemplo de realización alternativo en el que se utilizan cuerpos moldeados para hacer contacto con los sensores;
Figura 23 muestra una variante de un caudalímetro en la que la unidad de control se fija en posición en una parte superior de la carcasa mediante pasadores de soporte;
Figura 24 muestra pasos de producción simplificados para fabricar un caudalímetro con un canal de flujo de plástico;
Figura 25 muestra una sección transversal a través de un caudalímetro para ilustrar la fijación en posición de una carcasa de control con referencia a un canal de control;
Figura 26 muestra una posibilidad alternativa para fijar la posición de los sensores dentro de una parte superior de un canal de medición o de una carcasa de control;
Figura 27 muestra una representación tridimensional de otro ejemplo de realización de un caudalímetro;
Figura 28 muestra una vista en despiece del caudalímetro según la Figura 27;
Figura 29 muestra una vista en sección del caudalímetro según las Figuras 27 y 28;
Figuras 30, 31 muestran representaciones individuales de una carcasa de sensor del caudalímetro según la Figura 29;
Figuras 32 y 33 muestran representaciones individuales de la parte superior de un canal de medición del caudalímetro según la Figura 29;
Figura 34 muestra una representación individual de una parte inferior de un canal de medición del caudalímetro según la Figura 29;
Figuras 35, 36 muestran representaciones individuales de insertos del caudalímetro según la Figura 29;
Figura 37 muestra una representación correspondiente a la Figura 30 con sensores montados;
Figuras 38, 39 muestran detalles de la puesta en contacto de los sensores en un caudalímetro según la invención;

Figura 40 muestra una representación esquemática de dos caudalímetros con diferentes diámetros nominales y una carcasa a tope;
Figura 41 muestra opciones de montaje para diferentes baterías en caudalímetros según la invención;
Figura 42 muestra el montaje de conjuntos del lado de la pantalla en un caudalímetro según la invención;
Figura 43 muestra los pasos de montaje para fijar una carcasa de medición a un canal de flujo;
Figuras 44, 45, 46 muestran ilustraciones de principio de la posibilidad de colocar antenas de un módulo de comunicación;
Figura 47 muestra vistas de otro ejemplo de realización de un caudalímetro según la invención y
Figuras 48, 49 muestran un ejemplo de realización de un caudalímetro con un canal de flujo de plástico.

La Figura 1 muestra una vista tridimensional de un ejemplo de realización de un caudalímetro 1 según la invención con un canal de flujo 10 que forma una carcasa de medición, la entrada de fluido y la salida de fluido formadas en la misma y una carcasa de control 8 unida a la misma, que aloja una unidad de control del caudalímetro 1. Por consiguiente, el caudalímetro 1 se caracteriza por un diseño muy compacto, en el que el número de componentes instalados es mínimo.

El caudalímetro 1 según la invención, que se explica con más detalle a continuación, se caracteriza por un factor de engranaje (ps/l) muy bueno (este factor representa el aumento del caudal en litros (l) en una diferencia de tiempo T (ps); un factor de engranaje alto significa que se obtiene una mayor repetibilidad para una medición que con un valor más bajo), de modo que el ruido de la señal (fluctuación de la señal) puede reducirse o al menos compensarse a velocidades de caudal bajas. Esto se determina mediante una distancia predeterminada del sensor y una velocidad de flujo adecuada en el caudalímetro 1.

También se diseña de forma que se minimice la pérdida de presión durante el flujo. Esto se consigue, entre otras cosas, por el hecho de que el canal de medición descrito a continuación está diseñado con transiciones continuas. Además, el canal de medición está diseñado de tal manera que no hay cavidades, rebajes u otros obstáculos en los que puedan acumularse burbujas de aire.

El caudalímetro 1 descrito a continuación con el canal de medición optimizado en lo que respecta a la adquisición de la señal y la hidrodinámica se caracteriza por una calidad óptima de la señal con una intensidad de señal suficiente sin ruido de señal y sin interferencias.

Además, pueden utilizarse sensores ultrasónicos estándar (transductores), de modo que el precio de fabricación se reduce al mínimo. El caudalímetro 1 puede fabricarse utilizando métodos de producción estándar.

La Figura 2 muestra una vista en despiece del caudalímetro 1, centrándose las explicaciones siguientes en particular en un inserto de canal de medición 20 y en el canal de medición formado por este. Como se muestra, el caudalímetro puede diseñarse para tuberías con diámetros nominales de DN15, DN20, DN25 o DN32; por supuesto, el caudalímetro también puede suministrarse en otros tamaños.

Con referencia a las siguientes Figuras 1 a 24, se explican en primer lugar algunos componentes básicos de diferentes ejemplos de realización de un caudalímetro 1 según la invención. A continuación se describen más detalladamente otros ejemplos de realización.

Como puede verse en la vista en despiece de la Figura 2, el caudalímetro 1 tiene un canal de flujo 10, también conocido como carcasa, que está hecho de latón o de una aleación metálica en el ejemplo de realización mostrado.

Este canal de flujo 10 tiene piezas de conexión 12, 14, a través de las cuales el caudalímetro 1 puede conectarse a una tubería que transporta el fluido. Como se explicará con más detalle a continuación, el canal de flujo 10 tiene un rebaje radial 16 que se abre en una brida 18 a la que puede fijarse una carcasa de control 32, cuya estructura se explicará con más detalle a continuación. A través del rebaje radial 16 puede insertarse un inserto de canal de medición 20. En el ejemplo de realización ilustrado, este lleva dos sensores ultrasónicos 22, 24, que están fijados al inserto de canal de medición 20 de una manera adecuada. En el ejemplo de realización ilustrado, la fijación se realiza, por ejemplo, mediante un portasensor 26. La unidad de control real 30 para activar, señalizar y suministrar energía a los sensores 22, 24 está dispuesta en una brida de carcasa 28 del inserto de canal de medición de varias partes 20. Esta unidad de control 30 está alojada en una carcasa de control 32, que está cerrada o cubierta en la parte superior por una tapa de carcasa 34 (vista según la Figura 2). La unidad de control 30 está sostenida por una estructura de soporte 36, en la que se apoyan también medios de secado 38.

Como puede verse en las Figuras 1 y 2, una pantalla 40, que está dispuesta en la unidad de control 30, puede leerse a través de la cubierta 34 - esto se discutirá con más detalle más adelante.

Como se muestra en la Figura 2, abajo a la izquierda, el canal de flujo 10 o la carcasa formada por él pueden estar provistos de diferentes anchuras nominales, por lo que la unidad de control real 30 con la carcasa de control 32 y los sensores 22, 24 está diseñada independientemente de la anchura nominal. Para la adaptación solo es necesario modificar el inserto del canal de medición 20.

De acuerdo con la ilustración detallada de la Figura 3, el inserto de canal de medición 20 está diseñado con una sección de canal de medición 42, que consta de una parte de canal de medición superior 44 y una parte de canal de medición inferior 46. En la parte de entrada y en la parte de salida están previstos un inserto de entrada 4 y un inserto de salida 6, cada uno de los cuales está diseñado en función del diámetro nominal de la tubería. La parte superior del canal de medición 44 también está diseñada con la brida de carcasa 28, a la que se fijan/insertan la carcasa de control 8 y los sensores 22, 24.

Tres reflectores 52a, 52b, 52c se insertan en la pared circunferencial del inserto de canal de medición 20 en el ejemplo de realización ilustrado, de modo que se forma una trayectoria de señal 64 en forma de W.

Las partes individuales del inserto de canal de medición 20 pueden estar hechas, por ejemplo, de plástico reforzado con fibra o de otro material plástico. Por supuesto, también es posible fabricarlo de un material metálico.

La Figura 4 muestra el inserto de canal de medición 20 según la Figura 3 en estado parcialmente montado, en el que también se muestran los dos sensores 22, 24, que están fijados en la brida de la carcasa 28 por medio del portasensor 26, en el que las líneas de señal 54, 56 de los sensores 22, 24 se conducen a través del portasensor 26 a la carcasa de control 32, que no se muestra.

La Figura 4, abajo a la derecha, muestra una sección a través del inserto de canal de medición 20 parcialmente montado. Puede verse que el portasensor 26 está atornillado y arriostrado a la parte superior 44 del canal de medición, por lo que en la parte superior 44 del canal de medición se forman rebajes/huecos 59, 61 en los que se insertan los sensores 22, 24 con sus superficies de acoplamiento. Frente a cada uno de los sensores 22, 24 se forma uno de los reflectores 52a, 52b. El tercer reflector 52c está situado entre los dos sensores 22, 24, de manera que, como se ha explicado, se crea una trayectoria de señal 64 en forma de W. En principio, también se pueden utilizar sensores dobles, de modo que se puedan realizar dos trayectos de señal. También es concebible un trayecto de señal en forma de V. El perfil del canal de medición limitado por el inserto del canal de medición 20 se tratará con más detalle a continuación.

De acuerdo con la Figura 5, el inserto de canal de medición de varias piezas 20, que preferentemente está hecho de plástico, se inserta en el canal de flujo 10, que forma una carcasa estable. Esta carcasa estable puede estar hecha, por ejemplo, de una fundición de metal. Las dos piezas de inserción 4, 6 que forman la entrada de fluido y la salida de fluido se insertan primero en el rebaje 16 de la brida 18 y, a continuación, la sección del canal de medición propiamente dicha con la pieza del canal de medición superior 44 y la pieza del canal de medición inferior 46 se insertan en dirección radial, de modo que la brida de la carcasa 28 de la pieza de inserción del canal de medición 20 se asienta sobre la brida 18 del canal de flujo 10.

Las piezas de conexión 12, 14 del canal de flujo 10 están diseñadas con una rosca u otros elementos de conexión en el ejemplo de realización ilustrado, de modo que el caudalímetro 1 pueda fijarse a una tubería de manera sencilla.

La Figura 6 muestra vistas del diseño del canal de medición, que está formado por los componentes descritos con anterioridad. Este canal de medición 58 está diseñado sin rebajes ni otros obstáculos al flujo que creen turbulencias, aunque se han seleccionado cambios en la sección transversal para optimizar el flujo entre la entrada y la salida.

La vista en sección muestra que el canal de medición 58 está diseñado con una sección transversal aproximadamente redonda en la zona de entrada y salida, que puede seleccionarse para que coincida con la tubería. La sección real del canal de medición 42 con sección transversal rectangular (véase arriba a la derecha en la Figura 6) está centrada. De acuerdo con la invención, en la zona entre la sección del canal de medición 42 y la entrada o la salida puede realizarse una reducción de la sección transversal del flujo, de modo que el flujo de fluido se acelera en esta zona y, a continuación, la sección transversal del canal de medición 58 se amplía, a su vez, en relación con esta reducción. Como resultado, el flujo de fluido en el canal de medición real 58 se iguala y se reducen las turbulencias, de modo que se minimiza el ruido de la señal.

La zona de transición respectiva, en la que se reduce la sección transversal del flujo, se forma en el ejemplo de realización ilustrado mediante un ahusamiento de dos lados y seccional (en particular visto en sección vertical) del inserto de canal de medición 20. Esta conicidad de la sección transversal se forma específicamente en la zona de transición entre el inserto de entrada de fluido 4 y el inserto de salida de fluido 6 a la sección del canal de medición propiamente dicha 42 que, a su vez, está delimitada por la parte del canal de medición superior 44 y la parte del canal de medición inferior 46. Los chorros de medición se acoplan hacia dentro y hacia fuera a través de los dos rebajes 60, 62 formados en la sección del canal de medición 42. A continuación, un reflector 52a, 52b se inserta a ras en la pared diametralmente opuesta de la sección cónica.

El tercer reflector 52c está dispuesto entre los dos rebajes 60, 62. En esta zona, la anchura libre del canal de medición 58 se reduce de nuevo en comparación con el diámetro mayor de la sección a tope en el ejemplo de realización ilustrado, de modo que el flujo se acelera ligeramente en esta zona.

En la ilustración detallada mostrada en la parte inferior derecha de la Figura 6, puede verse que el reflector 52a está dispuesto frente al rebaje asociado 60, 62. En las ilustraciones según la Figura 6, se reconoce muy claramente que las respectivas transiciones entre las zonas a tope hacia el inserto de entrada 4 y hacia el inserto de salida 6 y hacia la sección del canal de medición 42 están diseñadas de forma continua sin cambios bruscos en la sección transversal, de manera que se garantiza un flujo óptimo.

La Figura 7 muestra una representación esquemática tridimensional del diseño del canal, a partir de la cual puede verse la colocación de los dos sensores 22, 24 y los tres reflectores 52a, 52b, 52c. Como se ha explicado, la posición inclinada de los sensores 22, 24 y la colocación de los reflectores 52a, 52b, 52c, tal como se ha descrito con anterioridad, crean una trayectoria de señal 64 en forma de W, que está diseñada de tal manera que las señales de medición se guían de forma fiable desde el transmisor hasta el sensor (receptor) que recibe la señal de medición reflejada.

Los perfiles transversales del diseño del canal se ilustran de nuevo en la Figura 8. En consecuencia, la sección transversal del canal es aproximadamente circular en la zona de entrada y salida y se estrecha hacia la zona de transición, por lo que en esta zona de transición la sección transversal circular cambia a una sección transversal alargada y rectangular en la que el eje vertical tiene una extensión mayor que el eje transversal perpendicular al plano de dibujo. Los rebajes 60, 62 también tienen forma circular. Las superficies de contacto de los reflectores 52a, 52b, 52c tienen forma de cavidad, de modo que los reflectores 52a, 52b, 52c pueden introducirse a ras en el canal de medición 58.

En la ilustración según la Figura 8, se puede ver también muy claramente que la anchura libre en la zona de la sección del canal de medición 42 es menor, de modo que la sección transversal del canal de medición 58 aumenta ligeramente hacia las dos zonas de transición. Como se ha explicado, en estas dos zonas de transición el perfil de la sección transversal cambia continuamente desde el inserto de entrada 4 y el inserto de salida 6 circulares hasta el canal de medición 58 aproximadamente rectangular, que está redondeado en la zona de las esquinas, con lo que se proporciona una reducción de la sección transversal en la zona de transición para optimizar el flujo. El solicitante se reserva el derecho de dirigir una reivindicación independiente a esta transición continua.

La Figura 9 muestra de nuevo el recorrido de la trayectoria de señal 64 en forma de W.

Como se muestra en la Figura 10, la separación de los sensores, es decir, la distancia entre los ejes centrales de los sensores 22, 24 y la geometría del canal de medición 58 está diseñada de tal manera que el flujo sea lo menos turbulento posible con una pérdida de presión baja y un factor de engranaje óptimo, por lo que la geometría del canal impide de manera fiable la acumulación de burbujas de aire.

La focalización de los haces de medición puede mejorarse aún más si las superficies de reflexión de los reflectores 52a, 52b, 52c y/o las superficies de acoplamiento de los sensores 22, 24 están redondeadas en forma cóncava, tal como se muestra en las Figuras 11 y 12, de manera que se garantice una focalización óptima de los haces de medición hacia los reflectores 52a, 52b, 52c y el sensor del lado del receptor 24.

La Figura 13 muestra de nuevo la geometría del canal de medición 58 descrita con anterioridad y los sensores inclinados 22, 24 y los reflectores en forma de W 52a, 52b, 52c, así como los cambios de sección transversal, que están diseñados con vistas a igualar el flujo de fluido. En el ejemplo de realización que se muestra en la Figura 13, en la zona de transición de los lados de entrada y salida de cada inserto 4, 6 se forman nervios de guía 66 que optimizan el flujo en la zona de transición.

La Figura 14 muestra otro ejemplo de realización de un inserto de canal de medición 20, en donde la zona que forma el canal de medición 58 propiamente dicho está diseñada en una sola pieza. Los insertos 4, 6, que forman la entrada de fluido y la salida de fluido, se fijan de nuevo a este inserto de canal de medición 20, como en los ejemplos de realización descritos con anterioridad. Estos insertos 4, 6 son de nuevo de idéntico diseño.

El montaje se realiza como en el ejemplo de realización descrito con anterioridad. En primer lugar, el inserto de entrada de fluido 4 y el inserto de salida de fluido 6 se insertan en el canal de flujo fundido 10. En el siguiente paso de montaje, la sección del canal de medición 42 se inserta en el canal de flujo 10 por secciones en dirección radial. La disposición de los sensores 22, 24 y de los reflectores 52a, 52b, 52c, así como el recorrido del canal de medición 58 se corresponden con el ejemplo de realización descrito con anterioridad, por lo que no son necesarias más explicaciones.

La Figura 15 muestra una vista en despiece de una variante de caudalímetro 1 que, en términos de diseño, corresponde aproximadamente a la de la Figura 2, aunque el número de componentes se reduce en comparación con la solución descrita con anterioridad. Esto se consigue en particular mediante el contacto de los sensores 22, 24 a través de los cuerpos moldeados 68, 70, por lo que los sensores 22, 24 están unidos al inserto del canal de medición 20, concretamente a la parte superior del canal de medición 44.

En principio, el caudalímetro 1 representado está formado por el canal de flujo 10 de un material moldeado, sobre el que está formada la brida 18 con el rebaje 60. A través de ellos se insertan el inserto de entrada 4, el inserto de salida 6, la parte inferior del canal de medición 46 y la parte superior del canal de medición 44, con lo que los dos insertos 4, 6 se desplazan en dirección radial hacia la conexión respectiva 12, 14 para su montaje. El canal de flujo 10 (carcasa) se conecta al inserto del canal de medición 20 a través de los pernos de unión 80. Los dos sensores 22, 24 se introducen en la parte superior del canal de medición 44, pegándolos, por ejemplo. A continuación, se establece contacto mediante los cuerpos moldeados 68, 70, cuyas secciones extremas libres, como se ha explicado, están en contacto con la unidad de control 30 descrita con anterioridad. La carcasa de control 32 se coloca entonces en la parte superior del canal de medición 44 que, a su vez, puede estar provisto de una tapa de carcasa 34 que permite ver una pantalla (EDU) 74.

La Figura 16 muestra vistas de un ejemplo de realización en el que los sensores (elementos piezoeléctricos) 22, 24 están unidos al inserto de canal de medición de varias partes 20, haciéndose el contacto en este ejemplo de realización mediante cables o (no mostrados) cuerpos moldeados 68, 70 con pistas conductoras 90, 92.

La Figura 17 muestra un ejemplo de realización de un caudalímetro en el que la unidad de control 30 y una EDU (unidad de visualización electrónica) 74 están enganchadas a la brida de la carcasa 28 del inserto de canal de medición 20 mostrado en la Figura 4.

Como se ha explicado con anterioridad, la unidad de control real 30 con una placa de circuito impreso principal 72, una EDU 74 y posiblemente un módulo de comunicación no mostrado (véanse las explicaciones siguientes) está enganchada a la estructura de soporte 36 descrita con anterioridad que, a su vez, también incluye los medios de secado 38 previstos a ambos lados de una batería 78 dispuesta en la parte inferior de la placa de circuito impreso 72.

A continuación, la estructura de soporte 36 se fija a la brida de carcasa 28 del inserto de canal de medición 20. Esto también puede realizarse mediante una conexión a presión o mediante una conexión atornillada o similar.

En la variante representada en la Figura 18, la carcasa de control 8 está unida a la brida de carcasa 28 del inserto de canal de medición 20 y a la brida del canal de flujo 10 mediante pernos de unión 80, que atraviesan la brida de carcasa 28 del inserto de canal de medición 20 y una sección de carcasa correspondiente de la carcasa de control 32, así como la brida 18, y fijan de este modo estos componentes en posición de forma forzada y de forma ajustada. La cubierta superior de la carcasa de control 8 está formada por la tapa de la carcasa 34.

De acuerdo con la Figura 19, esta tapa de la carcasa 34 puede estar diseñada como una tapa que se enclava en la carcasa de control 32 y que lleva las características del caudalímetro 1. En una variante alternativa mostrada en la Figura 19, se inserta en la carcasa de control 32 un tipo de placa informativa 48, que está cerrada en la parte superior.

La Figura 20 muestra de nuevo una representación detallada del caudalímetro 1 con el inserto del canal de medición 20, el canal de flujo 10 y parte de la carcasa de control 8 unida a él. La geometría del canal de medición 58 ya se ha explicado con anterioridad. La ilustración de la Figura 20 muestra que, en principio, solo es necesario modificar el inserto de entrada 4 y el inserto de salida 6, así como el canal de flujo 10, para diferentes tamaños nominales.

En el ejemplo de construcción de la Figura 21, los sensores 22, 24 se fijan en su posición y se ponen en contacto a través de contactos de muelle SMD 82, que se fijan adicionalmente en su posición después del montaje mediante una conexión de material, por ejemplo, mediante soldadura térmica.

Los contactos de muelle SMD 82 están montados, tal como se muestra en la Figura 21, de tal manera que tensan los sensores 22, 24 en la posición de contacto en las cavidades 59, 61. Tras este tensado, los contactos de muelle SMD 82 pueden soldarse térmicamente en la posición predeterminada. Como se explicará con más detalle a continuación, en lugar de los contactos de muelle 82 también pueden utilizarse placas de contacto sin apuntalamiento.

La Figura 21 muestra una posible secuencia de montaje. Como se indica, los sensores 22, 24 se insertan en la parte superior del canal de medición 44 en el primer paso del proceso. Los contactos de muelle 82 se conectan a las líneas 54, 56 y, como se muestra a la derecha en la Figura 21, se colocan sobre los sensores 22, 24 y, de este modo, se apuntalan por debajo de un socavamiento, estando predeterminada la posición de los contactos de muelle 82 mediante clavijas de referencia 86, que se insertan en los correspondientes rebajes de referencia 88 de los contactos de muelle 82.

En un paso posterior del proceso, se realiza una conexión de bloqueo de material mediante soldadura térmica. Por supuesto, en principio también se puede prescindir de la precarga del muelle, como se explica más adelante.

En la variante representada en la Figura 22, se utilizan para el contacto los cuerpos moldeados 68, 70 mencionados inicialmente, que se insertan en el inserto de canal de medición 20, en particular en la brida de carcasa 28 que aloja

la unidad de control 30. La posición también puede fijarse tensando los cuerpos moldeados 68, 70 y/o mediante unión de materiales. Como se muestra en la Figura 22, los cuerpos moldeados 68, 70 están diseñados con las correspondientes pistas conductoras 90, 92, que forman las correspondientes vías de señal y energía (64). Los cuerpos moldeados 68, 70 tienen aproximadamente forma de L con una base plana 94, cuya geometría corresponde aproximadamente a la de los contactos de muelle 82. Las pistas conductoras 90, 92 están diseñadas de tal manera que permiten el contacto de los sensores 22, 24 a lo largo de la superficie grande de los sensores 22, 24 orientada hacia el observador en la Figura 22. En esta base 94 se forman de nuevo rebajes de referencia 88, en donde penetran clavijas de referencia 86 en el lado de la carcasa. Un brazo de contacto 96 se proyecta hacia arriba desde la base 94 en dirección a la placa de circuito impreso principal 72, por lo que las secciones extremas libres de los brazos de contacto 96 entran entonces en contacto con los contactos correspondientes de la placa de circuito impreso principal 72 para hacer contacto con estos. Los cuerpos moldeados 68, 70 están diseñados para ser elásticos, de modo que se garantice un contacto optimizado con la placa de circuito impreso principal 72. En principio, esta zona también puede soldarse o conectarse de otro modo mediante una unión material.

Como ya se ha explicado, en lugar de los cuerpos moldeados 68, 70 también pueden utilizarse cables o similares.

La Figura 22 muestra también claramente que en la brida de la carcasa 28 está dispuesta una junta de carcasa 98 entre la brida de la carcasa 28 de la parte superior 44 del canal de medición y la carcasa de control 32, que no se muestra, mediante la cual está sellada la carcasa de control 8.

En el ejemplo de realización mostrado en la Figura 23, la unidad de control 30 también está conectada al inserto de canal de medición 20, concretamente a la parte superior del canal de medición 44, mediante una conexión de material. En este ejemplo de realización, los sensores 22, 24 están unidos al inserto de canal de medición 20 de la manera descrita con anterioridad, estableciéndose el contacto a través de los cuerpos moldeados 68, 70. De forma análoga al ejemplo de realización descrito con anterioridad, en este ejemplo de realización se forman pasadores de soporte 100 en la parte superior del canal de medición 44, que se insertan en los correspondientes recortes de pasador 102 de la placa de circuito impreso principal 72, fijándose entonces la posición mediante soldadura térmica después del montaje. La vista según la Figura 23 muestra también la estructura de la unidad de control 30 con la placa de circuito impreso principal 72, la batería 78 dispuesta debajo (vista según la Figura 23) y la EDU 74 dispuesta en la placa de circuito impreso, así como una unidad de comunicación, en su caso, que se explicará con más detalle a continuación. Esto se explicará con más detalle a continuación.

La Figura 24 muestra otro ejemplo de realización simplificado, en el que una parte del inserto de canal de medición 20 y el canal de flujo 10 que lo aloja al menos parcialmente están formados en una sola pieza.

Tal como se muestra en la Figura 24 a la izquierda, en un primer paso de fabricación, se fabrica primero una especie de carcasa exterior (carcasa exterior) mediante moldeo por inyección con un termoplástico reforzado con fibra, en la que ya están formadas las piezas de conexión 12, 14, la base de la brida 18 para recibir la unidad de control 30 y también un espacio para recibir parcialmente el inserto de canal de medición 20.

En un segundo paso, los reflectores 52 se insertan en esta pieza en bruto y, si es necesario, se colocan otros componentes, que se sobremoldean en un tercer paso del proceso con un plástico estándar, que no tiene que estar necesariamente reforzado con fibra, formando este sobremoldeo el contorno/perfilado del canal de medición 58 descrito con anterioridad (véanse las Figuras 7 a 15). Para simplificar la fabricación, este plástico está diseñado con un punto de fusión comparativamente bajo, de modo que el plástico externo reforzado con fibras no se funde ni se funde sobre él.

Esta carcasa fabricada por moldeo por inyección corresponde en gran medida al canal de flujo 10 descrito con anterioridad, en el que se inserta a continuación el inserto del canal de medición 20 con la parte superior del canal de medición 44. La parte inferior del canal de medición 46 está integrada, por así decirlo, en la carcasa (canal de flujo 10).

El resultado es una disposición fabricada en un proceso de moldeo en dos etapas, que en principio consiste en el canal de flujo 10 y la parte inferior del canal de medición 46. La unidad de control 30 o la carcasa de control 8, los sensores 22, 24 y los cuerpos moldeados 68, 70 y los insertos 4, 6 se fijan a continuación de la manera descrita con anterioridad.

La Figura 25 muestra de nuevo una ilustración detallada en la que puede verse la conexión del canal de flujo 10 (carcasa) con la parte superior del canal de medición 44 y la carcasa de control 8 a través de los pernos de conexión 80. Como se ha explicado, la carcasa de control 8 rodea la unidad de control real 30 con la batería 78, la placa de circuito impreso principal 72 y la EDU 74. Los sensores no son visibles en esta vista en sección. Por consiguiente, la conexión se realiza mediante los pernos de conexión 80 antes mencionados, que pasan a través de salientes alternativamente formados de los componentes (carcasa de control 8, inserto del canal de medición 20, parte superior del canal de medición 44 y canal de flujo 10) y están sellados hacia el exterior.

La Figura 26 muestra una variante del ejemplo de realización mostrado al principio de la Figura 4. En la variante mostrada en la Figura 26, el portasensor 26 no está atornillado, sino que está fijado en su posición en la brida de la parte superior del canal de medición 44 mediante pernos de fijación 103. Por lo demás, el ejemplo de diseño se corresponde con el de la Figura 4, por lo que no son necesarias más explicaciones.

Como se indica en la ilustración según la Figura 8, la longitud L del canal de medición, es decir, en principio la distancia entre los dos rebajes 60, 62 o los sensores 22, 24, es relativamente pequeña en comparación con las soluciones convencionales. De acuerdo con la invención, por ejemplo, la longitud del canal de medición L (distancia entre los sensores 22, 24 o los rebajes 60, 62) puede ser inferior a 40 mm para diámetros nominales DN de 110 u 80, con lo que el engranaje mencionado al principio se optimiza en comparación con las soluciones convencionales.

La Figura 27 muestra otro ejemplo de realización de un caudalímetro 1 según la invención, que está relativamente próximo a los ejemplos de realización descritos con anterioridad. Este caudalímetro 1 también tiene un canal de flujo fundido 10 con dos piezas de conexión 12, 14, a las que está unida una carcasa de medición 2. La carcasa de medición 2 está provista de una carcasa de control 8, que está colocada a tope hacia el canal de flujo 10 (carcasa) - esto se tratará con más detalle a continuación. La carcasa de control 8 lleva una cubierta 34 o “tapa”, que está diseñada con una cubierta 104 que, cuando está abierta (vista según la Figura 27), permite ver una pantalla (EDU 74), de la que en la ilustración según la Figura 7 solo puede verse una ventana 106.

Otros componentes de este caudalímetro 1 pueden verse en la Figura 28, que muestra de nuevo una vista en despiece del caudalímetro 1. El canal de flujo 10 presenta de nuevo una brida 18 dispuesta tangencialmente con el rebaje 16. En el lateral de la brida 18, se muestran unas guías 109 para un mecanismo de bloqueo, que se explicará con más detalle a continuación.

La carcasa de medición 2 está diseñada con un inserto de canal de medición de varias partes 20 que, en principio - de forma similar a los ejemplos de realización descritos al principio-, consta de una parte de canal de medición inferior 46, una parte de canal de medición superior 44, dos insertos 4, 6 y una carcasa de control 8, que juntos forman la pared circunferencial del canal de medición 58. Como se describirá con más detalle a continuación, una base de la carcasa de control 8 junto con la parte del canal de medición superior 44 y la parte del canal de medición inferior 46 delimitan el canal de medición 58.

La unidad de control real 30 con la batería 78, la placa de circuito impreso principal 72, la EDU 74 y un módulo de comunicación 108 se inserta en la carcasa de control 8, que está cerrada por la parte inferior. En el ejemplo de realización mostrado, la carcasa de control 8 tiene una pestaña de cubierta 110, en la que se apoya un cristal de cubierta 112, que se bloquea mediante un marco deslizante de dos partes 114. En la posición cerrada, este marco abraza tanto la brida de cubierta 110 como la circunferencia del cristal de cubierta 112, por lo que las dos mitades del marco deslizante pueden engancharse entre sí, de modo que el cristal de cubierta 112 se presiona contra la cara extrema de la brida de cubierta 110 con precarga a través de una junta 116. Este marco deslizante 114 también puede utilizarse para fijar la posición de la tapa de la carcasa 34 con la cubierta 104. Como se explicó al principio, la tapa de la carcasa 34 puede recibir información sobre el caudalímetro 1 y, por lo tanto, actúa como una especie de placa de identificación. Además, el inserto del canal de medición 20 está separado del canal de flujo 10 mediante una junta 118.

La Figura 29 muestra una sección longitudinal a través del caudalímetro 1 montado tal como se muestra en las Figuras 27 y 28. En esta representación, puede reconocerse la carcasa de control 8 que aloja la unidad de control 30. Aquí puede verse la batería 78, que está dispuesta en la parte inferior de la placa de circuito impreso principal 72 y suministra así energía a los consumidores eléctricos. El módulo de comunicación 108 y la EDU 74 están dispuestos paralelamente a la placa de circuito impreso principal 72, por lo que están cubiertos por la tapa de cristal 112. Tanto la EDU 74 como el módulo de comunicación 108 están en contacto con la placa de circuito impreso principal 72 (también denominada “placa de meteorología”), de modo que estos elementos se controlan a través de la placa de circuito impreso 72.

Como se ha explicado con anterioridad, el cristal de cubierta 112 se apoya en la pestaña de cubierta 110 de la carcasa de control 8 a través de una junta 116 y se mantiene en su posición nominal a través del marco deslizante con pestillo 114, de modo que la carcasa de control 8 está cubierta de forma fiable en la parte superior. Como se ha mencionado con anterioridad, en este ejemplo de realización, la carcasa de control 8 está diseñada con una base cerrada 120, en la que están formadas las dos cavidades 59, 61, en las que se insertan los sensores ultrasónicos 22 24. En el ejemplo de realización mostrado, estos están pegados a la base 120. Como se explicará con más detalle más adelante, el contacto se realiza en cada caso a través de las placas de contacto 124, 126, que están conectadas a la placa de circuito impreso principal 72 a través de cables/líneas 54 o a través de los cuerpos moldeados 68, 70 con las pistas conductoras 90, 92 descritas con anterioridad.

Las señales de medición de los sensores 22, 24 se acoplan directamente en el canal de medición 58 o salen de él a través de la base 120 de la carcasa de control 8. La sección del extremo inferior de la carcasa de control 8 se inserta en el rebaje 60 de la brida 18 del canal de flujo 10, por lo que la estanqueidad se proporciona mediante otra junta 118, que está dispuesta entre el fondo de la carcasa o la pared circunferencial adyacente de la carcasa de control 8

y la brida 18. La carcasa de control 8, en particular la base 120, está conectada a la parte superior del canal de medición 44, que solo es visible en secciones, y a la parte inferior del canal de medición 46, que se muestra en sección. La estructura de estos componentes se explicará más adelante con referencia a las Figuras 30 a 36. Como puede verse claramente en la ilustración de la Figura 29, los dos reflectores 52a, 52b están alojados en huecos en la parte inferior 46 del canal de medición, mientras que el tercer reflector 52c está incrustado en la parte superior 44 del canal de medición. El resultado es una trayectoria de señal 64 en forma de W. El inserto de entrada 4 y el inserto de salida 6 están dispuestos a los lados de la parte superior 44 del canal de medición y de la parte inferior 46 del canal de medición respectivamente, los cuales se sumergen en la pieza de conexión 12 y 14 respectivamente en secciones.

La longitud total L del inserto de canal de medición 20 con los dos insertos 4, 6 y la parte de canal de medición superior 44 y la parte de canal de medición inferior 46 es mayor que la anchura libre l del rebaje 16. La inserción radial solo es posible gracias a las múltiples partes del inserto de canal de medición 20. La principal ventaja es que no hay que hacer concesiones en cuanto al perfilado, como en el caso de la técnica anterior, que tiene que insertarse desde la cara extrema de la entrada o salida. Como puede verse en la ilustración según la Figura 29, se siguen previendo soportes 128 en la base 120, sobre la que descansa la batería 78. En este ejemplo de realización, los nervios de guía 66 descritos también se prevén en la zona de los dos insertos 4, 6 para optimizar el flujo. Los reflectores 52a, 52b, 52c pueden conectarse a la parte superior del canal de medición 44 o a la parte inferior del canal de medición 46 mediante moldeo por inyección, por ejemplo.

Los detalles de los componentes del inserto de canal de medición 20 se explican con referencia a las Figuras 30 a 36. La Figura 30 muestra una vista superior de la carcasa de control 8, que está cerrada en la parte inferior (alejada del observador en la Figura 30) por la base 120. La Figura 31 muestra la carcasa de control 8 con una vista de esta base 120. En la ilustración según la Figura 30, se puede ver en la parte superior la brida de cubierta 110 con un espacio de recepción 130 para la junta 116. Como se ha explicado, las dos cavidades 59, 61 están formadas en la base 120, cuyas superficies de base están pulidas para, por un lado, asegurar un acoplamiento y desacoplamiento óptimos de las señales de medición y, por otro lado, asegurar una conexión óptima de los sensores 22, 24 que descansan sobre estas superficies de base. En la superficie grande de la base 120, visible en la Figura 31, hay un adaptador de canal de medición 132 que permite una conexión de forma ajustada con la parte superior 44 del canal de medición y la parte inferior 46 del canal de medición. Para ello, el adaptador del canal de medición 132 está provisto de cuatro rebajes de ajuste 134 en la zona central, en los que se insertan los correspondientes elementos de ajuste de la parte inferior del canal de medición 46. Las superficies de acoplamiento y desacoplamiento 136, 138 están formadas en los laterales de estos rebajes de ajuste 134, que también pueden pulirse para optimizar la calidad de la señal. En la zona circunferencial del adaptador de canal de medición 132 están previstos escalones 140 para posicionar la parte superior 44 y la parte inferior 46 del canal de medición, de manera que los componentes del inserto de canal de medición 20 puedan encajarse con precisión.

Las Figuras 32 y 33 muestran vistas de la parte superior 44 del canal de medición, que está fijada al adaptador del canal de medición 132. Por consiguiente, la parte superior del canal de medición 44 tiene dos paredes laterales 142, 144, que están conectadas entre sí a través de un soporte 146. El reflector 52c está dispuesto sobre este soporte 146 entre las dos paredes laterales 142, 144, estando este reflector integrado preferentemente por moldeo por inyección. Las aberturas 153a, 153b, 153c, 153d, cuya separación corresponde a la de los rebajes de ajuste 134, están formadas en la zona de las paredes laterales 142, 144, que están formadas aproximadamente con un perfil en forma de “L”. A lo largo de la consola 146 y de las paredes laterales 142, 144, que están formadas de acuerdo con el adaptador 132 del canal de medición o con el otro contorno de la base 120 de la carcasa de control 8, están previstos otros elementos de ajuste, de manera que es posible un montaje de ajuste preciso de la parte superior 44 del canal de medición.

La Figura 34 muestra una vista superior de la parte inferior 46 del canal de medición, en cuya superficie de base 149 están encastrados los dos reflectores 52a, 52b. La superficie de base 149 une dos paredes 150, 152, que en la posición de montaje (véase la Figura 29) abrazan las dos paredes laterales 142, 144 de la parte superior 44 del canal de medición. En los bordes longitudinales de las paredes 150, 152 orientadas hacia el observador se disponen cuatro pasadores de ajuste 154a, 154b, 154c, 154d y otros salientes de ajuste 156a, 156b que, en el estado montado, pasan a través de las aberturas 153a, 153b, 153c y 153d (estas últimas no visibles) formadas en las paredes laterales 142, 144 de la parte superior 44 del canal de medición y luego entran en los rebajes de ajuste 134a, 134b, 134c, 134d. De este modo, los salientes de ajuste 156a, 156b se introducen en los rebajes laterales 160a, 160b de las paredes laterales 142, 144. El posicionamiento relativo adicional de la parte superior 44 del canal de medición con respecto a la parte inferior 46 del canal de medición se consigue mediante los pasadores de fijación 162a, 162b, 162c, 162d de la parte superior 44 del canal de medición, que encajan en las ranuras correspondientes 164a, 164b, 164c, 164d de la parte inferior 46 del canal de medición.

Los dos insertos 4, 6, que son de idéntico diseño, forman los extremos de entrada y salida del inserto 20 del canal de medición. Como puede verse también en la vista en sección de la Figura 29, estos insertos 4, 6 tienen una sección de tubo cónico 166, cuyo diámetro se hace algo más pequeño hacia el canal de medición 58 propiamente dicho, con al menos dos de las nervaduras de guía 66 previstas en las paredes circunferenciales. En el extremo orientado hacia la parte superior del canal de medición 44/parte inferior del canal de medición 46 está previsto un

cuerpo perfilado 168, mediante el cual la sección transversal redonda de la sección de tubo 166 se reduce a la sección transversal rectangular del canal de medición 58. Este cuerpo perfilado 168 sobresale también de la circunferencia exterior de la pieza tubular 166 en dirección radial y actúa así como tope axial cuando las piezas de inserción 4, 6 se introducen en la zona de las piezas de conexión 12, 14. Como puede observarse en la vista en sección de la Figura 29, las caras frontales de estos cuerpos perfilados 168 también están en contacto con los escalones 170 de la base 120 en el estado montado, de manera que el inserto de canal de medición 20 se posiciona de forma fiable.

La Figura 37 muestra la carcasa de control 8 abierta con una vista de la base 120 con las dos cavidades 59, 61 en las que se insertan los dos sensores 22, 24. Como se ha explicado con anterioridad, el contacto se realiza a través de las dos placas de contacto 124, 126 y las líneas 54 (cables) no mostradas o los cuerpos moldeados 68, 70. La estructura de estas placas de contacto 124, 126 se explica con referencia a las Figuras 38 y 39.

La Figura 38 muestra una placa de contacto 124 tal como se utiliza en el ejemplo de realización según la Figura 37. Esta placa de contacto 124 tiene una pieza de contacto central 170, en la que se forman pistas conductoras para entrar en contacto con el sensor 22. Este sensor 22 está diseñado de tal manera que ambos electrodos 172, 174 son accesibles en la gran superficie visible en la Figura 38, de manera que el contacto puede realizarse a través de una configuración correspondiente de la pieza de contacto 170. Este concepto con electrodos 172, 174 formados en un lado del sensor 22 hace posible que este último se conecte simplemente mediante unión a la base 120 de la carcasa de control 8 o a un inserto de canal de medición 20, de modo que el contacto se haga entonces desde arriba, es decir, desde el lado que mira en dirección contraria a la unión.

En el ejemplo de realización representado, la pieza de contacto 170 con las pistas conductoras formadas en la misma se conecta a los electrodos 172, 174 mediante soldadura o unión, estando la placa de contacto 124 posicionada con precisión por medio de dos brazos de placa 176, 178, en cada uno de los cuales se ha previsto un rebaje de ajuste 180, 182, a través del cual pasan en la posición de referencia correcta los pasadores de ajuste 154, que están previstos en las cavidades 59, 61.

La Figura 39 muestra una variante del ejemplo de realización según la Figura 38. En este ejemplo de realización, la placa de contacto 124 está diseñada con cuatro brazos de placa 176, 178, 184, 186 distribuidos uniformemente alrededor de la circunferencia, en cada uno de los cuales se prevé, a su vez, un rebaje de ajuste 188, al que se asignan los correspondientes pasadores de ajuste 154 en las cavidades 59, 61. Dicho concepto permite un posicionamiento relativo más preciso de los sensores 22, 24 con respecto a las placas de contacto 124, 126 y también con respecto a las cavidades 59, 61.

Especialmente con diámetros nominales pequeños y longitudes de canal de medición cortas (DN 15/ LL80), puede resultar difícil alcanzar las piezas de conexión 12, 14 con las herramientas para conectar el caudalímetro 1 a la tubería, ya que una llave, por ejemplo, choca con la carcasa de medición 2. Para simplificar la aplicación de una llave o similar, un concepto alternativo según la invención prevé que la carcasa de medición 2 se estreche hacia el canal de flujo 10, como se muestra en la Figura 40. La Figura 40 muestra dos caudalímetros en una representación disuelta en la que la carcasa de medición 2 aún no está conectada al canal de flujo 10 (carcasa). Dependiendo de la longitud (LL80 / LL110), la longitud l del rebaje en la brida 18, a través del cual se puede insertar el inserto del canal de medición 20 visible en la Figura 40, también cambia en consecuencia. Esto se ha diseñado de acuerdo con los ejemplos de realización descritos con anterioridad. Como se aprecia claramente en la ilustración de la Figura 40, la carcasa de control 8 está ahusada, en particular hacia las piezas de conexión 12, 14, por lo que las superficies de pared acodadas 190, 192 de la carcasa de control 8 facilitan la fijación de una herramienta. La conicidad máxima depende de la longitud del caudalímetro 1. En el ejemplo de realización mostrado en la Figura 40 a la izquierda, con una longitud comparativamente corta, la conicidad es más pronunciada que con un canal de medición comparativamente largo 58, como se muestra en la Figura 40 a la derecha. Sin embargo, con canales de medición 58 tan largos, el problema descrito al principio no es tan pronunciado, ya que entonces las piezas de conexión 12, 14 tienden a sobresalir axialmente de la carcasa de control 8 y, por lo tanto, es más fácil posicionar la herramienta que con caudalímetros cortos.

En principio, también se pretende instalar baterías 78 lo más grandes posible, ya que así se mejora la vida útil del caudalímetro 1. En consecuencia, se está intentando utilizar baterías de celdas D con mayor capacidad y rendimiento en lugar de las baterías convencionales de celdas C, aunque éstas son mucho más voluminosas que las baterías de celdas C más compactas. Esto se muestra claramente en la Figura 41. En la parte superior se muestra un caudalímetro con una longitud relativamente corta (LL80), en el que se inserta una pila C 78 en la carcasa de control a tope 8. Esta pila está dispuesta de la manera conocida por todos los fabricantes de pilas C. Esta está dispuesta de una manera conocida per se, de modo que su eje longitudinal discurre paralelo a la dirección del flujo a través del canal de medición 58. En otras palabras, en la Figura 41a) se muestra la cara frontal de la batería 78 y en la Figura 41b) se muestra la vista lateral de la batería 78 y también del canal de medición 58. En esta representación también puede reconocerse con bastante claridad la limitación de la sección transversal del canal de medición por los cuerpos perfilados 168 de los insertos 4, 6.

Las Figuras 41c), 41d) muestran representaciones correspondientes con baterías D 78. Debido al volumen considerablemente mayor de estos tipos de baterías, la carcasa de control 8 también debe diseñarse con un volumen correspondientemente mayor. Además, en la mayoría de los casos es necesario cambiar la orientación de la batería 78, tal como se muestra en las Figuras 41c) y 41d), de modo que el eje longitudinal de la batería cilíndrica D 78 esté dispuesto transversalmente al eje del canal de medición. Esto significa que la batería 78 en el ejemplo de realización mostrado en las Figuras 41c) y 41d) debe cambiarse 90° en comparación con la posición de la batería 78 en el ejemplo de realización mostrado en las Figuras 41a) y 41b). Esto supone un trabajo adicional considerable, de modo que el cambio a una batería diferente para mejorar la vida útil se produce a costa de ciertas desventajas, que residen en el rediseño de la carcasa de control 8.

El sellado del lado de la pantalla de la carcasa de control 8 se explica brevemente de nuevo con referencia a la Figura 42. Como se ha descrito con anterioridad, la unidad de control 30 con la placa de circuito impreso principal 72 y la EDU 74, que no son visibles en esta ilustración, así como el módulo de comunicación 108 con los sensores 22, 24 y sus elementos de contacto se insertan en el interior de la carcasa de control 8 durante el montaje del caudalímetro 1. En el siguiente paso, como se muestra en la Figura 42b, se inserta la junta 116 en la brida de la tapa 110, se coloca el cristal de la tapa 112 y, si es necesario, se coloca la tapa de la carcasa 34 (tapa), que puede engancharse a la brida de la tapa 110, por ejemplo, para fijar previamente el cristal de la tapa 112 y la tapa de la carcasa 34.

Después de este premontaje, el bastidor deslizante 114 con sus dos piezas de bastidor se coloca sobre la brida de cubierta 110 y los componentes montados en ella y se empujan juntos hasta que las dos piezas de bastidor deslizantes encajan entre sí y fijan la tapa de la carcasa 34 y el cristal de cubierta 112 en su posición.

La conexión de la carcasa de medición 2 con el canal de flujo 10 se muestra en la Figura 43. Como se ha explicado con anterioridad, la carcasa de medición 2 con el inserto del canal de medición 20 se introduce en el rebaje 16, con la base 120 de la carcasa de control 8 apoyada sobre la brida 18 del canal de flujo 10. El bastidor deslizante 114 todavía no está bloqueado, por ejemplo, y los dos pernos de conexión 80 todavía no están insertados. En el siguiente paso, estos últimos se conectan a la carcasa de medición 2 o a la carcasa de control 8 mediante la inserción de los pernos de conexión 80 para formar una conexión de ajuste forzado y de ajuste de forma del canal de flujo 10. En un último paso del proceso (a la derecha en la Figura 43), el bastidor deslizante 114 se empuja y se enclava, tal como se explica en la Figura 42, de modo que todos los componentes del caudalímetro 1 queden posicionados de forma segura entre sí.

En caso de que se disponga de un módulo de comunicación 108 provisto de una potente antena 191 , esta se coloca preferentemente en la carcasa de control 8, es decir, debajo de la tapa de cristal 112, tal como se muestra en la Figura 44. Puede suponerse que la antena 191 está provista de un bobinado de antena 193, que está en contacto con el módulo de comunicación 108 o con la placa de comunicación 194. Debido al espacio de instalación comparativamente pequeño por encima del módulo de comunicación 108 o de la placa de comunicación 194, la antena integrada 191 puede colocarse de manera que pueda situarse por encima del plano definido por la EDU 74 y la placa de comunicación 194 a pesar de que el devanado de antena 193 está diseñado con un diámetro comparativamente grande. Es decir, según el ejemplo de realización de la Figura 44 a la izquierda, el devanado de antena 193 está dispuesto lateralmente en la zona de la EDU 74. En el ejemplo de realización mostrado en la Figura 44 a la derecha, el devanado de antena 193 está dispuesto en la zona de la placa de comunicación 194, con el cable de antena corriendo inicialmente lateralmente alrededor de la placa de comunicación 194 y la EDU 74 situada junto a ella.

En las Figuras 45 y 46, se muestra una solución alternativa. En esta variante, la antena 191 no tiene que estar integrada a ras, sino que puede sobresalir de la carcasa de control 8. El devanado de antena 193 está dispuesto verticalmente respecto a la superficie grande de la placa de comunicación 194, en la que, sin embargo, según la Figura 46, para protegerla de daños externos, se dispone un receptáculo de antena cerrado hacia fuera 196 en una tapa de carcasa 34, que cierra la carcasa de control 8 por la parte superior (vista según la Figura 46), en la que está sumergido el devanado de antena 193, de modo que la antena 191 está cubierta por fuera, pero tiene un comportamiento de transmisión/recepción óptimo debido a la disposición vertical.

En este ejemplo de realización, la tapa de la carcasa 34 está provista de una ventana de visualización 106, por lo que se coloca adicionalmente una tapa 198 en la tapa de la carcasa 34, que puede, por ejemplo, actuar como placa de identificación o estar provista de otra información. Esta tapa 198 tiene un rebaje 200 a través del cual se extiende el soporte de antena 196 con el devanado de antena 193 dispuesto en el mismo. Por lo demás, el ejemplo de realización mostrado en la Figura 45 corresponde a los ejemplos de realización descritos con anterioridad, por lo que no son necesarias más explicaciones.

En la Figura 47, se muestra otro ejemplo de realización de un caudalímetro 1 en el que, en una modificación de los ejemplos de realización descritos con anterioridad, la parte superior del canal de medición 44 está integrada, por así decirlo, en la carcasa de control 8. En otras palabras, los elementos de ajuste de la parte superior del canal de medición 44 están formados en la base 120 en el ejemplo de realización según la Figura 47. En el ejemplo de realización según la Figura 47, estos elementos de ajuste están provistos del signo de referencia 200 a modo de

ejemplo y se complementan entre sí con la parte de canal de medición inferior 46 para formar el canal de medición 58 o el inserto de canal de medición 20, que se inserta en el rebaje 16 de la brida 18 del canal de flujo 10 a la derecha, tal como se muestra en la Figura 47. En este ejemplo de realización, los dos reflectores 52a, 52b se encuentran entonces también en la parte inferior 46 del canal de medición, mientras que los elementos de ajuste 200 alojan también el reflector 52c, de modo que puede realizarse de nuevo una trayectoria de señal 64 en forma de W.

El montaje es similar al descrito con anterioridad. En un primer paso del proceso, los dos insertos 4, 6 se insertan a través del rebaje 16 en el canal de flujo 10 y se desplazan en dirección axial hacia las piezas de conexión 12, 14, de manera que se crea espacio para insertar el inserto del canal de medición 20 con la parte inferior del canal de medición 46 y los elementos de ajuste 200 formados sobre la base 120 de la carcasa de control 8. Cuando se insertan, los elementos que se mantienen en la carcasa de control 8 (elementos de ajuste 200 y parte inferior del canal de medición 46) se unen con los insertos 4, 6 para formar el inserto del canal de medición 20, por lo que la estanqueidad hacia el exterior se crea mediante la junta 116.

En principio, solo es necesario sustituir el canal de flujo 10 y los insertos 4, 6 cuando se modifica el diámetro nominal, mientras que los demás componentes pueden conservarse.

En los ejemplos de realización descritos con anterioridad, la carcasa de control 8 y el inserto del canal de medición 20 están fabricados de un material diferente al del canal de flujo 10. Este último suele estar hecho de una aleación fundida, por ejemplo, latón.

En las Figuras 48, 49, se muestra un ejemplo de realización en el que un canal de flujo 10 de material compuesto está conectado a la carcasa de control 8, de modo que en principio se proporciona un caudalímetro 1 cuyos componentes esenciales están hechos de plástico reforzado con fibra muy ligero y resistente o de otro material compuesto. Este canal de flujo 10 formado por un material compuesto puede fabricarse mediante un proceso de moldeo por inyección en varias etapas, tal como se describe, por ejemplo, con referencia a la Figura 24, por lo que no son necesarias más explicaciones.

En los ejemplos de realización descritos con anterioridad, se prevén cuerpos moldeados individuales 68, 70 para cada contacto de un sensor 22, 24. En principio, estos cuerpos moldeados 68, 70 también pueden unirse para formar piezas de perfil, de modo que ambos sensores 22, 24 se pongan en contacto a través de un cuerpo de perfil común, que está cubierto con diferentes pistas conductoras 90, 92 para permitir el control individual de los sensores 22, 24.

Se da a conocer un caudalímetro con una sección transversal de flujo optimizada.

Listado de signos de referencia

1 Caudalímetro
2 Carcasa de medición
4 Inserto de entrada
6 Inserto de salida
8 Carcasa de control
10 Canal de flujo
12 Pieza de conexión
14 Pieza de conexión
16 Rebaje
18 Brida
20 Inserto del canal de medición
22 Sensor
24 Sensor
26 Portasensor
28 Brida de la carcasa
30 Unidad de control
32 Carcasa de control
34 Tapa de la carcasa
36 Estructura de soporte
38 Medio de secado
40 Pantalla
42 Sección del canal de medición
44 Sección superior del canal de medición
46 Sección inferior del canal de medición
48 Placa informativa
52 Reflector
54 Línea
56 Línea

58 Canal de medición
59 Cavidad
60 Rebaje
61 Cavidad
62 Rebaje
64 Trayectoria de señales
66 Nervio de guía
68 Cuerpo moldeado
70 Cuerpo moldeado
72 Placa de circuito impreso principal
74 EDU
78 Batería
80 Perno de conexión
82 Contacto de muelle SMD
86 Clavija de referencia
88 Rebaje de referencia
90 Pista conductora
92 Pista conductora
94 Base
96 Brazo de contacto
98 Junta de la carcasa
100 Pasador de soporte
102 Recorte del pasador
103 Perno de fijación
104 Cubierta
106 Ventana de visualización
108 Módulo de comunicación
109 Guía
110 Brida de la tapa
112 Cristal de la cubierta
114 Bastidor deslizante
116 Junta
118 Junta
120 Base
124 Placa de contacto
126 Placa de contacto
128 Soporte
130 Espacio de montaje
132 Adaptador del canal de medición
134 Rebaje de ajuste
136 Superficie de acoplamiento
138 Superficie de desacoplamiento
140 Escalón
142 Pared lateral
144 Pared lateral
146 Consola
148 Rebaje de ajuste
149 Superficie de base
150 Pared
152 Pared
153 Paso
154 Pasador de ajuste
156 Saliente de ajuste
160 Rebaje
162 Pasador de ajuste
164 Ranura
166 Sección de tubo
168 Cuerpo perfilado
170 Pieza de contacto
172 Electrodo
174 Electrodo
176 Brazo de placa
178 Brazo de placa
180 Rebaje de ajuste
182 Rebaje de ajuste
184 Brazo de placa

186 Brazo de placa
188 Rebaje de ajuste
190 Superficie de la pared
191 Antena
192 Superficie de la pared
193 Bobinado de la antena
194 Placa de comunicación
196 Soporte de antena
198 Tapa
200 Elemento de ajuste
200 Rebaje

REIVINDICACIONES

1. Caudalímetro con un canal de flujo (10) que puede fijarse a una tubería por la que circula un fluido y en el que está alojada una unidad de medición que tiene al menos dos sensores (22, 24) espaciados entre sí y diseñados como transductores ultrasónicos, que acoplan sus señales de medición hacia dentro y hacia fuera a través de al menos un rebaje (16) en el canal de flujo (10) y están conectados a una unidad de control (30), alojada en una carcasa de control (8), para accionar los sensores (22, 24) y procesar las señales de medición, en donde un canal de medición (58) está formado en el canal de flujo (10) por un inserto de canal de medición (20) de varias partes, que presenta al menos una parte superior de canal de medición (44) y una parte inferior de canal de medición (46), que delimitan al menos parcialmente la sección de canal de medición (42), en donde el inserto de canal de medición (20) se inserta a través del rebaje (16), caracterizado por un inserto de entrada y un inserto de salida (4, 6), que están unidos a la sección de canal de medición (42) y también se insertan a través del rebaje (16), en donde la longitud (L) de la sección de canal de medición (42) y de los insertos (4, 6) es mayor que la anchura libre (l) del rebaje (16).

2. Caudalímetro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde ambos insertos (4, 6) son de idéntica construcción.

3. Caudalímetro de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la parte inferior (46) del canal de medición y/o la parte superior (44) del canal de medición permanecen iguales para diferentes anchuras nominales (DN) del canal de flujo (10) y solo los insertos (4, 6) están adaptados a la anchura nominal (DN) de la tubería y, por lo tanto, del canal de flujo (10).

4. Caudalímetro de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en donde los insertos de entrada y salida (4, 6) están formados con un tope axial hacia la parte inferior (46) del canal de medición o hacia la parte superior (44) del canal de medición.

5. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde los insertos (4, 6) y la sección del canal de medición (42) están diseñados de tal manera que, en una zona de transición desde la entrada del fluido y/o la salida del fluido hasta el canal de medición (58) se realiza en cada caso una reducción de la sección transversal del flujo de tal manera que el fluido se acelera en esta zona.

6. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde, en el canal de medición (58), están formados nervios de guía (66) en la zona de los insertos de entrada y salida (4, 6).

7. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde la parte superior (44) del canal de medición tiene una brida de carcasa (28) a la que está unida la carcasa de control (8) y que forma una base (120) de la carcasa de control (8).

8. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la parte superior (44) del canal de medición y la parte inferior (46) del canal de medición están unidas a una base (120) de la carcasa de control (8) y delimitan la sección del canal de medición (42) circunferencialmente con esta última.

9. Caudalímetro de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la parte superior (44) del canal de medición, la parte inferior (46) del canal de medición y la carcasa de control (8) están posicionadas positivamente una con respecto a la otra, en particular mediante piezas de ajuste/rebajes de ajuste (180, 182, 188, 190).

10. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde la sección del canal de medición (42) tiene una sección transversal aproximadamente rectangular, en donde preferentemente una anchura del canal de medición (58) es sustancialmente mayor aproximadamente en la dirección hacia la carcasa de control (8) que transversalmente a la misma.

11. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde la longitud (L) de la sección del canal de medición (42) es inferior a 40 mm para una anchura nominal de DN110 o DN80.

12. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos un reflector (52) se sujeta, preferentemente mediante unión de materiales, en la parte inferior (46) del canal de medición y/o en la parte superior (44) del canal de medición.

13. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde los sensores (22, 24) están sujetos a superficies de apoyo inclinadas de la parte superior (44) del canal de medición o de la base (120) de la carcasa de control (8).

14. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde los sensores (22, 24) están fijados en posición mediante unión de materiales, preferentemente mediante unión adhesiva o mediante pretensado.

15. Caudalímetro de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde los sensores (22, 24) están en contacto con una placa de circuito impreso principal (72) a través de líneas (54) o a través de cuerpos moldeados de plástico (68, 70) provistos de pistas conductoras (90, 92).

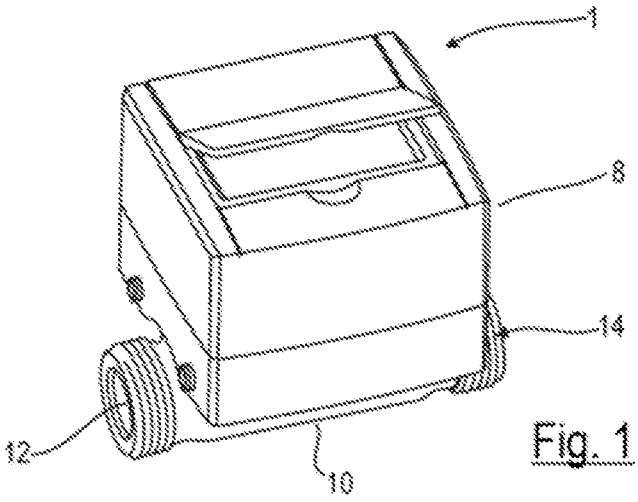

1
8
14
12
10

Fig. 1

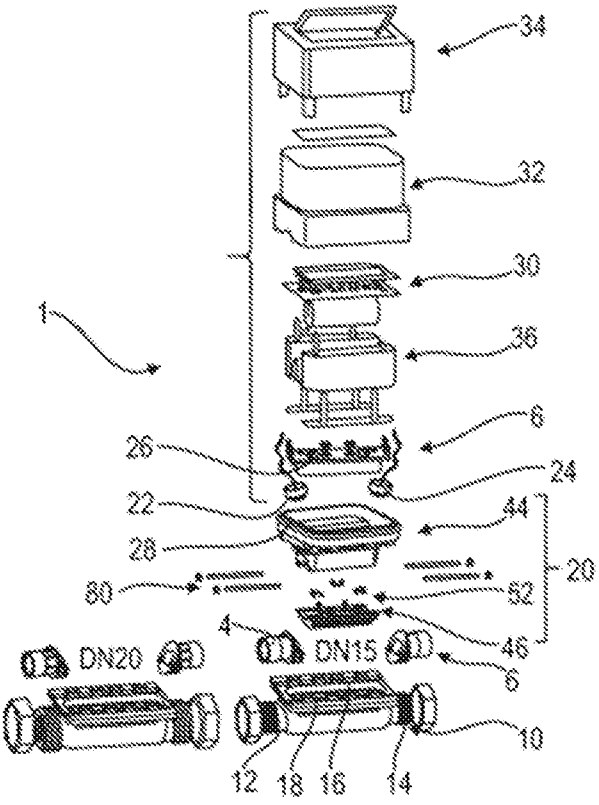

34
32
30
36
8
1
26
24
22
44
28
20
60
52
4
46
DN20
DN15
6
10
12
18
16
14

Fig. 2

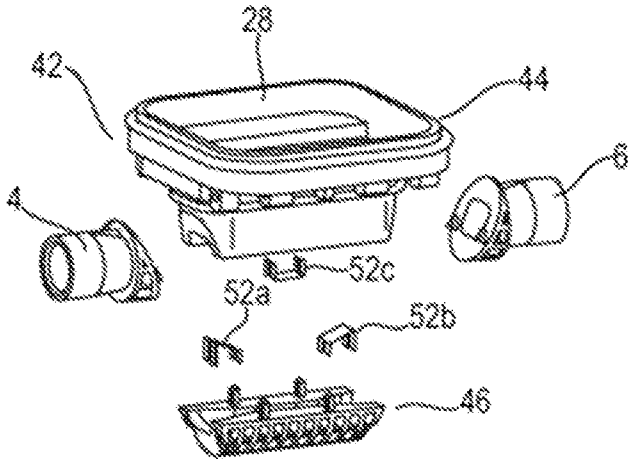

28
42
44
6
4
52c
52a
52b
46

Fig. 3

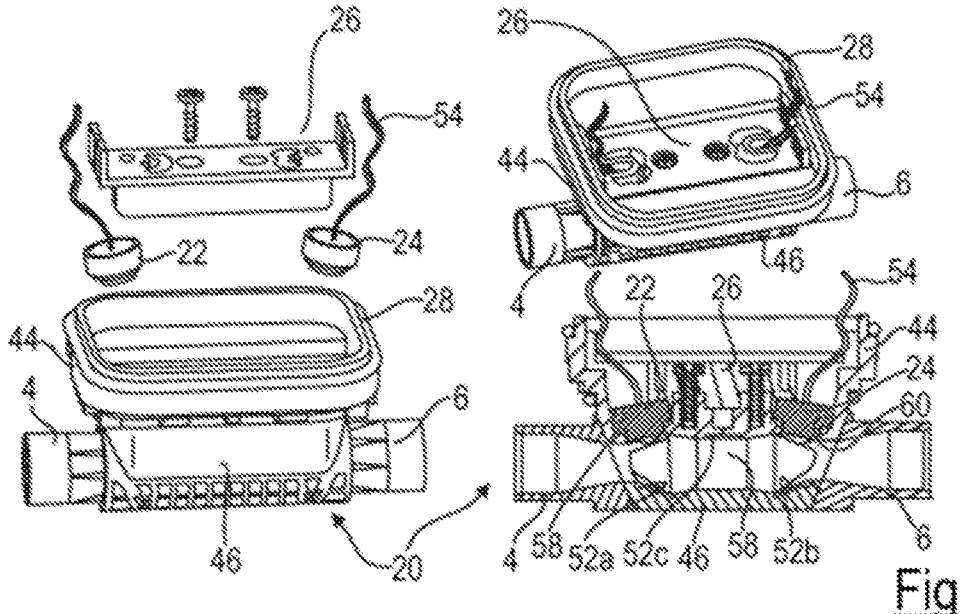

26
54
22
24
28
44
4
6
46
20
26
28
54
44
6
46
4
22
26
54
44
24
60
4
58
52a
52c
46
58
52b
6

Fig. 4

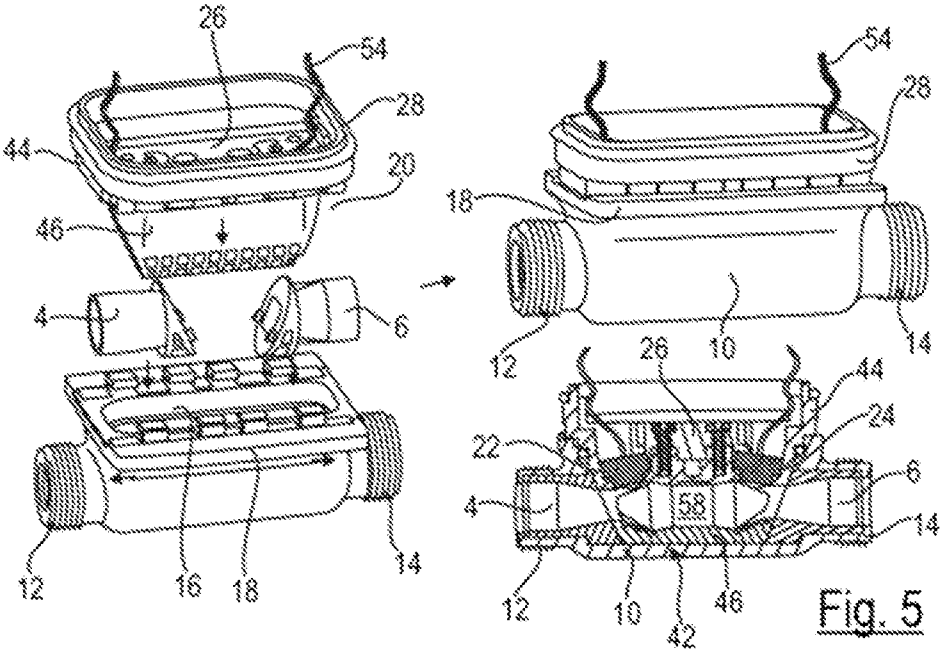

26
54
28
44
20
46
4
6
12
16
18
14
54
28
18
12
26
10
14
44
24
22
6
4
58
14
12
10
42
46

Fig. 5

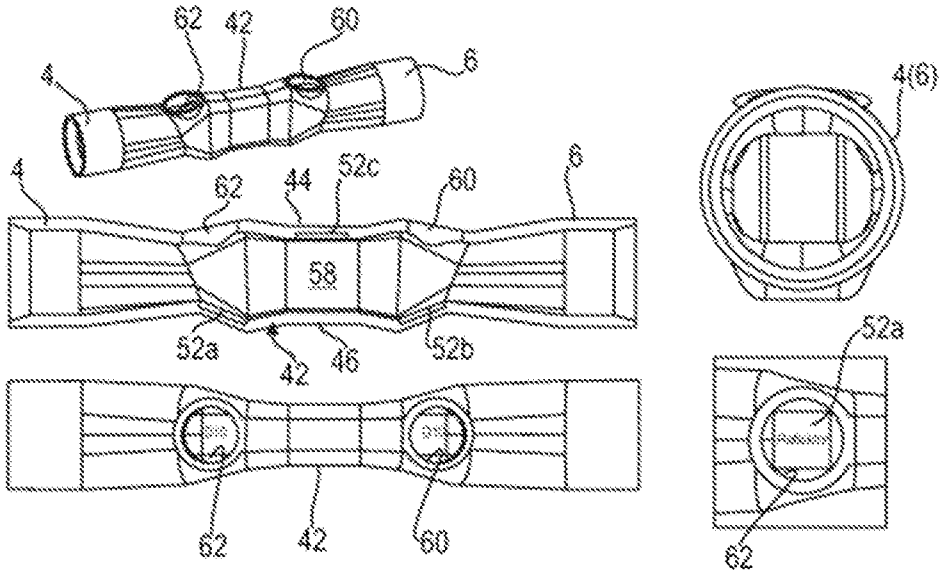

62
42
60
6
4
4
62
44
52c
60
6
58
52a
42
46
52b
62
42
60
4(6)
52a
62

Fig. 6

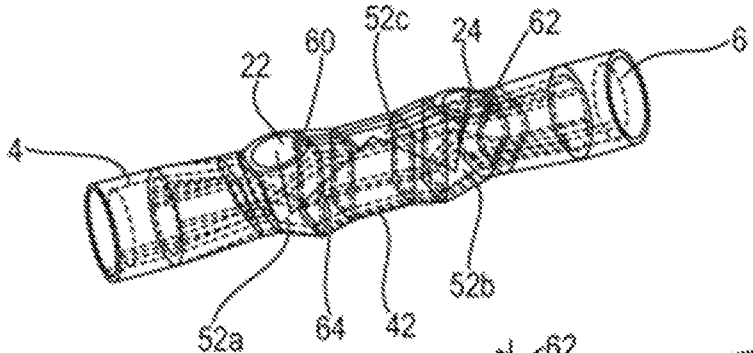


Fig. 7

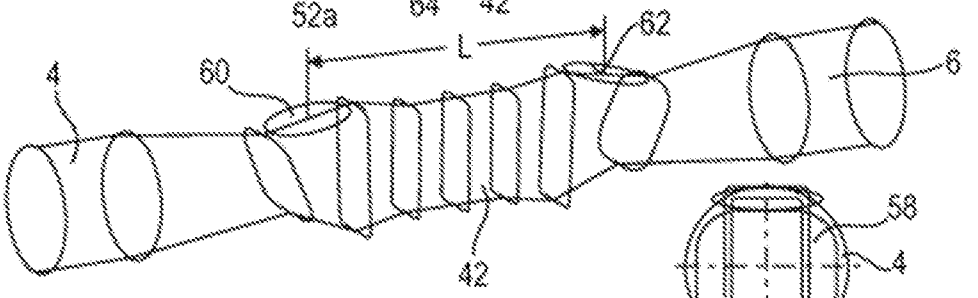


Fig. 8

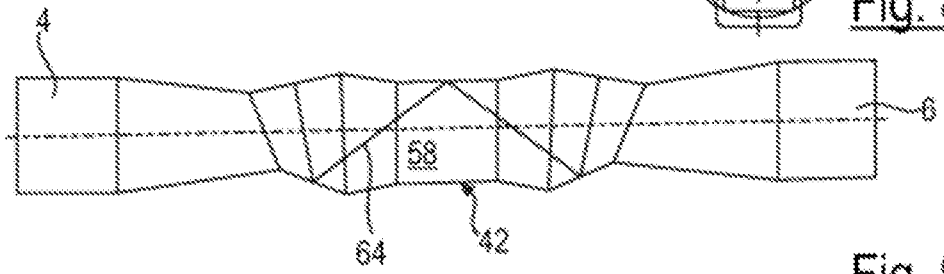


Fig. 9

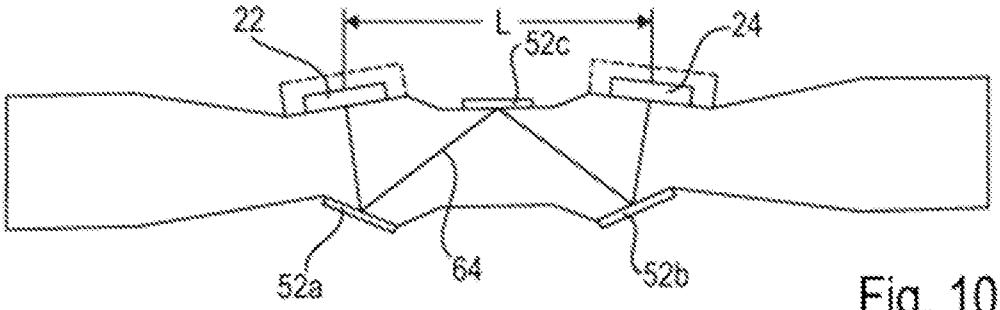


Fig. 10

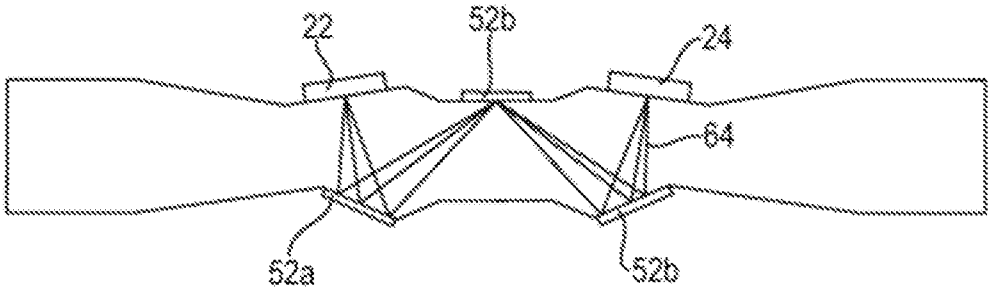


Fig. 11

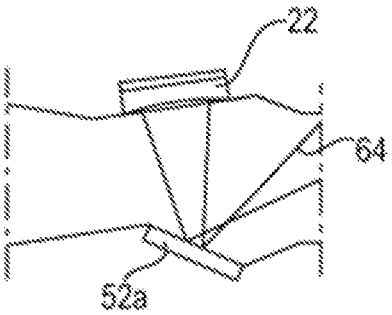


Fig. 12

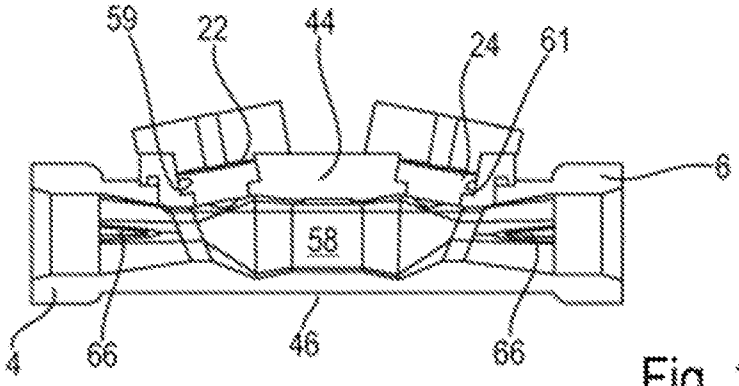


Fig. 13

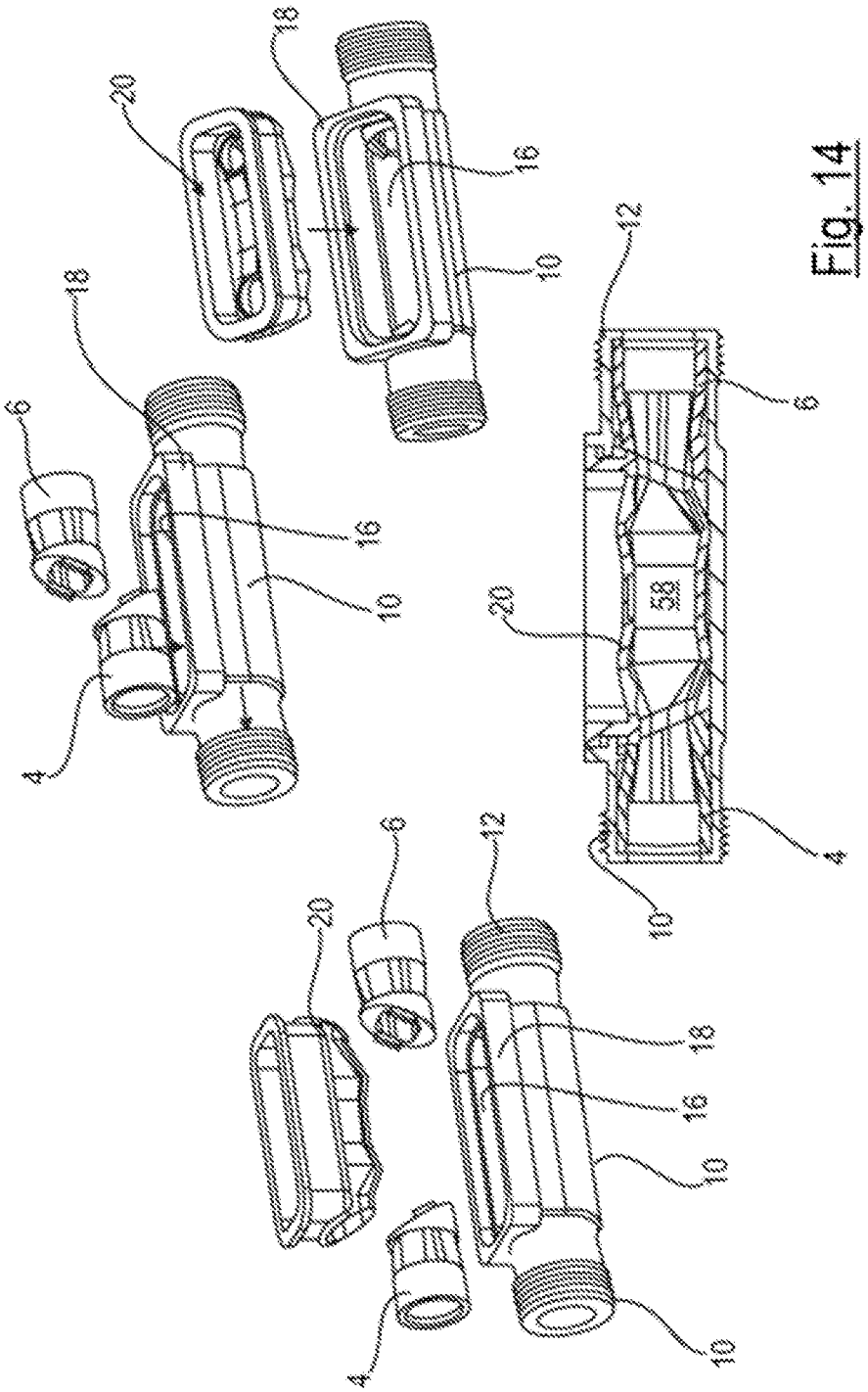


Fig. 14

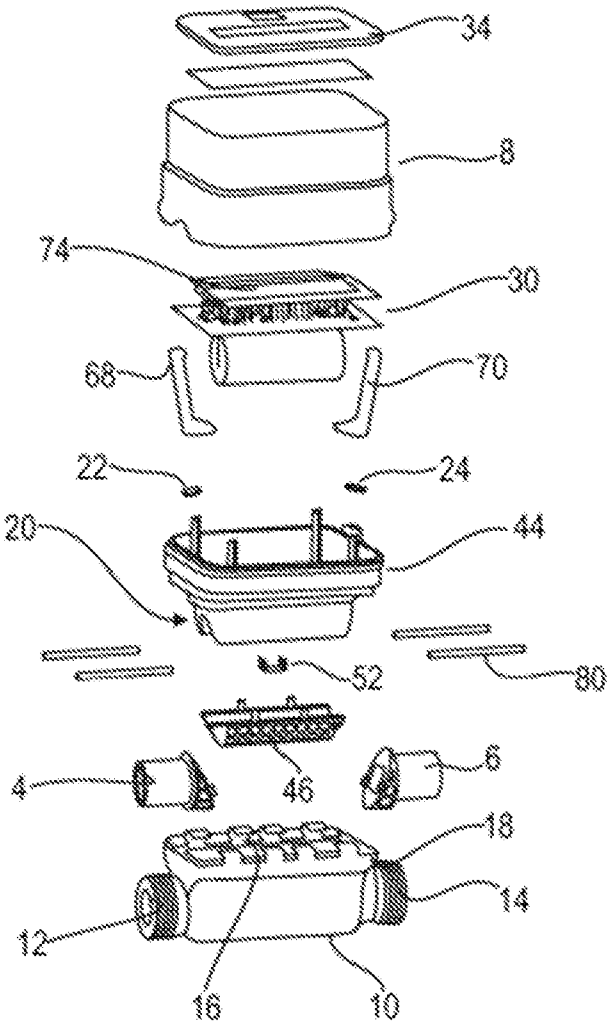


Fig. 15

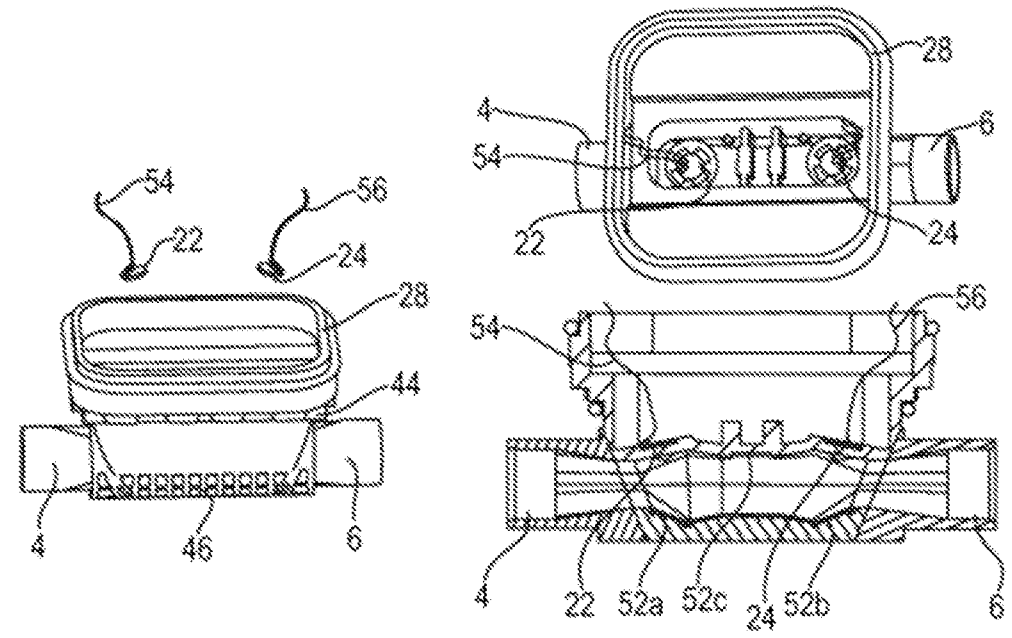

54
22
56
24
28
44
4
46
6
28
4
54
6
22
24
56
54
4
22
52a
52c
24
52b
6

Fig. 16

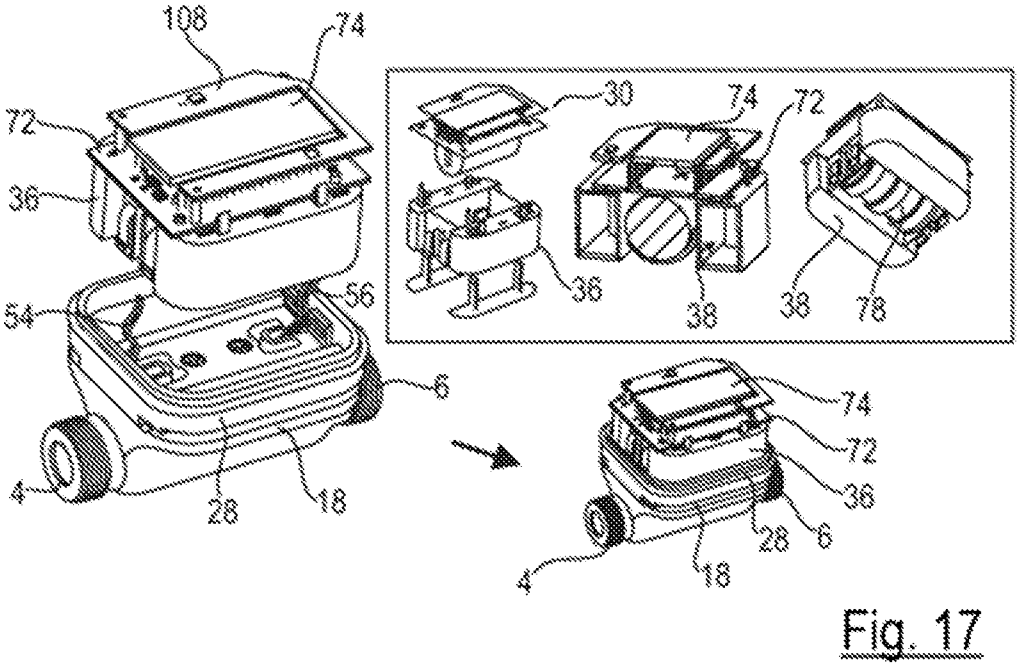

108
74
72
36
54
56
6
4
28
18
30
74
72
36
38
38
78
74
72
36
28
6
4
18

Fig. 17

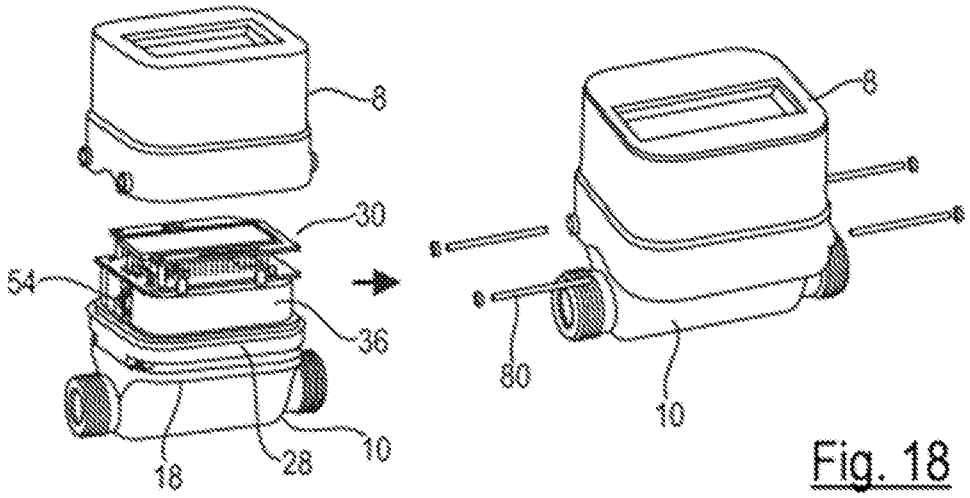


Fig. 18

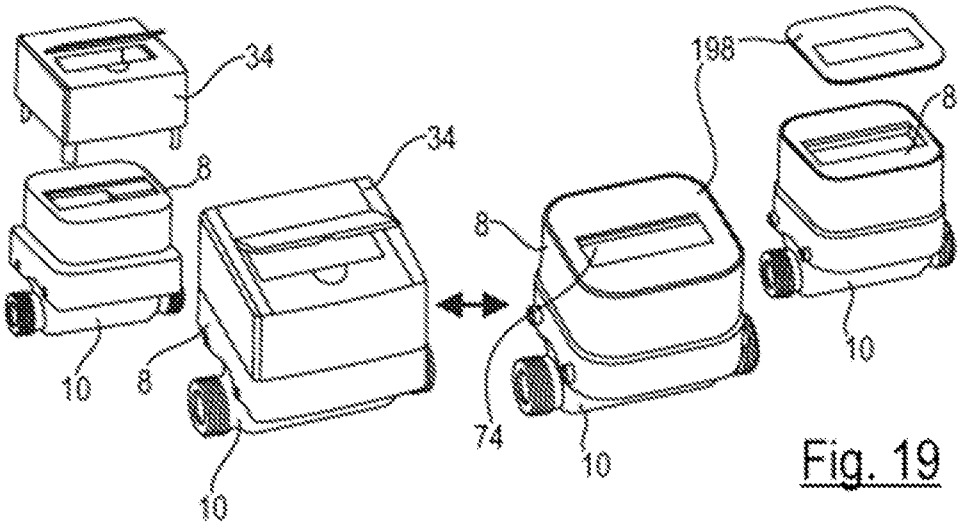


Fig. 19

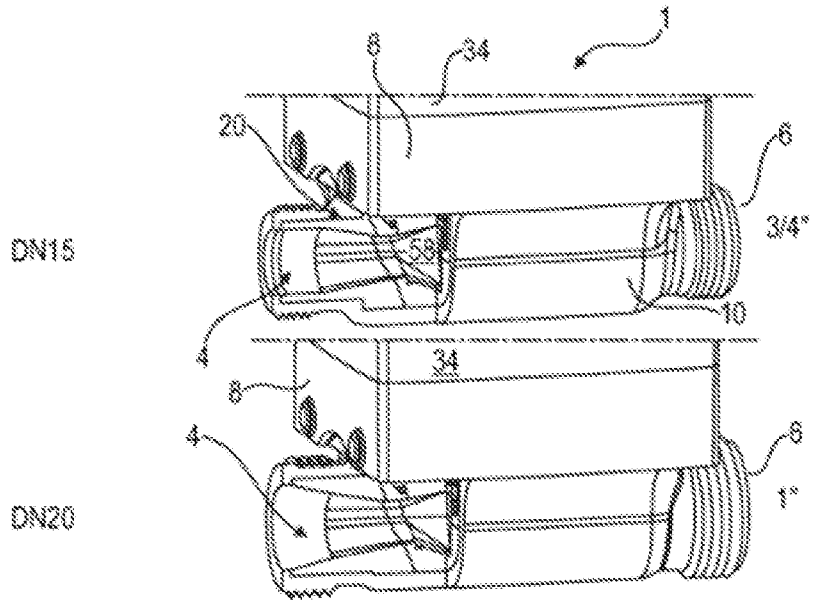

1
8
34
20
6
3/4"
DN15
58
10
4
34
8
4
6
1"
DN20

Fig. 20

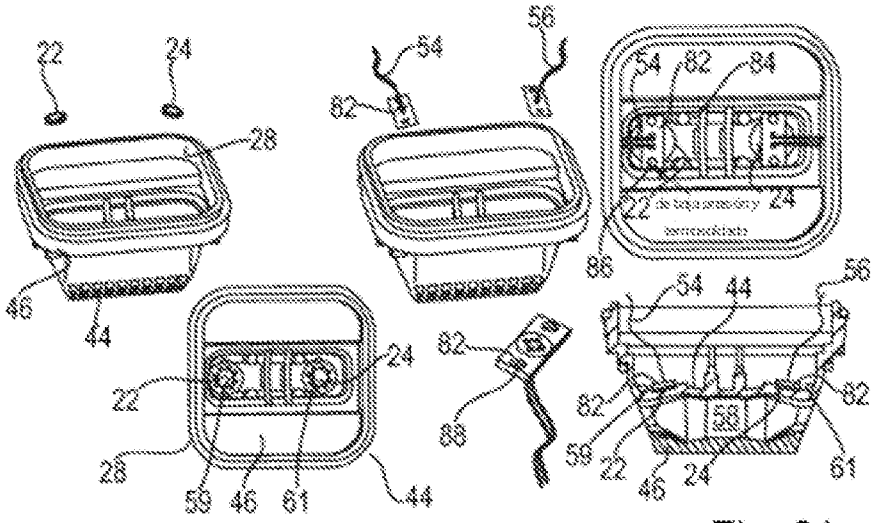

22
24
28
46
44
54
56
82
84
88
58
59
61

Fig. 21

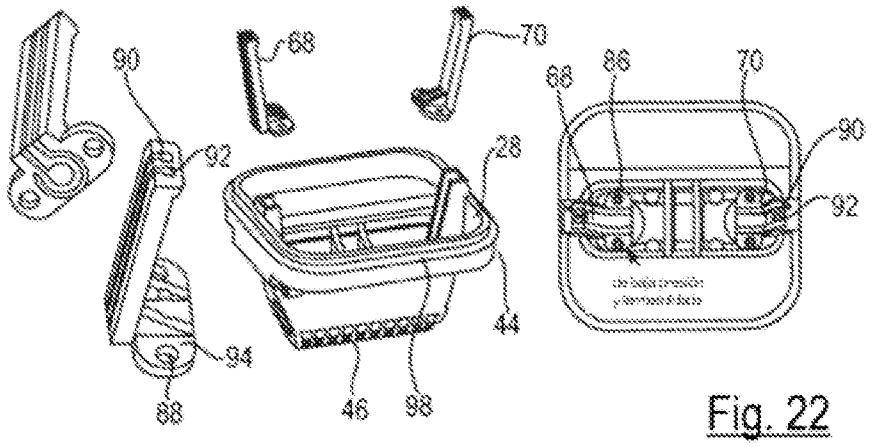

90
68
70
92
28
66
86
70
90
92
94
44
88
46
98

Fig. 22

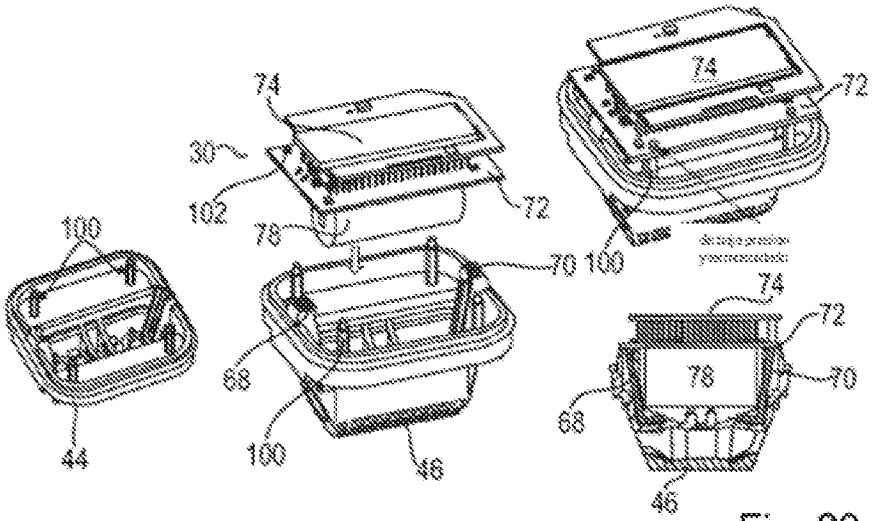

74
72
30
102
78
72
100
70
100
74
72
78
70
68
68
100
46
44
46

Fig. 23

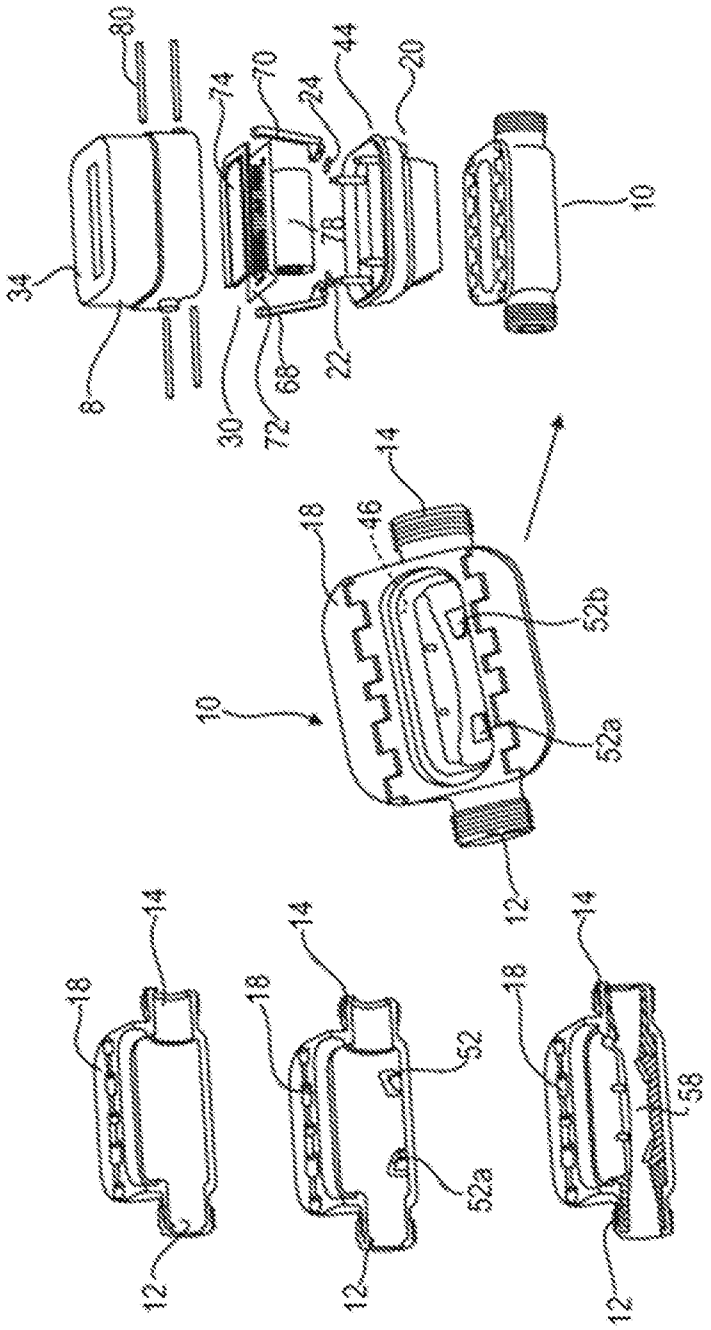

80
74
70
24
44
20
34
78
10
6
30
72
68
22
14
18
46
52b
10
52a
12
14
18
52
52a
12
14
18
58
12

Fig. 24

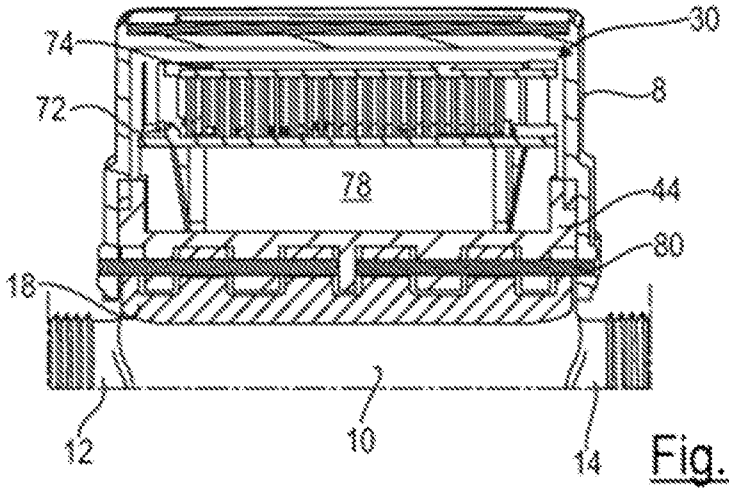

74
30
72
8
78
44
80
18
12
10
14

Fig. 25

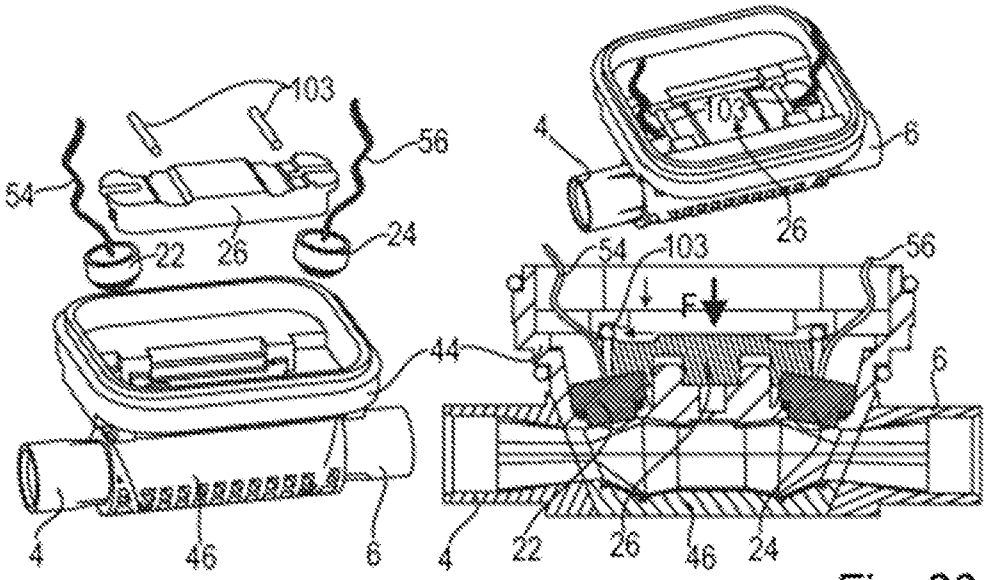

103
56
54
24
22
26
44
4
46
6
4
6
26
54
103
56
F
6
4
22
26
46
24

Fig. 26

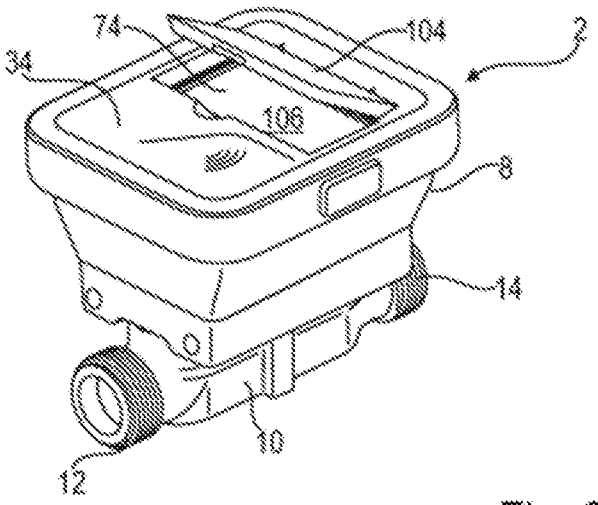

74
104
2
34
106
8
14
10
12

Fig. 27

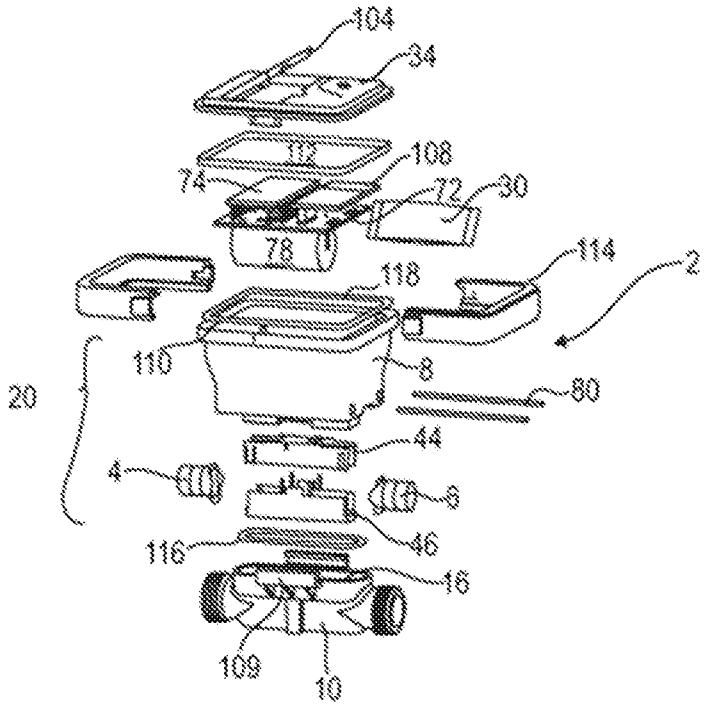

104
34
108
74
72
30
78
114
2
118
110
8
80
20
44
4
6
46
116
16
109
10

Fig. 28

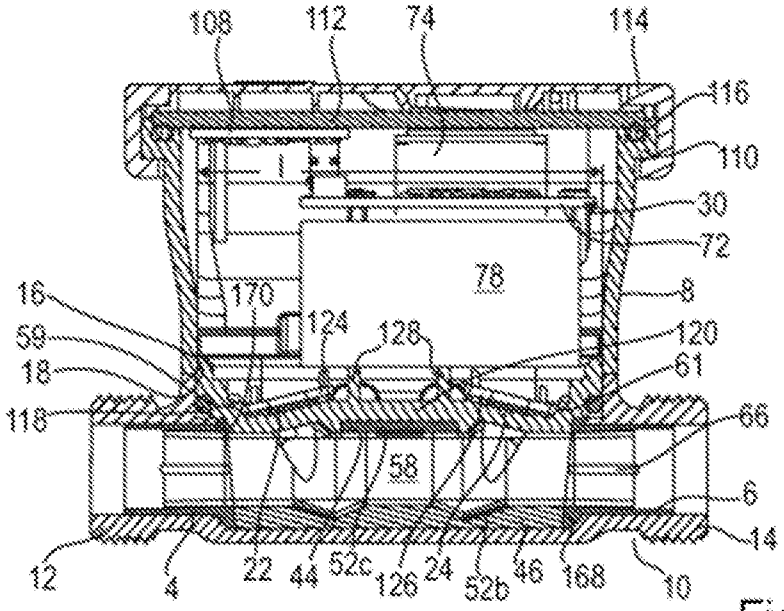


Fig. 29

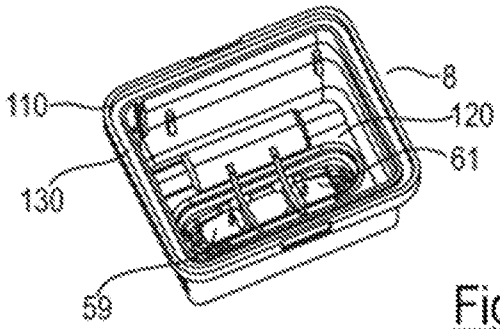


Fig. 30

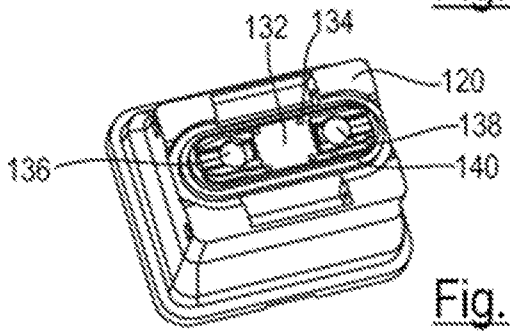


Fig. 31

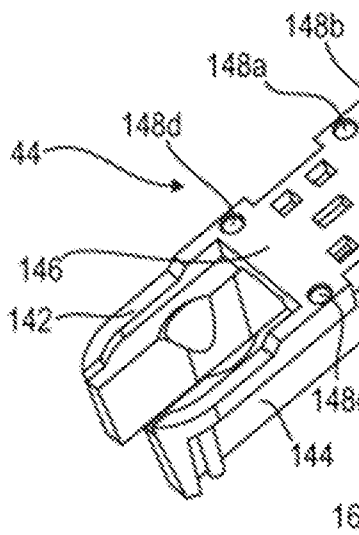


Fig. 32

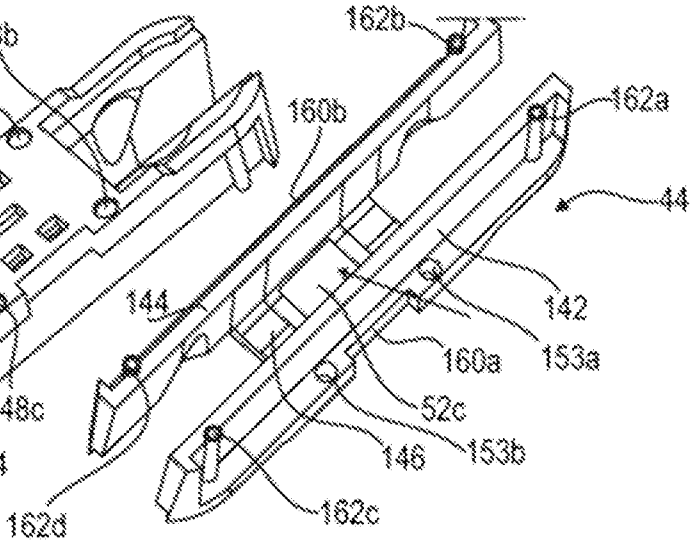


Fig. 33

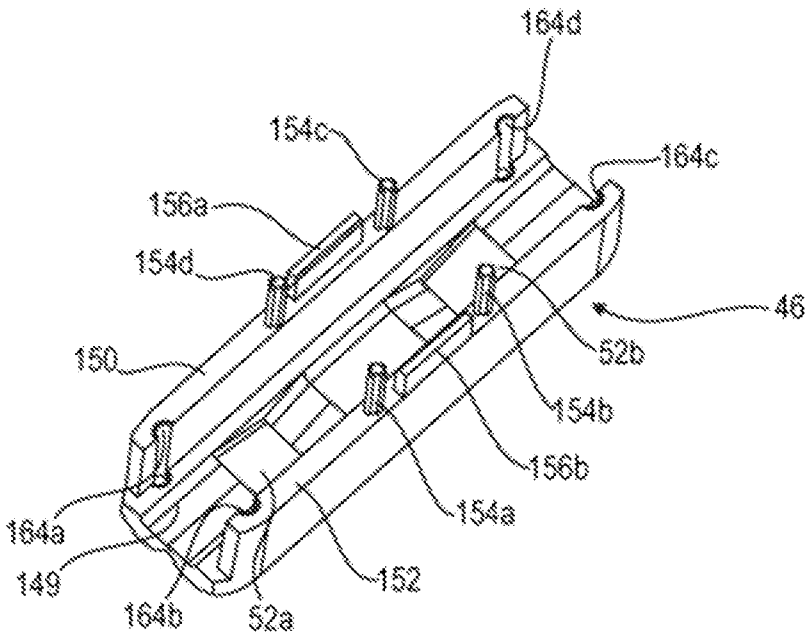


Fig. 34

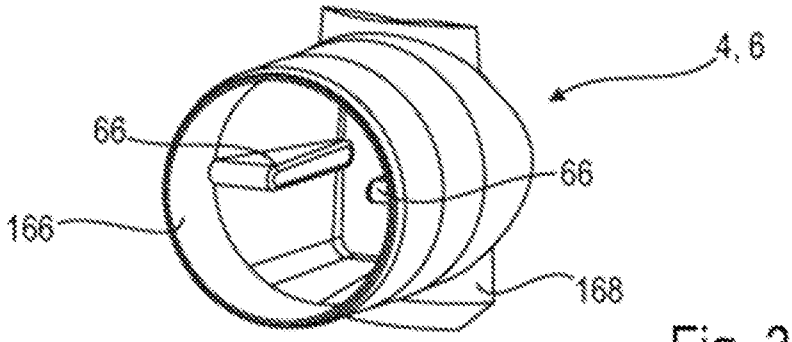


Fig. 35

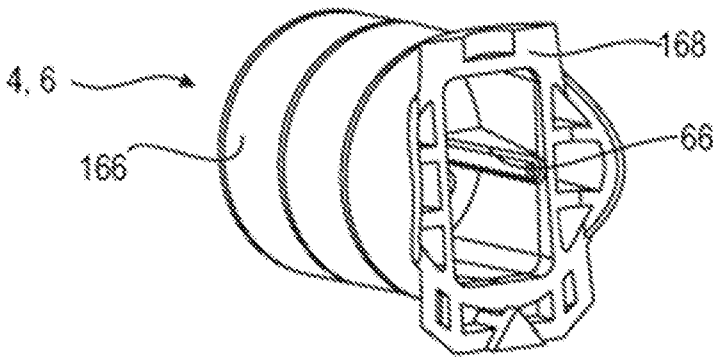


Fig. 36

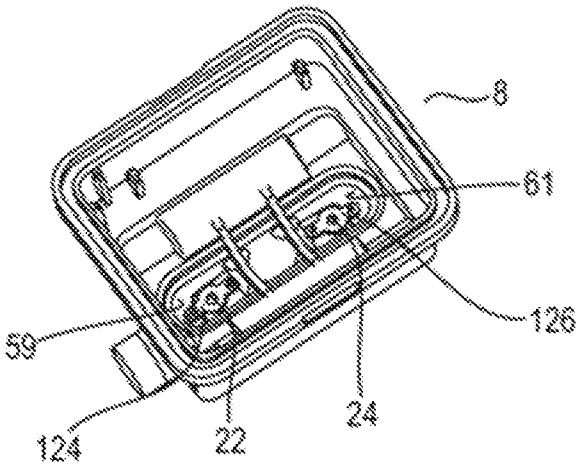


Fig. 37

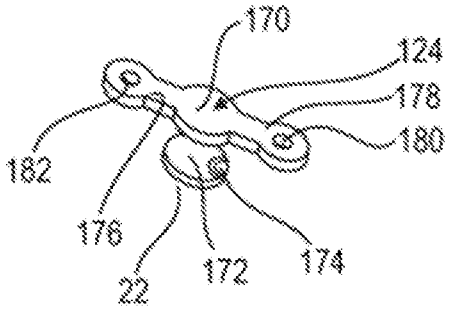


Fig. 38

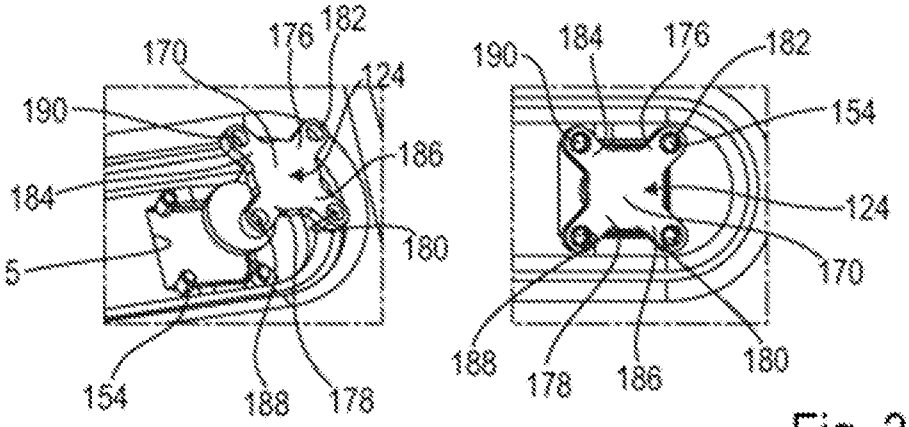


Fig. 39

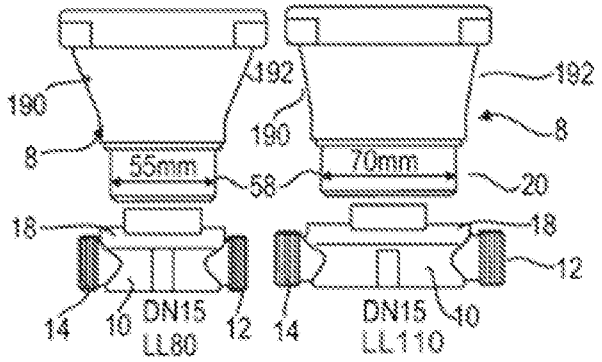

190
192
192
190
8
8
55mm
58
70mm
20
18
18
12
14
10
DN15
LL80
12
14
DN15
LL110
10

Fig. 40

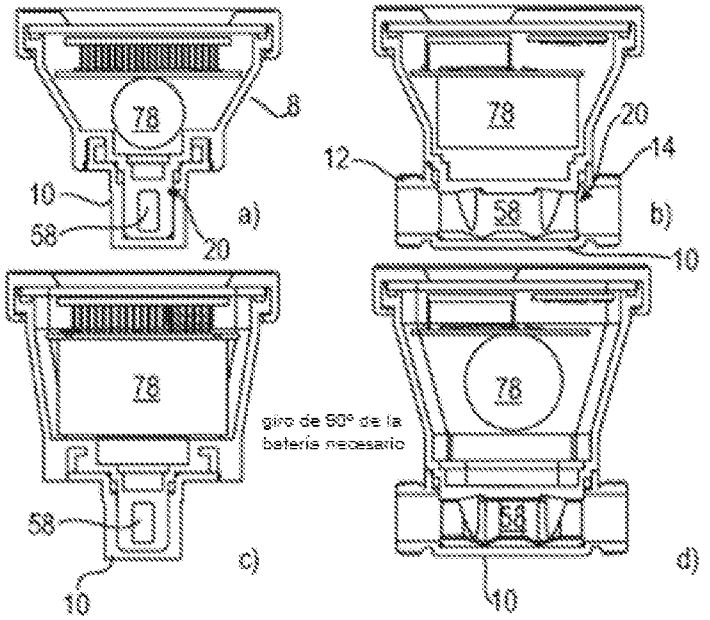

78
8
10
58
a)
20
78
20
12
14
58
b)
10
78
78
giro de 90° de la
batería necesario
58
c)
10
d)
10

Fig. 41

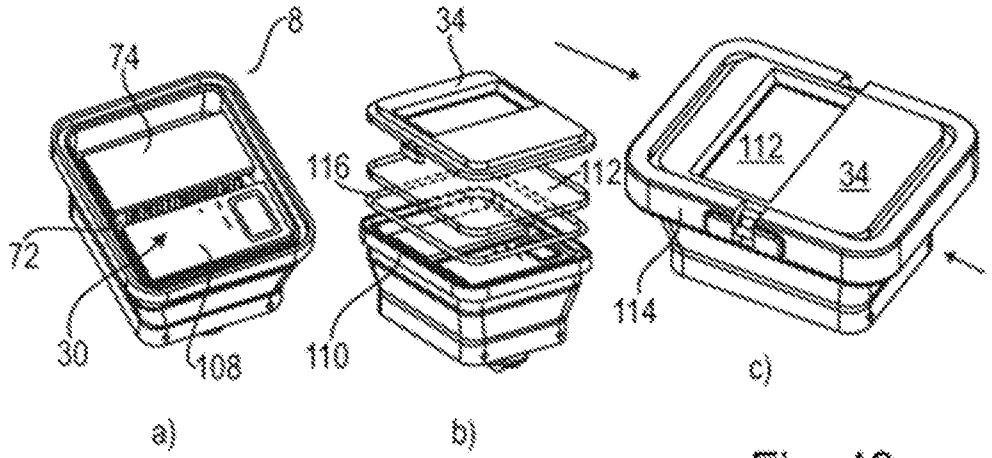

74
8
72
30
108
a)
34
116
110
b)
112
34
114
c)

Fig. 42

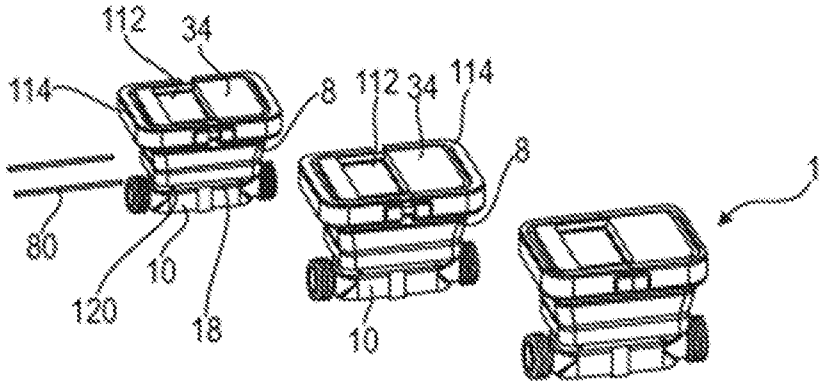

112
34
114
8
80
10
120
18
112
34
114
8
10
1

Fig. 43

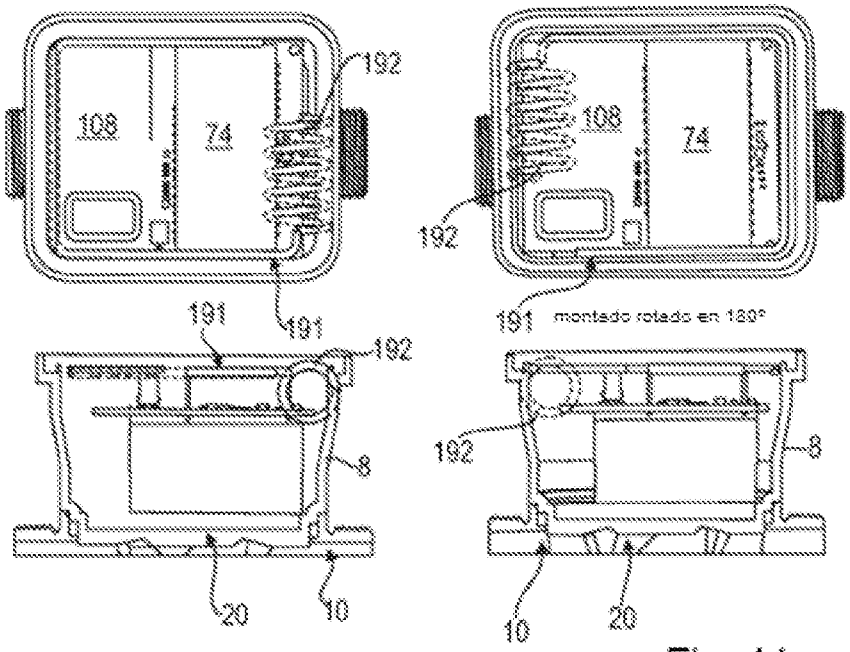


Fig. 44

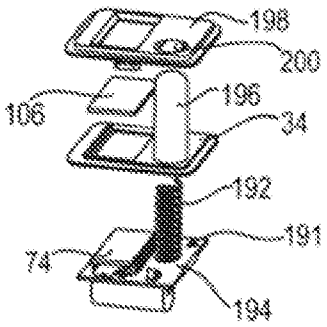


Fig. 45

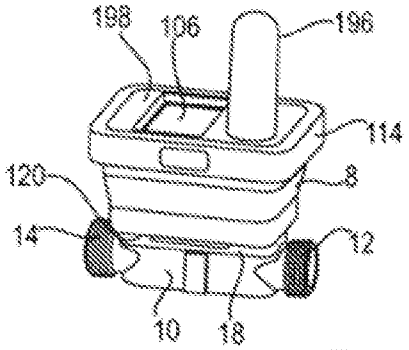


Fig. 46

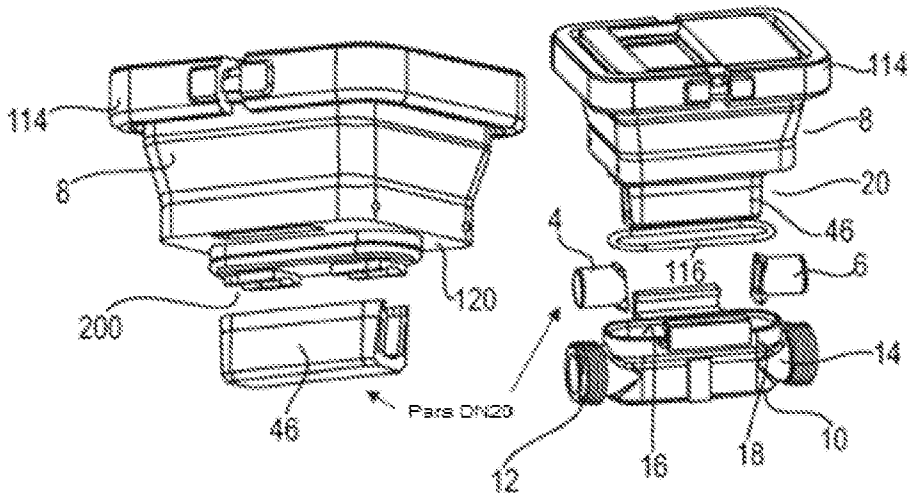

114
6
200
46
120
Pare DN20
114
8
20
46
4
116
5
14
12
16
18
10

Fig. 47

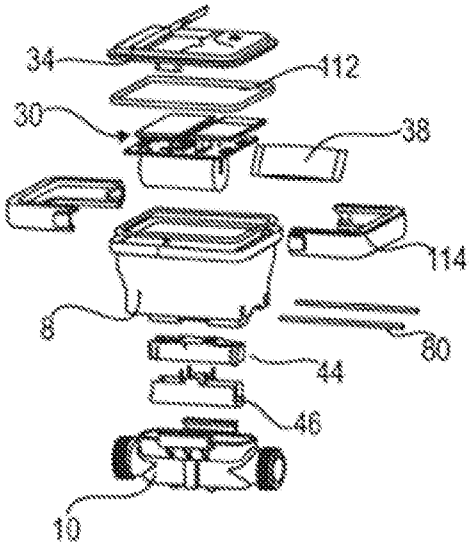

34
112
30
38
114
8
80
44
46
10

Fig. 48

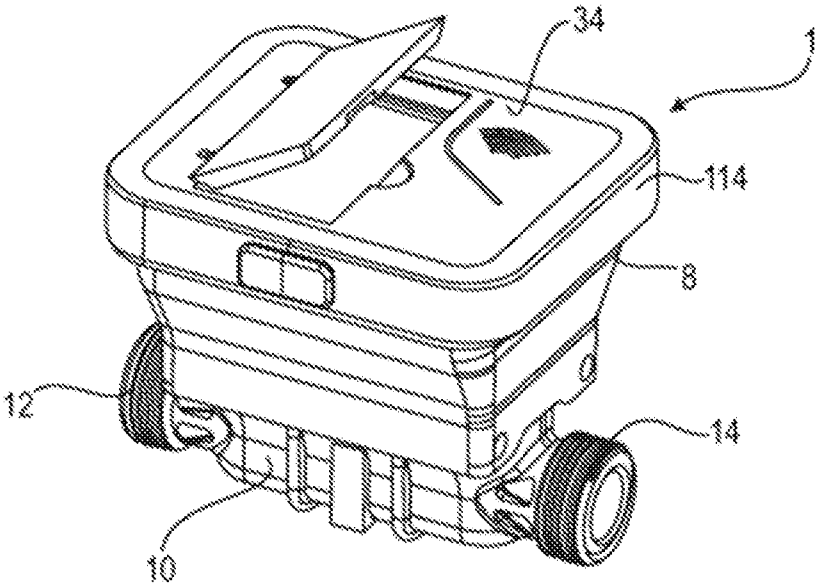


Fig. 49