(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 128 016**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **21 10768**

(51) Int Cl[8] : ***G 01 F 1/66*** *(2020.12)*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 12.10.21.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 14.04.23 Bulletin 23/15.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

( ) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *INTEGRA METERING SAS Société par actions simplifiée* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Ramond Alain, Morin Maxime, Pigny Damien et Maleysson Cédric.

(73) **Titulaire(s) :** INTEGRA METERING SAS Société par actions simplifiée.

(74) **Mandataire(s) :** CABINET DIDIER MARTIN - CDM.

(54) DÉBITMÈTRE À ULTRASONS COMPORTANT UNE VANNE ET PROCÉDÉ DE MONTAGE D'UN TEL DÉBITMÈTRE.

(57) DÉBITMÈTRE À ULTRASONS COMPORTANT UNE VANNE ET PROCÉDÉ DE MONTAGE D'UN TEL DÉBITMÈTRE

L'invention concerne un débitmètre à ultrasons comportant :

une canalisation (5) de mesure du débit d'un fluide,

deux transducteurs (à ultrasons montés en regard l'un de l'autre vis-à-vis d'une paroi de ladite canalisation,

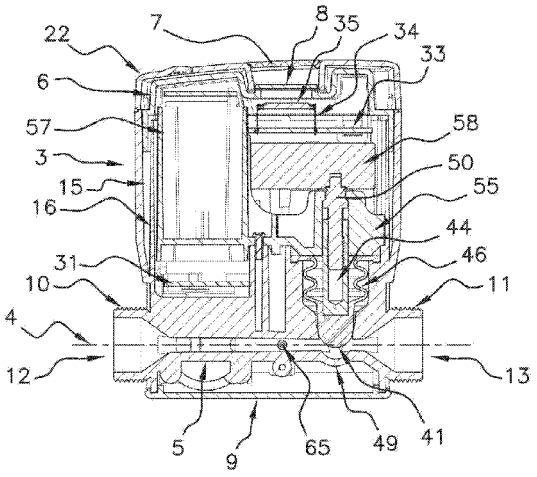
un boîtier comprenant un réceptacle principal (3) solidaire de la canalisation et délimitant un volume interne principal,

une vanne de régulation comportant un organe d'obturation comprenant une tige présentant une extrémité distale disposée à l'intérieur d'une membrane (46), ladite vanne comprenant un actionneur dudit organe d'obturation adapté pour pouvoir commander la position dudit organe d'obturation,

le volume interne principal dudit boîtier est adapté pour pouvoir recevoir ladite vanne,

la canalisation présente une zone de mesure présentant une section de passage minimale au moins égale à une section de passage d'une zone intermédiaire s'étendant entre lesdits transducteurs et ledit organe d'obturation.

Figure pour l'abrégé : figure 3



FR 3 128 016 - A1

Description

Titre de l'invention : DÉBITMÈTRE À ULTRASONS COMPORTANT UNE VANNE ET PROCÉDÉ DE MONTAGE D'UN TEL DÉBITMÈTRE

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne un débitmètre à ultrasons comportant une canalisation et une vanne. En particulier l'invention concerne un débitmètre à ultrasons comportant au moins deux transducteurs à ultrasons montés en regard l'un par rapport à l'autre.

Arrière-plan technologique

[0002] Les débitmètres sont utilisés dans de nombreux secteurs d'activité tels que l'assainissement et l'eau potable, l'irrigation, l'industrie chimique ou encore l'industrie agroalimentaire. Les débitmètres à ultrasons présentent de nombreux avantages et sont plus fiables en terme de durabilité et de précision des mesures que les débitmètres volumétriques à turbine par exemple.

[0003] Parmi les débitmètres à ultrasons il existe également différentes catégories.

[0004] En outre, dans certaines applications, il est nécessaire de pouvoir interrompre l'écoulement du fluide dans une canalisation, par exemple en cas de fuite, et/ou de pouvoir moduler le débit du fluide dans une canalisation.

[0005] On connaît par exemple du document WO 2020/007983 un débitmètre à ultrasons comportant une canalisation, un boîtier étanche présentant un compartiment s'étendant à partir de la canalisation, une unité de mesure du débit de fluide à l'intérieur d'une partie supérieure du boîtier et une vanne électrique à l'intérieur d'une partie inférieure du boîtier disposée sous la canalisation. Toutefois, les transducteurs à ultrasons d'un tel débitmètre étant disposés alignés longitudinalement selon la canalisation au-dessus de celle-ci, ils nécessitent de prévoir la mise en place de miroirs en regard de chacun d'eux à l'intérieur de la canalisation afin de permettre de transmettre les ultrasons de l'un à l'autre. L'encombrement d'un tel débitmètre n'est pas satisfaisant au regard des contraintes rencontrées dans de nombreux cas dont celui du montage dans des installations existantes. En outre, les performances et la fiabilité des mesures réalisées par un tel débitmètre sont limitées par la présence des miroirs et ce qu'ils impliquent en termes de résolution de la mesure.

[0006] L'invention vise à pallier les inconvénients d'un tel débitmètre.

Objectifs de l'invention

[0007] L'invention vise à fournir un débitmètre intégrant une vanne de régulation tout en présentant un faible encombrement ainsi qu'une excellente fiabilité de mesure.

[0008] L'invention vise également à fournir un débitmètre pouvant être fabriqué en grandes

séries à des coûts compatibles avec une exploitation à l'échelle industrielle et avec une utilisation dans les usages courants tels que la mesure de débit dans les canalisations d'adduction d'eau.

Exposé de l'invention

[0009] Pour ce faire, l'invention concerne un débitmètre à ultrasons comportant :

[0010] une canalisation de mesure du débit d'un fluide s'étendant principalement selon un axe longitudinal,

[0011] au moins deux transducteurs à ultrasons montés en regard l'un de l'autre,

[0012] un boîtier comprenant un réceptacle principal solidaire de la canalisation et délimitant un volume interne principal,

[0013] une vanne de régulation d'un flux de fluide dans ladite canalisation comportant un organe d'obturation,

[0014] caractérisé en ce que :

[0015] ledit organe d'obturation comprend une tige présentant une extrémité distale s'étendant vers la canalisation, l'extrémité distale de ladite tige étant disposée à l'intérieur d'une membrane, l'organe d'obturation étant configuré pour pouvoir être déplacé, selon un axe orthogonal à l'axe longitudinal de ladite canalisation, entre au moins une position ouverte dans laquelle l'organe d'obturation autorise le passage d'un débit de fluide non nul dans la canalisation et au moins une position fermée dans laquelle le débit de fluide dans la canalisation est nul, ladite vanne comprenant un actionneur dudit organe d'obturation adapté pour pouvoir commander la position dudit organe d'obturation,

[0016] le volume interne principal dudit boîtier est adapté pour pouvoir recevoir ladite vanne,

[0017] la canalisation présente une portion, dite zone de mesure, s'étendant entre lesdits transducteurs, présentant une section de passage minimale dudit fluide dans la canalisation au moins égale à une section de passage maximale dudit fluide dans la canalisation d'une portion, dite zone intermédiaire, s'étendant entre lesdits transducteurs et ledit organe d'obturation.

[0018] Un débitmètre selon l'invention permet donc d'intégrer une vanne de régulation au niveau d'une zone de la canalisation identique et immédiatement voisine à la zone de la canalisation dans laquelle sont réalisées les mesures de débit de fluide via l'émission/réception d'ultrasons, c'est-à-dire en particulier dans une portion dite rétrécie de la canalisation par rapport aux dimensions des sections d'entrée et de sortie du fluide de la canalisation.

[0019] La section de passage minimale de la zone de mesure présente donc une surface au moins égale à la surface de la section de passage maximale de la zone intermédiaire de

la canalisation du débitmètre.

[0020] En d'autres termes, la zone de mesure s'étendant entre lesdits transducteurs présente une section de passage minimale présentant une surface au moins égale à celle de la section de passage au voisinage dudit organe d'obturation.

[0021] Dans tout le texte, on entend par « zone de mesure s'étendant entre lesdits transducteurs », ledit débitmètre comprenant au moins un premier transducteur à ultrasons et au moins un deuxième transducteur à ultrasons, distinct dudit premier transducteur à ultrasons, toute portion de la canalisation s'étendant entre :

[0022] une section droite transversale de la canalisation dans un plan orthogonal à l'axe longitudinal de la canalisation et passant par ledit premier transducteur, ledit premier transducteur étant plus proche d'une première extrémité de ladite canalisation, et

[0023] une section droite transversale de la canalisation dans un plan orthogonal à l'axe longitudinal de la canalisation et passant par ledit deuxième transducteur, ledit deuxième transducteur étant plus proche d'une deuxième extrémité de ladite canalisation, ladite deuxième extrémité de la canalisation étant distincte de ladite première extrémité.

[0024] La zone intermédiaire de la canalisation n'inclut pas la portion de la canalisation immédiatement dans l'axe longitudinal de l'organe d'obturation de la vanne de régulation du débitmètre. En particulier, la zone intermédiaire de la canalisation s'étend entre le transducteur à ultrasons le plus proche de l'organe d'obturation de la vanne et ledit organe d'obturation.

[0025] La forme et les dimensions de la canalisation ne varient pas entre la zone de mesure et l'organe d'obturation de la vanne. Avantageusement et selon l'invention, la section de passage dudit fluide dans ladite zone de mesure de la canalisation est constante et identique à la section de passage dudit fluide dans ladite zone intermédiaire de la canalisation.

[0026] La vanne peut donc être disposée dans une zone de la canalisation ne nécessitant pas d'adaptation particulière vis-à-vis de la zone de mesure ou de la zone intermédiaire mais bien dans une portion de la canalisation identique à la zone de mesure elle-même et donc au plus près de celle-ci, ce qui limite l'encombrement longitudinal d'un débitmètre selon l'invention et donc, par suite, son encombrement général. Ceci permet également de limiter la course de la vanne nécessaire pour passer d'une position ouverte à fermée (et vice versa), ce qui contribue également à diminuer l'encombrement de l'organe d'obturation, de son actionneur, donc de toute la vanne et ainsi du débitmètre. L'invention permet ainsi de proposer un tel débitmètre présentant une longueur (selon l'axe longitudinal de la canalisation) de seulement 115 mm ou 110 mm, voire 105 mm. Ceci permet à un débitmètre selon l'invention d'être compatible avec une installation sur une canalisation préexistante (en rénovation), par exemple en remplacement d'un autre débitmètre, et non uniquement sur de nouveaux réseaux de

fluide.

[0027] En particulier, l'organe d'obturation de ladite vanne est disposé dans une portion, dite rétrécissement, de la canalisation, présentant une section de passage maximale dudit fluide dans la canalisation, inférieure à une section de passage minimale d'au moins un raccord d'extrémité de ladite canalisation. En d'autres termes, la vanne est disposée dans le rétrécissement de la canalisation par rapport aux raccords d'extrémité de la canalisation. Le diamètre de tels raccords d'extrémité (diamètre interne) est par exemple de l'ordre de 15 mm pour un compteur présentant un diamètre nominal de 15 (communément décrit par le terme « DN15 »).

[0028] La vanne est une vanne, dite verticale, permettant de moduler et/ou d'obturer le flux de fluide dans la canalisation via un déplacement selon une direction orthogonale à l'axe longitudinal de la canalisation. Avantageusement et selon l'invention, ladite tige présente une extrémité proximale adaptée pour coopérer avec une vis sans fin s'étendant orthogonalement à l'axe longitudinal de la canalisation, ledit actionneur commandant une rotation de la vis sans fin de façon à permettre de modifier la position dudit organe d'obturation.

[0029] Le volume interne principal du réceptacle principal du boîtier présente au moins une ouverture permettant le montage de la vanne dans ledit boîtier. Avantageusement et selon l'invention, le réceptacle principal du boîtier comprend une ouverture principale et un capot principal apte à obturer ladite ouverture principale.

[0030] Avantageusement et selon l'invention, le débitmètre comprend un support interne auquel sont fixés ladite vis sans fin et l'actionneur dudit organe d'obturation.

[0031] Avantageusement et selon l'invention, ledit support interne présente au moins une portion annexe comprenant un logement de réception d'au moins un accumulateur électrique adapté pour pouvoir maintenir latéralement ledit accumulateur électrique. En particulier, avantageusement et selon l'invention, ladite portion annexe du support interne comprend un logement de réception configuré pour recevoir deux accumulateurs électriques. Avantageusement et selon l'invention, chaque logement de réception d'au moins un accumulateur électrique dudit support interne s'étend selon une direction orthogonale à l'axe longitudinal de la conduite.

[0032] Avantageusement et selon l'invention, le boîtier s'étend au-delà de la canalisation de façon à délimiter un volume interne secondaire disposé du côté opposé au volume interne principal par rapport à la canalisation, ladite canalisation s'étendant à l'intérieur dudit volume interne secondaire. Avantageusement et selon l'invention, le boîtier présente une ouverture secondaire. Avantageusement et selon l'invention, le boîtier comprend un capot secondaire apte à obturer ladite ouverture secondaire. Le capot secondaire délimite ainsi en partie ledit volume interne secondaire. Un tel capot secondaire peut par exemple présenter une forme générale en U ou en V s'étendant

autour de ladite canalisation.

[0033] Le boîtier et la canalisation peuvent être formés d'un unique et même matériau ou de matériaux distincts. La canalisation peut être formée d'au moins un matériau métallique (métaux ou alliages métalliques, fontes…) ou d'au moins un matériau polymère (c'est-à-dire en « plastique » selon le langage courant). Le boîtier peut également être formé d'au moins un matériau métallique ou d'au moins un matériau polymère. Le boîtier et la canalisation peuvent être formés en matériau polymère ou bien le réceptacle principal du boîtier peut par exemple être en matériau polymère surmoulé ou rapporté sur une canalisation métallique. Le réceptacle principal du boîtier peut par exemple également être surmoulé sur des inserts métalliques formés de manière à ce que la canalisation présente à ses extrémités des filets de montage en métal, afin d'augmenter le couple de serrage maximal possible, évitant toute destruction des filets au montage (installation du débitmètre sur une canalisation). Avantageusement et selon l'invention, ledit boîtier et ladite canalisation sont formés d'un matériau choisi dans le groupe formé des polymères et des composites à matrice polymère. En particulier, avantageusement et selon l'invention, le réceptacle principal et la canalisation forment une seule et même pièce (monolithique, c'est-à-dire d'un seul tenant par fabrication), en particulier en matériau choisi dans le groupe formé des polymères et des composites à matrice polymère, ce qui a notamment pour avantage de diminuer le coût de fabrication du débitmètre.

[0034] Avantageusement et selon l'invention, le boîtier et la canalisation sont formés d'un matériau choisi dans le groupe formé des polymères (thermoplastiques et/ou thermodurcissables (ou thermodurcis)) et des composites à matrice polymère (composites à matrice thermoplastique et/ou composites à matrice thermodurcissable (ou à matrice thermodurcie)). Il peut par exemple s'agir d'un composite à matrice polymère comprenant des fibres de verre, par exemple au moins 60% en poids de fibres de verre par rapport au poids total dudit matériau. L'ajout de fibres de renfort dans un matériau polymère permet d'en augmenter les propriétés mécaniques et ainsi les propriétés mécaniques de la canalisation du débitmètre, celle-ci subissant en particulier des sollicitations mécaniques au moment du montage (installation du débitmètre).

[0035] Le réceptacle principal du boîtier présente une paroi latérale interne s'étendant sensiblement orthogonalement à l'axe longitudinal de façon à former une double paroi présentant un espace interne périphérique.

[0036] Avantageusement et selon l'invention, le débitmètre comprend au moins une carte électronique disposée à l'intérieur dudit volume interne principal du boîtier, et en ce que chaque transducteur à ultrasons comprend une plaquette piézoélectrique et deux tiges conductrices reliées électriquement à ladite carte électronique. La carte électrique peut être formée au moins en partie d'un matériau flexible est présenter au moins deux

portions principales reliées entre elles et s'étendant dans des plans distincts. La carte électrique peut par exemple comprendre au moins deux portions principales reliées entre elles par un matériau flexible formant charnière. Avantageusement et selon l'invention, ladite carte électrique présente au moins deux portions principales reliées entre elles, lesdites portions principales de la carte électronique s'étendant dans deux plans orthogonaux entre eux.

[0037] Avantageusement et selon l'invention, les deux tiges conductrices d'un même transducteur à ultrasons s'étendent sensiblement parallèlement l'un à l'autre. Avantageusement et selon l'invention, les tiges conductrices d'un premier transducteur à ultrasons s'étendent parallèlement aux tiges conductrices d'un deuxième transducteur à ultrasons.

[0038] Avantageusement et selon l'invention, lesdits transducteurs à ultrasons sont montés en regard l'un de l'autre au travers d'une paroi de ladite canalisation, dans un même plan longitudinal de symétrie de la canalisation, lesdits transducteurs étant orientés selon une direction de mesure formant un angle non nul et inférieur à 90° avec l'axe longitudinal de la canalisation.

[0039] Avantageusement et selon un autre mode de réalisation d'un débitmètre selon l'invention, lesdits transducteurs à ultrasons sont montés de telle façon que la direction d'émission / réception desdits transducteurs soit confondue avec l'axe longitudinal de ladite canalisation.

[0040] Dans tout le texte, on entend par le fait que les transducteurs soient orientés selon une direction de mesure que les faces principales (ou faces d'émission / réception) desdits transducteurs sont orthogonales à ladite direction de mesure ou direction d'émission / réception des ondes ultrasonores.

[0041] Avantageusement et selon l'invention, chaque transducteur à ultrasons est fixé à la canalisation par une bride de montage.

[0042] Avantageusement et selon l'invention, ledit débitmètre comprend un matériau de comblement choisi dans le groupe formé des résines thermodurcies, ledit matériau de comblement remplissant au moins ledit volume interne secondaire du boîtier. Le matériau de comblement entoure donc au moins en partie la canalisation, ce qui permet de renforcer mécaniquement le débitmètre et en particulier de rigidifier la canalisation. Ceci est particulièrement utile dans le cas où la canalisation est formée d'un matériau polymère ou à matrice polymère.

[0043] Dans une variante particulièrement avantageuse selon l'invention, chaque transducteur est installé dans un dispositif de montage.

[0044] Avantageusement et selon l'invention, un tel dispositif de montage est adapté pour être monté dans la canalisation selon une direction orthogonale à un axe longitudinal de celle-ci. Ceci permet d'agencer le dispositif de montage de sorte qu'il puisse être

introduit radialement dans la canalisation et fixé sur celle-ci, sans avoir besoin de prévoir des ouvertures obliques sur la canalisation. De ce fait, les contraintes de fabrication de la canalisation sont réduites et le coût en est réduit. De plus, la précision de la position de chaque transducteur est améliorée.

[0045] Avantageusement et selon l'invention, le débitmètre comprend en outre un module de communication sans fil permettant notamment la transmission des données représentatives du débit de fluide mesuré par le débitmètre (ou de toute autre donnée d'exploitation utile) par communication en champ proche (couramment désigné par le sigle NFC) ou encore par radio (selon le protocole désigné LoRaWAN® par exemple ou encore le protocole M-Bus®, ou le protocole NBIoT®).

[0046] L'invention concerne également un procédé de montage d'un tel débitmètre caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

[0047] on fixe chaque transducteur à ultrasons sur la canalisation,

[0048] on insère ladite vanne de régulation à l'intérieur du volume interne principal dudit boîtier.

[0049] En particulier, après avoir fixé chaque transducteur à ultrasons sur la canalisation, on dispose la carte électronique à l'intérieur du réceptacle principal, puis, on relie électriquement chaque tige conductrice de chaque transducteur à ultrasons à ladite carte électronique.

[0050] En particulier, dans un procédé de montage d'un tel débitmètre, on associe le support interne, le moteur de l'actionneur, la vis sans fin et l'organe d'obturation.

[0051] En particulier, on obture l'ouverture secondaire en assemblant le capot secondaire au réceptacle principal, puis, on introduit le matériau de comblement sous forme liquide dans ledit volume interne secondaire du boîtier par l'ouverture principale du débitmètre, de façon à ce que le matériau de comblement entoure au moins en partie la canalisation.

[0052] En particulier, on introduit le matériau de comblement sous forme liquide dans l'espace périphérique ménagé entre la paroi externe du réceptacle principal et la paroi latérale interne, puis, on dispose le capot principal de façon à obturer ladite ouverture principale, les extrémités du capot principal étant insérées dans ledit espace périphérique et au contact dudit matériau de comblement.

[0053] L'invention concerne également un débitmètre à ultrasons et un procédé de montage d'un tel débitmètre, caractérisés en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après.

Liste des figures

[0054] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre uniquement non limitatif et qui se réfère aux figures annexées dans lesquelles :

[0055] [Fig.1] est une vue schématique en perspective d'un débitmètre selon l'invention,

[0056] [Fig.2] est une vue schématique de face d'un débitmètre selon l'invention,

[0057] [Fig.3] est une vue schématique en coupe longitudinale d'un débitmètre selon un premier mode de réalisation de l'invention (vanne partiellement ouverte),

[0058] [Fig.4] est une vue schématique en perspective du réceptacle principal du boîtier d'un débitmètre selon le premier mode de réalisation de l'invention,

[0059] [Fig.5] est une vue schématique éclatée d'un débitmètre selon le premier mode de réalisation de l'invention,

[0060] [Fig.6] est une vue schématique de côté du réceptacle principal du boîtier d'un débitmètre selon le premier mode de réalisation de l'invention,

[0061] [Fig.7] est une vue schématique de côté du réceptacle principal du boîtier d'un débitmètre selon le premier mode de réalisation de l'invention,

[0062] [Fig.8] est une vue schématique en coupe longitudinale d'un débitmètre selon un deuxième mode de réalisation de l'invention,

[0063] [Fig.9] est une vue schématique en coupe transversale selon un plan B d'un débitmètre selon le deuxième mode de réalisation de l'invention,

[0064] [Fig.10] est une vue schématique en coupe longitudinale selon un plan C d'un débitmètre selon le deuxième mode de réalisation de l'invention.

[0065] **Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention**

[0066] Sur les figures, les échelles et les proportions ne sont pas strictement respectées et ce, à des fins d'illustration et de clarté.

[0067] En outre, les éléments identiques, similaires ou analogues sont désignés par les mêmes références dans toutes les figures.

[0068] Comme on peut le voir sur les figures 1, 2 et 3 illustrant un débitmètre 1 selon l'invention, après montage, le débitmètre 1 comprend un boîtier 2 externe comprenant un réceptacle principal 3. Le réceptacle principal 3 comprend une ouverture principale 17 et un capot principal 6 apte à obturer l'ouverture principale 17. Dans le mode de réalisation représenté, le boîtier comprend en outre une coque 22 adaptée pour recouvrir le capot 6 principal. Le réceptacle principal 3 présente une paroi latérale interne 16 s'étendant sensiblement orthogonalement à l'axe longitudinal 4 et délimite un volume interne principal. Un espace 15 périphérique étroit est donc ménagé entre la paroi externe du réceptacle principal 3 et la paroi latérale interne 16 et forme une double paroi. Le réceptacle principal 3 ne présente pas de fond mais se prolonge, du côté opposé au capot principal 6 lorsqu'il est en place, par la canalisation 5. Le réceptacle principal 3 comprend donc également une ouverture secondaire 14 et un capot secondaire 9 apte à obturer l'ouverture secondaire 14.

[0069] Le débitmètre 1 comprend une canalisation 5 s'étendant selon un axe longitudinal 4 et adaptée pour permettre la circulation d'un fluide à l'intérieur de celle-ci, entre une

première extrémité, dite entrée 12 de fluide, et une deuxième extrémité, dite sortie 13 de fluide. La canalisation 5 se présente sous la forme générale d'un tube terminé aux deux extrémités par des raccords filetés 10, 11. Dans les deux modes de réalisation illustrés, le réceptacle principal 3 du boîtier 2 est solidaire de la canalisation 5.

[0070] Dans les deux modes de réalisation illustrés, le tube de la canalisation présente une section droite transversale de forme oblongue. Toutefois, celle-ci peut également présenter toute autre forme, par exemple une section droite transversale circulaire, ovale ou encore polygonale. Dans les deux modes de réalisation illustrés, le tube de la canalisation présente une section droite transversale dont la forme ne varie pas entre les deux extrémités et dont les dimensions sont sensiblement identiques dans la zone de la canalisation où sont disposés les transducteurs.

[0071] Dans un premier mode de réalisation, illustré aux figures 2 à 7, la canalisation comporte deux plateaux 18, 19 moulés sur le tube, diamétralement opposés par rapport à celui-ci et décalés l'un par rapport à l'autre le long de l'axe longitudinal de la canalisation. Chaque plateau 18, 19 comprend un orifice débouchant dans la canalisation pour un transducteur à ultrasons 20, 21.

[0072] Le débitmètre 1 comprend au moins une carte électronique 30 disposée à l'intérieur du volume interne principal du boîtier 2. La carte électronique 30 présente trois portions principales 31, 32, 33 reliées entre elles par des charnières flexibles, les portions 31 et 32 s'étendant dans deux plans orthogonaux entre eux et les portions 31 et 33 étant parallèles entre elles.

[0073] Dans les modes de réalisation illustrés, le boîtier comprend un afficheur 35, le capot 6 principal définissant un logement de réception de l'afficheur 35. Le capot 6 principal comprend une portion formant un hublot 8 transparent permettant la visualisation des données représentées sur l'afficheur 35 en soulevant un volet 7 de la coque 22. Dans les modes de réalisation illustrés, l'afficheur 35 est fixé à une troisième portion 33 de la carte électronique 30 à l'aide de broches 34.

[0074] Le débitmètre 1 comporte deux transducteurs 20, 21 à ultrasons. Chaque transducteur à ultrasons comprend une plaquette piézoélectrique et deux tiges conductrices reliées électriquement à la carte électronique. Le premier transducteur à ultrasons 20 comprend une plaquette piézoélectrique et deux tiges conductrices 25, 26 reliées électriquement à une première portion 31 de la carte électronique. Le deuxième transducteur à ultrasons 21 comprend une plaquette piézoélectrique et deux tiges conductrices 27, 28 reliées électriquement à la première portion 31 de la carte électronique. En particulier, les deux tiges conductrices sont rigides et s'étendent parallèlement l'une par rapport à l'autre, selon une direction orthogonale à une première portion 31 de la carte électronique 30. Chaque tige conductrice est reliée à la carte électronique par soudure. Les tiges 25, 26, 27, 28 s'étendent depuis les transducteurs

en direction du capot principal 6.

[0075] Le premier transducteur à ultrasons 20 est plus proche de la sortie 13 de la canalisation 5 que le deuxième transducteur à ultrasons 21, le deuxième transducteur à ultrasons 21 étant plus proche de l'entrée 12 de la canalisation 5.

[0076] Dans le premier mode de réalisation, illustré aux figures 2 à 7, les transducteurs à ultrasons sont montés en regard l'un de l'autre vis-à-vis de la canalisation, dans un même plan longitudinal de symétrie de la canalisation, les transducteurs étant orientés selon une direction de mesure formant un angle non nul et inférieur à 90° avec l'axe longitudinal de la canalisation. Dans le mode de réalisation représenté, l'angle entre la direction de mesure et l'axe longitudinal de la canalisation est sensiblement de 30° mais peut également aller jusqu'à 50° par exemple, voire plus selon les modèles de débitmètre. En particulier, les transducteurs à ultrasons sont montés en regard l'un de l'autre au travers d'une paroi de la canalisation.

[0077] Dans les deux modes de réalisation illustrés, pour orienter le transducteur selon la direction de mesure, chaque transducteur 20, 21 comporte sur sa surface active une niche centrale (non représentée) dont la concavité est orientée vers l'intérieur de la canalisation 5, c'est-à-dire en direction de l'axe longitudinal 4. Cette niche comporte au moins une face plane, dite face active, orthogonale à la direction de mesure. Les autres parois de la niche peuvent avoir une forme quelconque pour autant que ces parois n'interfèrent pas avec les ondes ultrasonores. Par exemple, la niche comporte une face supérieure parallèle à la direction de mesure et deux faces latérales parallèles au plan de symétrie longitudinal de la canalisation contenant la direction de mesure.

[0078] Chaque transducteur 20, 21 à ultrasons est fixé à la canalisation par une bride de montage 23, 24 fixée aux plateaux 18, 19 par exemple à l'aide de vis 38, 39.

[0079] La plaquette piézoélectrique présente avantageusement un contour polygonal, notamment carré ou rectangulaire, ou en forme générale de disque. La plaquette piézoélectrique est utilisée dans son mode de résonance en épaisseur. Chaque plaquette piézoélectrique peut présenter une épaisseur inférieure à 2 mm et des dimensions comprises entre 3 mm et 10 mm dans toutes les directions orthogonales à son épaisseur.

[0080] Chaque plaquette piézoélectrique est constituée d'au moins un matériau piézoélectrique. Ce matériau piézoélectrique doit pouvoir émettre et recevoir des signaux ultrasonores, en particulier à une fréquence de l'ordre de 4 MHz. Le matériau piézoélectrique peut être choisi parmi les céramiques piézoélectriques, telles que les titanozirconates de plomb (PZT), ou encore parmi les monocristaux piézoélectriques.

[0081] Le débitmètre 1 comporte également une vanne 40 de régulation d'un flux de fluide dans la canalisation comportant un organe d'obturation. La vanne 40 est adaptée pour pouvoir être montée à l'intérieur du volume interne principal du réceptacle principal 3

du boîtier. En particulier, dans les deux modes de réalisation représentés, le réceptacle principal 3 du boîtier comprend un logement 37 de réception de la vanne 40 délimité latéralement par deux parois 36 cylindriques coaxiales.

[0082] L'organe d'obturation de la vanne comprend une tige 44 présentant une extrémité distale 41 s'étendant vers la canalisation 5 et disposée à l'intérieur d'une membrane 46. L'organe d'obturation est configuré pour pouvoir être déplacé, selon un axe orthogonal à l'axe longitudinal 4 de la canalisation, entre au moins une position partiellement ouverte ([Fig.3]) dans laquelle l'organe d'obturation autorise le passage d'un débit de fluide non nul dans la canalisation et au moins une position fermée dans laquelle le débit de fluide dans la canalisation est nul. En position fermée, l'extrémité distale 41 de la vanne 40 vient se loger dans une incurvation 49 ménagée dans la paroi de la canalisation 5. La vanne comprend un actionneur 58 adapté pour pouvoir commander la position de l'organe d'obturation, c'est-à-dire commander le déplacement de l'organe d'obturation entre une pluralité de positions intermédiaires entre une position entièrement ouverte et la position fermée.

[0083] La tige 44 présente une extrémité proximale adaptée pour coopérer avec une vis sans fin 50 s'étendant orthogonalement à l'axe longitudinal de la canalisation. L'actionneur commande la rotation de la vis sans fin 50 de façon à permettre de modifier la position d'ouverture/fermeture de la vanne 40. La vis sans fin 50 présente une tête 52 à son extrémité proximale et une extrémité distale 51 filetée. L'actionneur 58 comprend un moteur électrique et un réducteur à engrenages relié à la tête 52 de la vis sans fin 50. Il est à noter que sur la [Fig.5] représentant une vue en éclaté du débitmètre 1, l'actionneur 58 de la vanne 40 n'est pas représenté.

[0084] Le débitmètre 1 comporte également un support interne 55 auquel sont fixés la vis sans fin et l'actionneur dudit organe d'obturation. Comme on peut le voir sur les figures 3 et 5, le support interne 55 peut par exemple être fixé au réceptacle principal à l'aide de trois vis 60.

[0085] La [Fig.4] représente le réceptacle principal du boîtier d'un débitmètre selon le premier mode de réalisation après montage des transducteurs 20, 21 et mise en place du support interne 55 à l'intérieur de celui-ci.

[0086] La tige 44 est fixée à un support interne 55 s'étendant longitudinalement à l'intérieur du réceptacle principal 3 du boîtier. La tige 44 et le support interne 55 coopèrent de manière à pouvoir bloquer la tige 44 en rotation (par exemple, la tige 44 peut être de section carrée au moins à son extrémité de montage avec le support interne 55. Au-dessus des transducteurs, le support interne 55 comprend une portion formant un réceptacle pour piles du support interne présentant des portions cylindriques. Dans les modes de réalisation illustrés, le réceptacle peut recevoir au moins deux piles électriques, et en particulier 4 piles électriques.

[0087] La membrane 46 entoure entièrement au moins l'extrémité distale 41 de la vanne 40. La membrane 46 peut être formée d'un matériau élastomère. La membrane 46 joue notamment le rôle d'un soufflet permettant un déplacement vertical de l'organe d'obturation, tout en garantissant l'étanchéité entre la canalisation et le support interne 55. Son épaisseur est adaptée pour que le déplacement puisse se faire dans la gamme de couple du moteur de l'actionneur 58.

[0088] La vanne est disposée dans une zone dite « rétrécie » de la canalisation qui est celle comprenant les transducteurs à ultrasons 20, 21 et la vanne 40.

[0089] Une telle zone présentant une section de passage inférieure à celle de l'entrée et de la sortie de la canalisation n'est pas indispensable. Toutefois, prévoir un tel rétrécissement permet d'augmenter la vitesse du fluide circulant dans la canalisation et ainsi d'augmenter la différence de temps de vol des ultrasons, ce qui permet d'améliorer la fiabilité de la mesure même pour des débits de fluide faibles.

[0090] Le boîtier s'étend au-delà de la canalisation 5 de façon à délimiter un volume interne secondaire disposé du côté opposé au volume interne principal par rapport à la canalisation, la canalisation s'étendant à l'intérieur du volume interne secondaire. Le volume interne secondaire correspond à l'espace dans lequel s'étend la canalisation et est également délimité par le capot secondaire 9. Dans les modes de réalisations représentés, le capot secondaire 9 présente une forme de cuvette ouvert à ses extrémités longitudinales pour permettre le passage des filetages d'extrémités 10, 11 de la canalisation 5. Le capot secondaire 9 peut présenter un contour formant une rainure en U dans lequel peut être disposé un joint ou non.

[0091] La canalisation présente une portion, dite zone de mesure, de la canalisation s'étendant entre les transducteurs, et une portion, dite zone intermédiaire, de la canalisation s'étendant entre les transducteurs et l'extrémité distale de la vanne 40.

[0092] Le débitmètre 1 représenté selon ce premier mode de réalisation comporte également un capteur de pression 65 adapté pour pouvoir mesurer la pression du fluide à l'intérieur de la canalisation 5. Le capteur de pression 65 est également relié à la carte électronique 30 de façon à permettre une transmission des données représentatives de la pression mesurée.

[0093] Un procédé de montage d'un tel débitmètre comporte les étapes suivantes :

[0094] on fixe chaque transducteur 20, 21 à ultrasons sur la canalisation 5, c'est-à-dire qu'on monte les transducteurs 20, 21 à ultrasons sur la canalisation 5, on place la carte électronique partiellement repliée dans le réceptacle principal 3, on soude les transducteurs 20, 21 à ultrasons sur la canalisation 5 à la carte électronique 30,

[0095] on installe le capteur de pression 65 sur la canalisation 5,

[0096] on insère ladite vanne 40 de régulation à l'intérieur du volume interne principal dudit boîtier, après avoir associé le support interne 55, le moteur, la vis sans fin 50 et

l'organe d'obturation,

[0097] on assemble le capot secondaire 9 au réceptacle principal 3 de façon à obturer l'ouverture secondaire 14,

[0098] on introduit un matériau de comblement sous forme liquide dans le volume interne secondaire du boîtier, par l'ouverture principale du débitmètre, de façon à ce que le matériau de comblement entoure la canalisation 5,

[0099] on connecte le moteur de l'actionneur 58 à la carte électronique 30,

[0100] on introduit un matériau de comblement sous forme liquide dans l'espace 15 périphérique ménagé entre la paroi externe du réceptacle principal et la paroi latérale interne 16,

[0101] on dispose le capot principal 6 de façon à obturer l'ouverture principale, les extrémités du capot principal étant insérées dans l'espace 15 périphérique et au contact du matériau de comblement.

[0102] Cette dernière étape a pour avantage d'éviter d'avoir à prévoir un joint pour assurer l'étanchéité du boîtier vis-à-vis de l'environnement externe, le matériau de comblement durcissant et assurant cette étanchéité.

[0103] Dans un deuxième mode de réalisation, illustré aux figures 8, 9 et 10, le débitmètre diffère d'un débitmètre selon le premier mode de réalisation représenté aux figures 1 à 7 en ce que les transducteurs sont remplacés par deux transducteurs 70, 71 à ultrasons placés en vis-à-vis l'un de l'autre sur un axe longitudinal de la canalisation 5. Les transducteurs 70, 71 à ultrasons sont montés de telle façon que la direction d'émission / réception des transducteurs soit confondue avec l'axe longitudinal 4 de la canalisation. Un logement de réception est prévue dans la paroi de la canalisation 5 pour chaque transducteur 70, 71 à ultrasons. Ceci permet un montage des transducteurs par le haut, c'est-à-dire comme la vanne 40, par l'ouverture principale 17 du réceptacle principal 3. Chaque logement de réception prévue dans la paroi de la canalisation 5 est traversant comme on peut le voir en [Fig.8]. Comme on peut le voir en [Fig.9], chaque transducteur 70, 71 à ultrasons comprend une plaquette piézoélectrique et deux tiges conductrices reliées électriquement à la première portion 31 de la carte électronique.

[0104] Dans les deux modes de réalisation présentés, le débitmètre 1 présentent les dimensions suivantes : une largeur de 90 mm (largeur maximale du boîtier 2), une longueur de 95 mm (longueur maximale du boîtier 2 selon l'axe longitudinal, hors raccords filetés 10, 11) et une hauteur maximale de 121 mm.

[0105] Dans un troisième mode de réalisation (non représenté), il est possible de prévoir un montage des transducteurs à ultrasons par le haut comme dans le deuxième mode de réalisation, mais en prévoyant les logements accueillant les transducteurs au contact de la paroi de la canalisation, de telle sorte que les transducteurs se fassent face selon une diagonale, comme dans le premier mode de réalisation.

[0106] L'avantage de ce deuxième et de ce troisième modes de réalisation est, en permettant le montage d'un transducteur, de simplifier ce montage en vue de son automatisation.

[0107] Le second avantage, est que contrairement au premier mode de réalisation, la coque externe du transducteur peut faire partie intégrante de la paroi de la canalisation 5, dans laquelle l'espace de montage d'inserts serait ménagé, un insert sensible comportant une plaquette piézoélectrique, ses contacts électriques et un support mécanique permettant de sécuriser ces éléments. Dans cet espace serait injecté un couplant acoustique (résine, graisse, etc), puis chaque insert sensible serait monté. Cela a pour avantage de faciliter la réalisation de l'étanchéité liée au montage des transducteurs.

[0108] L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits. En particulier, la section transversale de la canalisation peut présenter une forme différente, l'incurvation ménagée dans la paroi de la canalisation peut également prendre d'autres formes...

Revendications

[Revendication 1] Débitmètre (1) à ultrasons comportant :
une canalisation (5) de mesure du débit d'un fluide s'étendant principalement selon un axe longitudinal (4),
au moins deux transducteurs (20, 21) à ultrasons montés en regard l'un de l'autre,
un boîtier (2) comprenant un réceptacle principal (3) solidaire de la canalisation et délimitant un volume interne principal,
une vanne (40) de régulation d'un flux de fluide dans ladite canalisation comportant un organe d'obturation,
caractérisé en ce que :
ledit organe d'obturation comprend une tige (44) présentant une extrémité distale s'étendant vers la canalisation, l'extrémité distale de ladite tige étant disposée à l'intérieur d'une membrane (46), l'organe d'obturation étant configuré pour pouvoir être déplacé, selon un axe orthogonal à l'axe longitudinal de ladite canalisation, entre au moins une position ouverte dans laquelle l'organe d'obturation autorise le passage d'un débit de fluide non nul dans la canalisation et au moins une position fermée dans laquelle le débit de fluide dans la canalisation est nul, ladite vanne (40) comprenant un actionneur (58) dudit organe d'obturation adapté pour pouvoir commander la position dudit organe d'obturation,
le volume interne principal dudit boîtier est adapté pour pouvoir recevoir ladite vanne,
la canalisation (5) présente une portion, dite zone de mesure, de la canalisation s'étendant entre lesdits transducteurs (20, 21), présentant une section de passage minimale dudit fluide dans la canalisation au moins égale à une section de passage maximale dudit fluide dans la canalisation d'une portion, dite zone intermédiaire, de la canalisation s'étendant entre lesdits transducteurs et ledit organe d'obturation.

[Revendication 2] Débitmètre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la section de passage dudit fluide dans ladite zone de mesure de la canalisation est constante et identique à la section de passage dudit fluide dans ladite zone intermédiaire de la canalisation.

[Revendication 3] Débitmètre selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit organe d'obturation de ladite vanne est disposé dans une portion, dite rétrécissement, de la canalisation (5), présentant une section de

passage maximale dudit fluide dans la canalisation, inférieure à une section de passage minimale d'au moins un raccord (10, 11) d'extrémité de ladite canalisation.

[Revendication 4] Débitmètre selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite tige (44) présente une extrémité proximale adaptée pour coopérer avec une vis sans fin (50) s'étendant orthogonalement à l'axe longitudinal de la canalisation, ledit actionneur commandant une rotation de la vis sans fin de façon à permettre de modifier la position dudit organe d'obturation.

[Revendication 5] Débitmètre selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend un support interne (55) auquel sont fixés ladite vis sans fin (50) et l'actionneur (58) dudit organe d'obturation.

[Revendication 6] Débitmètre selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le boîtier s'étend au-delà de la canalisation de façon à délimiter un volume interne secondaire disposé du côté opposé au volume interne principal par rapport à la canalisation, ladite canalisation s'étendant à l'intérieur dudit volume interne secondaire.

[Revendication 7] Débitmètre selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit boîtier et ladite canalisation sont formés d'un matériau choisi dans le groupe formé des polymères et des composites à matrice polymère.

[Revendication 8] Débitmètre selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une carte électronique (30) disposée à l'intérieur dudit volume interne principal du boîtier, et en ce que chaque transducteurs à ultrasons comprend une plaquette piézoélectrique et deux tiges (25, 26, 27, 28) conductrices reliées électriquement à ladite carte électronique (30).

[Revendication 9] Débitmètre selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que lesdits transducteurs (20, 21) à ultrasons sont montés en regard l'un de l'autre au travers d'une paroi de ladite canalisation, dans un même plan longitudinal de symétrie de la canalisation, lesdits transducteurs étant orientés selon une direction de mesure formant un angle non nul et inférieur à 90° avec l'axe longitudinal (4) de la canalisation.

[Revendication 10] Débitmètre selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que lesdits transducteurs (20, 21) à ultrasons sont montés de telle façon que la direction d'émission / réception desdits transducteurs soit confondue avec l'axe longitudinal (4) de ladite canalisation.

[Revendication 11] Débitmètre selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que chaque transducteur (20, 21) à ultrasons est fixé à la canalisation par une

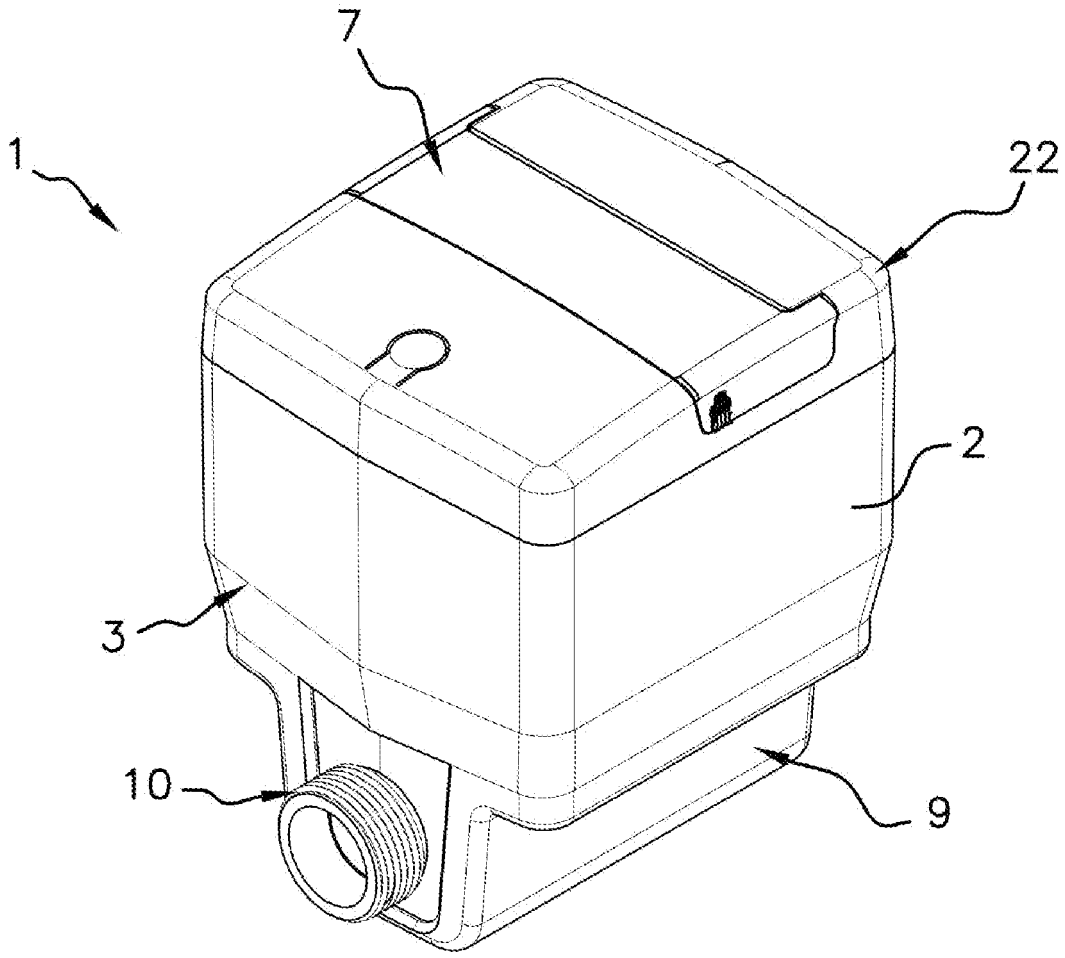
bride de montage (23, 24).

[Revendication 12] Débitmètre selon la revendication 6 ou selon l'une des revendications 7 à 11 prise en combinaison avec la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend un matériau de comblement choisi dans le groupe formé des résines thermodurcies, ledit matériau de comblement remplissant au moins ledit volume interne secondaire du boîtier.

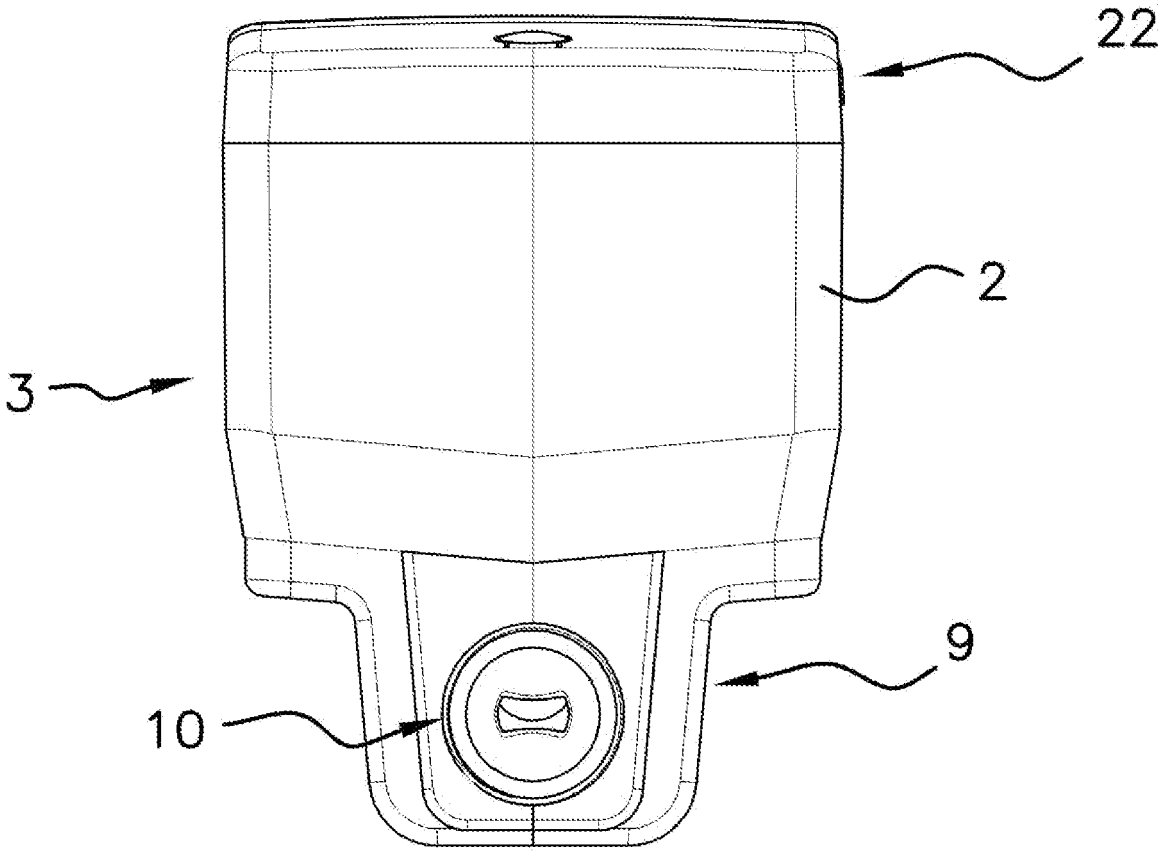
[Revendication 13] Débitmètre selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le réceptacle principal comprend une ouverture principale (17) et un capot principal (6) apte à obturer ladite ouverture principale.

[Revendication 14] Procédé de montage d'un débitmètre selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
on fixe chaque transducteur (20, 21) à ultrasons sur la canalisation (5),
on insère ladite vanne (40) de régulation à l'intérieur du volume interne principal dudit boîtier.

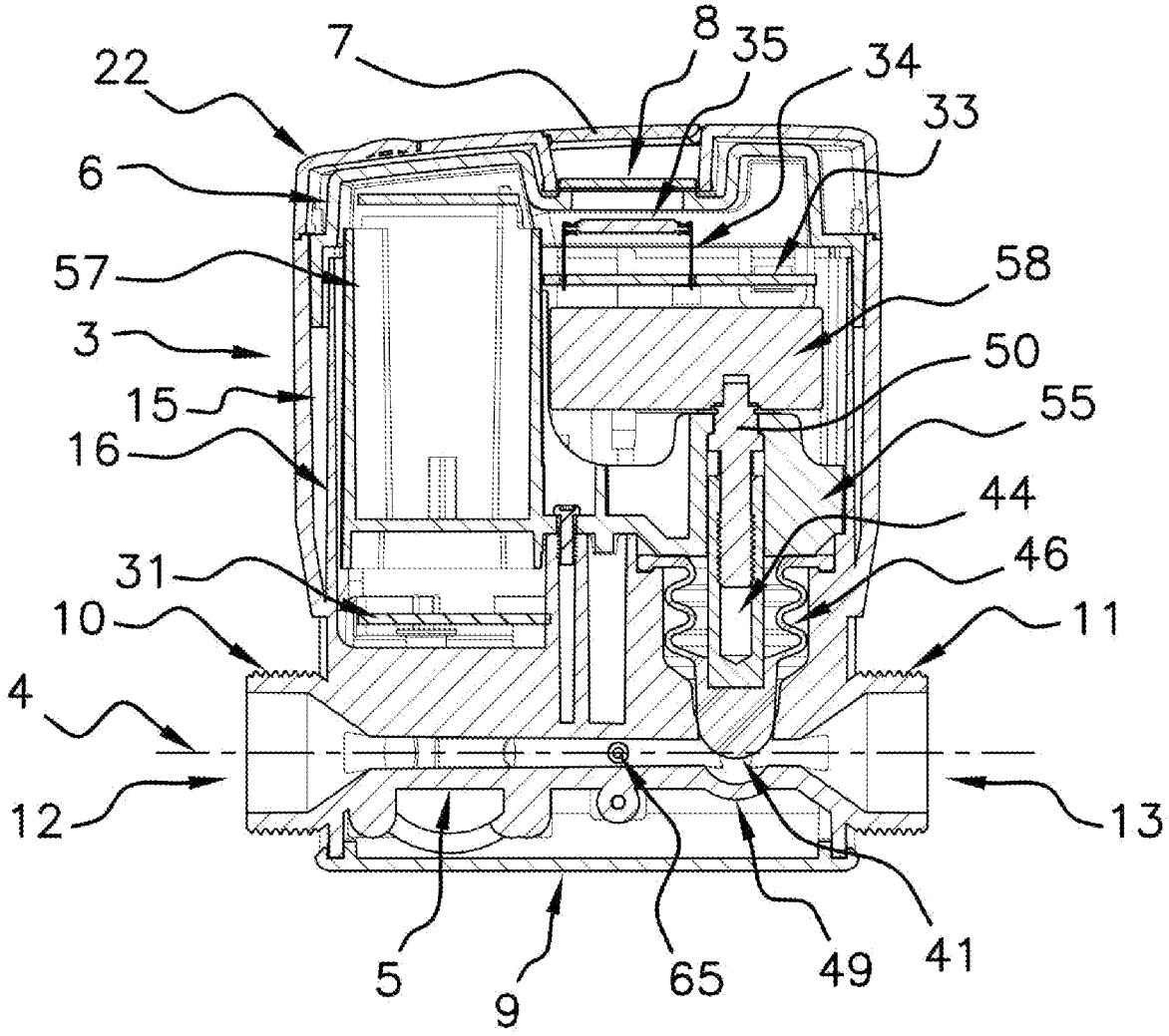
[Fig. 1]



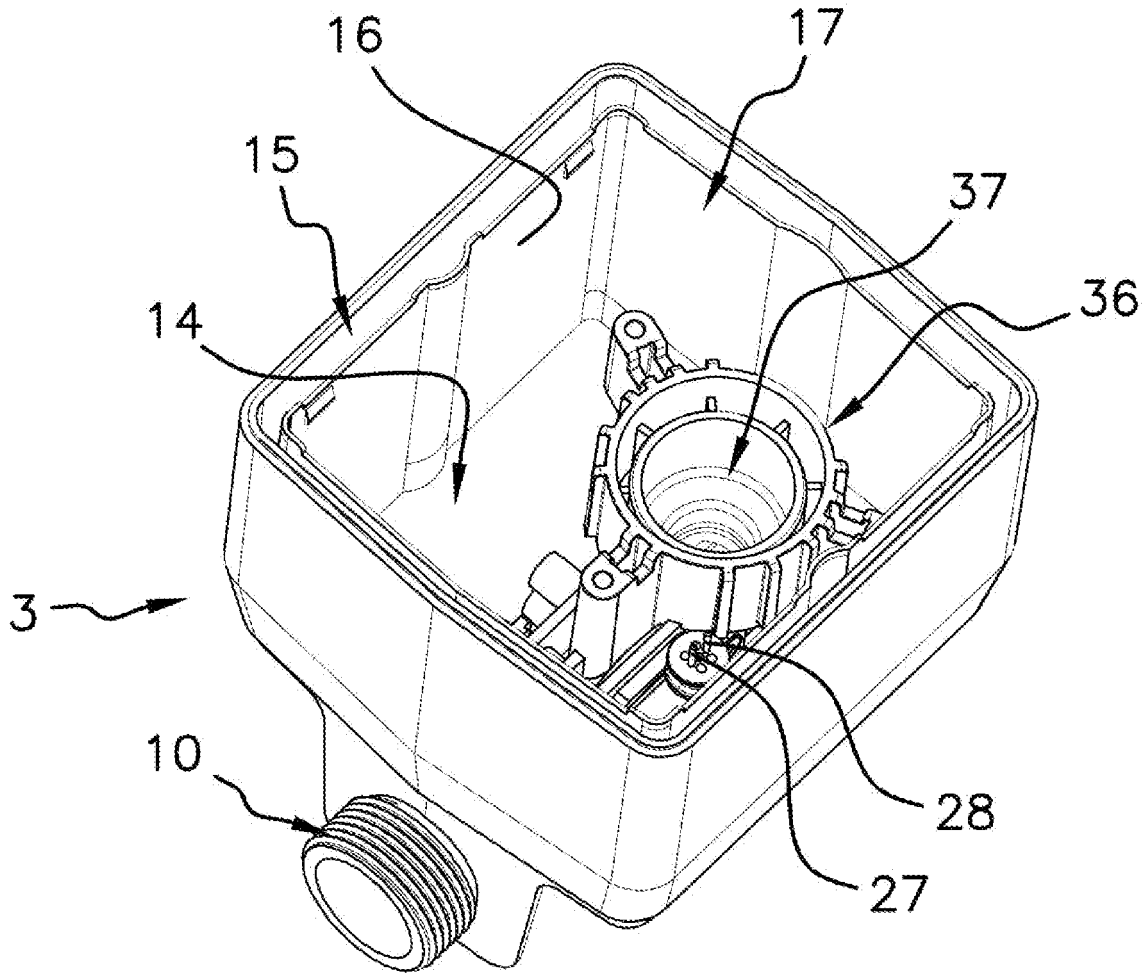
[Fig. 2]



[Fig. 3]

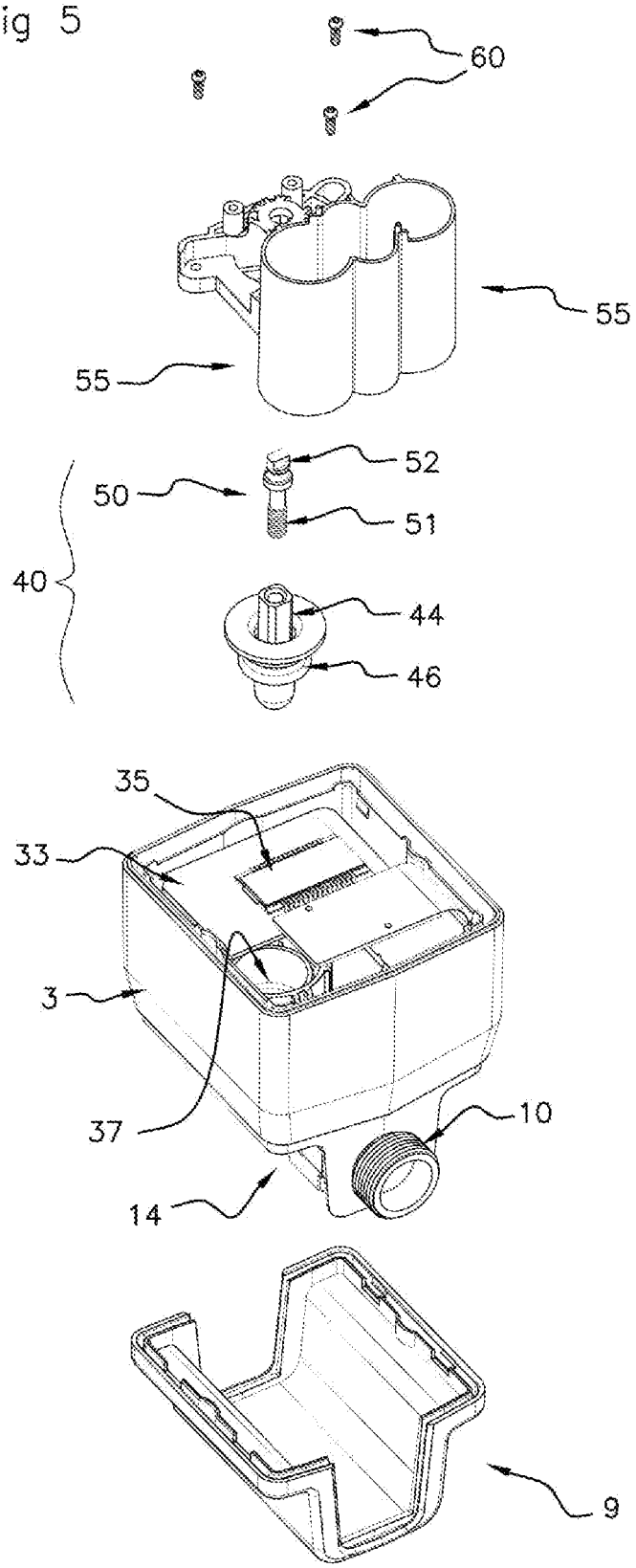


[Fig. 4]

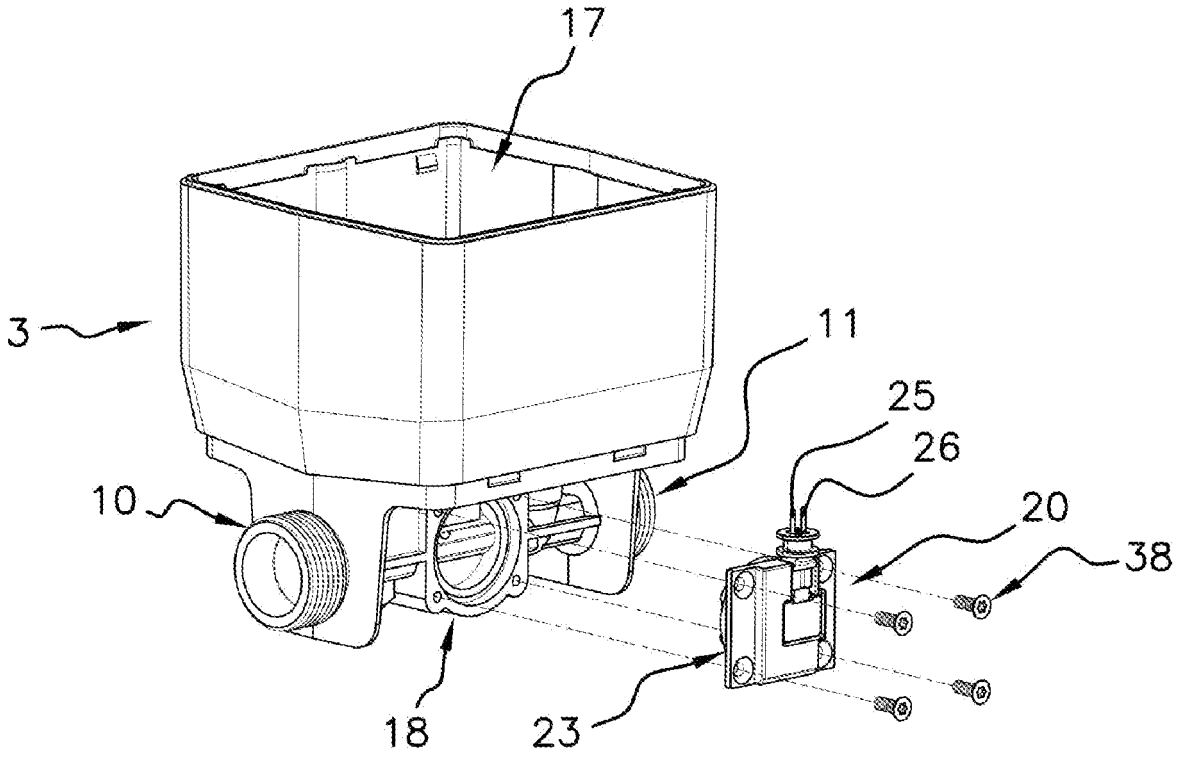


[Fig. 5]

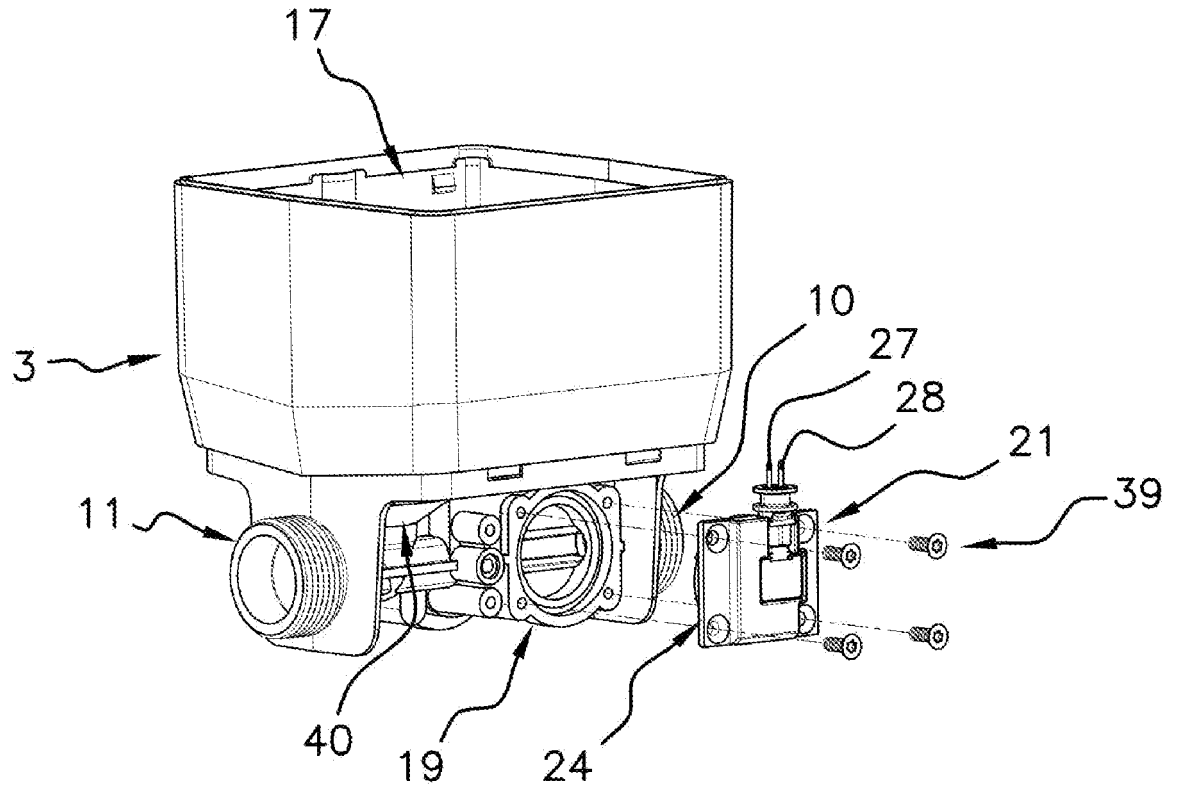
Fig 5



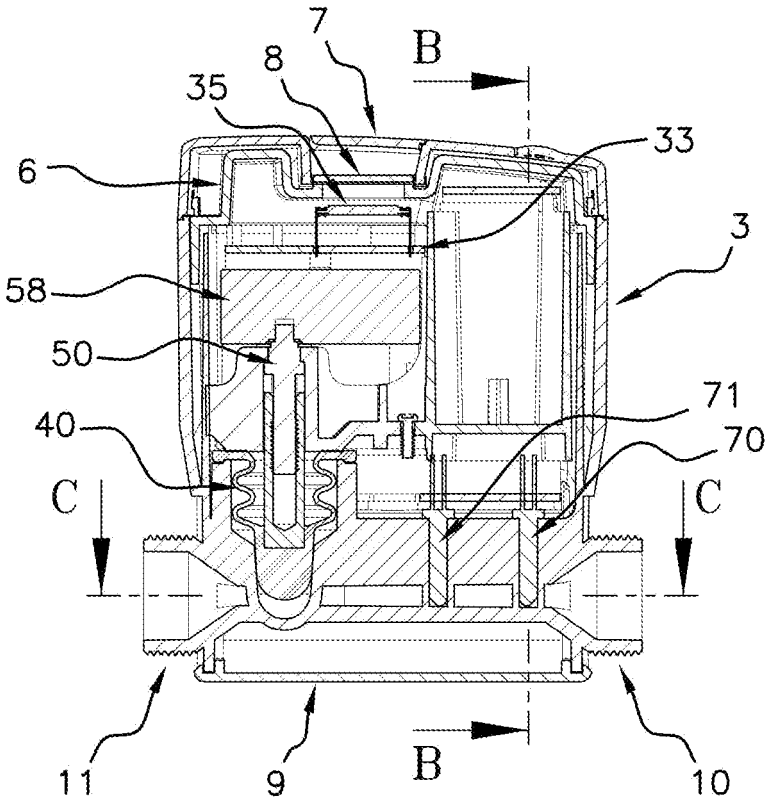
[Fig. 6]



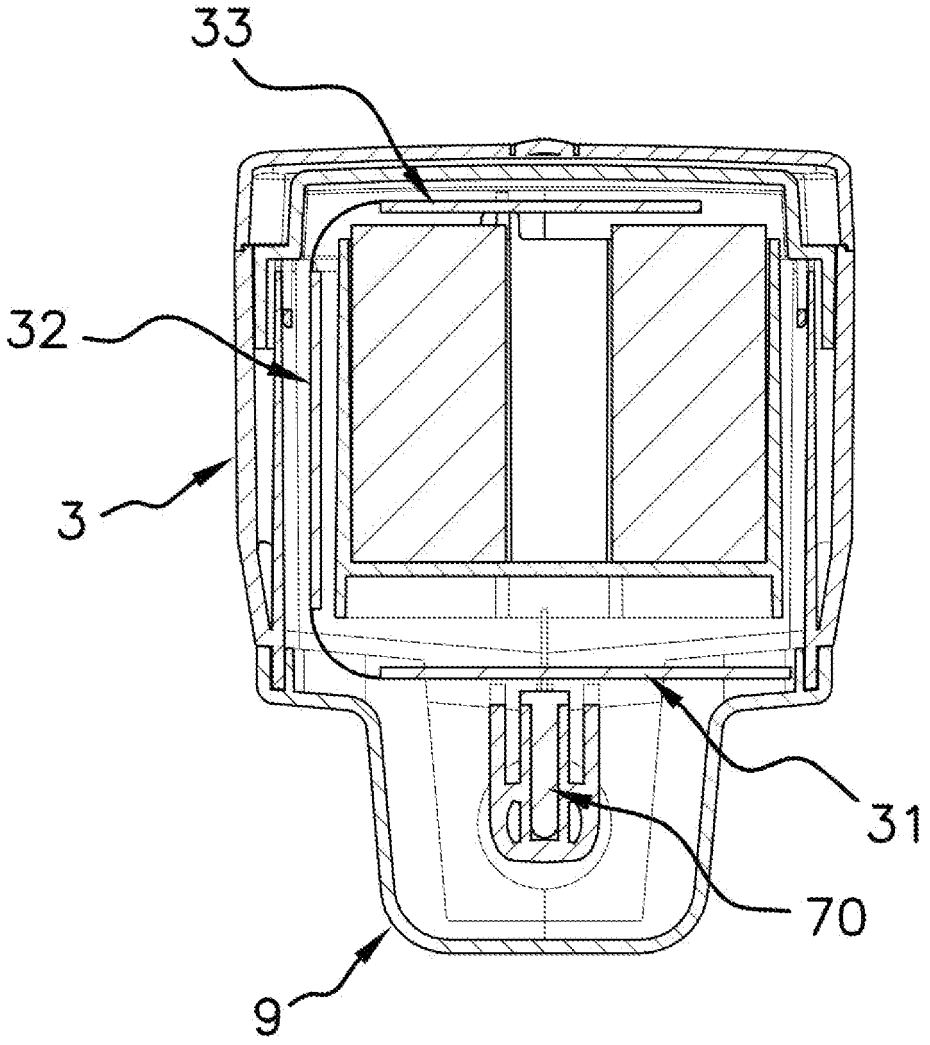
[Fig. 7]



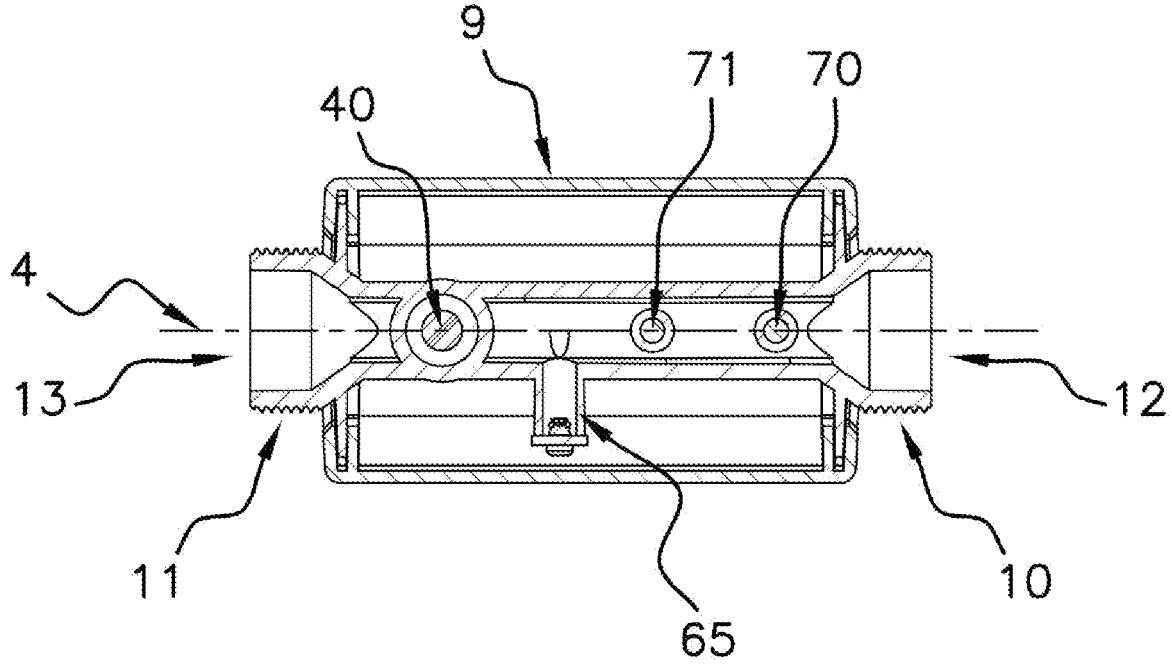
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 898819
FR 2110768

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X Y	US 2019/113376 A1 (SKALLEB K ANDERS [DK] ET AL) 18 avril 2019 (2019-04-18) * alinéa [0043] - alinéa [0053] * * figures 5A,5B *	1-8, 10-14 9	G01F1/66
A	WO 2014/133887 A1 (PARKER HANNIFIN CORP [US]) 4 septembre 2014 (2014-09-04) * page 7, alinéa 22 - page 8, ligne 4; figure 2 *	1,14	
A	US 2015/277447 A1 (SCHMIDT JIM [US]) 1 octobre 2015 (2015-10-01) * alinéa [0024] * * figure 3 *	1-14	
Y	US 2019/234528 A1 (MESS FRANK MCCARTHY [US] ET AL) 1 août 2019 (2019-08-01) * alinéa [0053] - alinéa [0060] * * figure 4b *	9	
A	WO 2021/110482 A1 (IMI HYDRONIC ENGINEERING INT SA [CH]) 10 juin 2021 (2021-06-10) * page 21, ligne 7 - page 23, dernière ligne * * figure 3 *	1-14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G01F F16K

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
14 juin 2022	Verdoodt, Erik

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2110768 FA 898819

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **14-06-2022**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2019113376 A1	18-04-2019	CN 109073437 A	21-12-2018
		EP 3449224 A1	06-03-2019
		LT 3449224 T	25-05-2022
		US 2019113376 A1	18-04-2019
		WO 2017186248 A1	02-11-2017
WO 2014133887 A1	04-09-2014	EP 2962024 A1	06-01-2016
		JP 6388884 B2	12-09-2018
		JP 2016508588 A	22-03-2016
		KR 20150120374 A	27-10-2015
		TW 201437526 A	01-10-2014
		US 2015369379 A1	24-12-2015
		WO 2014133887 A1	04-09-2014
US 2015277447 A1	01-10-2015	US 2015277447 A1	01-10-2015
		WO 2015148988 A1	01-10-2015
US 2019234528 A1	01-08-2019	CA 3089956 A1	01-02-2018
		US 2019234528 A1	01-08-2019
		WO 2019152040 A1	08-08-2019
WO 2021110482 A1	10-06-2021	EP 3832265 A1	09-06-2021
		WO 2021110482 A1	10-06-2021